



INTERNATIONAL SAVA RIVER BASIN COMMISSION

ПРИРУЧНИК ЗА ПЛОВИДБУ НА РЕЦИ САВИ



ПРИРУЧНИК
ЗА ПЛОВИДБУ
НА РЕЦИ
САВИ

**ПРИРУЧНИК ЗА ПЛОВИДБУ
НА РЕЦИ САВИ**

Издавач:

Међународна комисија за слив реке Саве
Кнеза Бранимира 29
Загреб, Хрватска
Тел: +385 1 488 69 60
E-mail: isrbc@savacommission.org
Web: www.savacommission.org

Уређивачки одбор:

Драган Зељко, Крунослав Сопчек, Душко Исаковић, Горан Шукало

Стручни одбор:

Крунослав Сопчек, Горан Шукало, Владимир Сеничић,
Жељко Радић, Душко Исаковић

Језик:

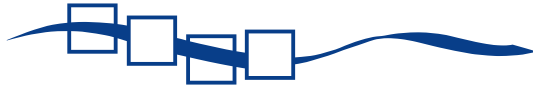
Српски

Издање:

Дигитално

Графичко обликовање:

Тијана Динић



INTERNATIONAL SAVA RIVER BASIN COMMISSION

ПРИРУЧНИК
ЗА ПЛОВИДБУ
НА РЕЦИ
САВИ

Загреб, 2023.

ПРЕДГОВОР

Након вишегодишњег преданог прикупљања материјала и рада на његовој систематизацији, велико нам је задовољство да Вам представимо друго допуњено издање Приручника за пловидбу на реци Сави. С обзиром да је прво издање побрало велике похвале и имало позитиван одјек у стручној јавности и образовним системима држава чланица Оквирног споразума о сливу реке Саве, ово допуњено издање покрило је најновије технолошке трендове и праксе у унутрашњој пловидби. Свеобухватност овог издања приручника за пловидбу, већ је током његове припреме потврђена од стране великог броја наших сарадника који су и сами дали значајан допринос изради, односно утврђивању концепције и садржаја Приручника. Ово издање Приручника обухвата готово сва важна питања и теме у области унутрашње пловидбе, тако да у једном делу обрађује опште теме из подручја унутрашње пловидбе, а у другом делу се бави специфичностима пловног пута и пловидбе на реци Сави.

Секретаријат Међународне комисије за слив реке Саве (Савске комисије) приредио је ово издање Приручника са циљем даљег унапређења знања и информисаности, првенствено о пловидби на реци Сави, али исто тако и о основним принципима пловидбе на унутрашњим водама генерално.

При изради Приручника коришћен је материјал из свих доступних публикација, а посебна пажња посвећена је искуствима и мишљењима бројних стручњака, којима се овом приликом посебно захваљујемо. Свесни да је остало још необрађених тема из области унутрашње пловидбе, Секретаријат ће и даље улагати напор на прикупљању и припреми доступног материјала за наредна издања Приручника за пловидбу на реци Сави. Такође, не мање важно је напоменути да ћемо ово издање учинити доступним широком кругу корисника, како у облику штампане брошуре тако и у дигиталном издању на службеној интернет страници Савске комисије. У том погледу, позивамо све оне који уоче било какве недоследности, недостатке или грешке, да својим коментарима, примедбама и предлозима омогуће што веродостојнија наредна издања у складу са најновијим достигнућима и трендовима у унутрашњој пловидби.

Уверени смо да ће се вредности овог Приручника потврдити у пракси и да ће пружити практичну помоћ како бродарству, тако и онима који се школују или припремају за стицање овлашћења за звања у унутрашњој пловидби.

ПРЕДГОВОР	5
1. ОПШТА ОБЕЛЕЖЈА РЕКЕ САВЕ	11
1.1 ОПШТИ И ХИДРОГРАФСКИ ПОДАЦИ О СЛИВУ РЕКЕ САВЕ	11
1.2 ИСТОРИЈАТ ПЛОВИДБЕ НА РЕЦИ САВИ	14
2. ПЛОВНИ ПУТ РЕКЕ САВЕ	21
2.1 КАРАКТЕРИСТИКЕ ПЛОВНОГ ПУТА	21
2.2 КЛАСИФИКАЦИЈА ПЛОВНОГ ПУТА	22
3. ИНФРАСТРУКТУРА	33
3.1 ЛУКЕ И ПРИСТАНИШТА	33
3.1.1 Пристаниште и складишта Сисак	36
3.1.2 Путничко пристаниште Сисак	36
3.1.3 Базен Галдово	36
3.1.4 Нафтна лука Црнац	36
3.1.5 Пристаниште рафинерије Брод	36
3.1.6 Лука Славонски Брод	37
3.1.7 Нафтна лука Рушчица	37
3.1.8 РТЦ Лука Шамац	37
3.1.9 Лука Брчко	37
3.1.10 Лука Легет	38
3.1.11 Слободна зона Шабац	38
3.1.12 Путничко пристаниште Београд	39
3.2 УНУТРАШЊИ ВОДНИ ПУТЕВИ	39
3.2.1 Зимовници и зимска склоништа	39
3.2.2 Хидрограђевински објекти	42
3.3 ОБЕЛЕЖАВАЊЕ ВОДНОГ – ПЛОВНОГ ПУТА	55
3.3.1 Услови које морају да задовоље ознаке и знакови и План обележавања	57

3.3.2	Видљивост знакова и светала	57
3.3.3	Обележавање карактеристичних сектора реке	60
3.3.4	Обележавање меандрирајућих сектора	61

4. ОСНОВЕ БРОДОГРАДЊЕ И ПРОПУЛЗИЈА 73

4.1	ОСНОВЕ БРОДОГРАДЊЕ	73
4.1.1	Бродске конструкције	74
4.1.2	Хидродинамика пловила	79
4.1.3	Бродови и конвоји у унутрашњој пловидби	84
4.2	ОПРЕМА БРОДА	87
4.3	ПОГОНСКА ПОСТРОЈЕЊА	93
4.4	ПРОПУЛЗИЈА	101
4.4.1	Комбинације пропулзора и кормила	102
4.4.2	Управљачко-пропулзиони системи (Steering Propulsion Unit)	103
4.4.3	Хибридни пропулзиони систем (HSPS)	108
4.4.4	Добре и лоше стране ASPU i HSPS	108
4.4.5	Кавитација	109
4.4.6	Резиме	110
4.4.7	Кормило	111

5. СТАБИЛИТЕТ И КРЦАЊЕ ТЕРЕТА 115

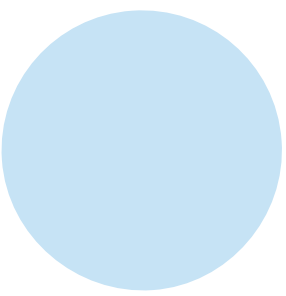
5.1	ОСНОВЕ СТАБИЛИТЕТА	115
5.2	СТАТИЧКИ СТАБИЛИТЕТ	116
5.2.1	Попречни стабилитет	117
5.2.2	Уздужни стабилитет	119
5.2.3	Стабилитет форме и стабилитет тежина	120
5.3	ДИНАМИЧКИ СТАБИЛИТЕТ	121
5.4	СЛОБОДНЕ ПОВРШИНЕ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА СТАБИЛИТЕТ	121

5.5	КРЦАЊЕ ТЕРЕТА	124
5.5.1	Распоред терета на броду	124
5.5.2	Тешке и лаке врсте терета	125
5.5.3	Уздужни распоред терета	127
5.5.4	Припрема брода за крцање терета	127
5.5.5	Надзор над теретом у пловидби	128
5.5.6	Крцање, слагање и превоз разних врста терета	129
5.5.7	Најчешћи системи паковања у савременом водном транспорту	131

6. НАВИГАЦИЈА, МАНЕВАР И ВОЂЕЊЕ ПЛОВИЛА

6.1	ПОЈАМ И ПОДЕЛА	135
6.2	НАВИГАЦИОНА ОПРЕМА	137
6.2.1	Дубиномер	138
6.2.2	Радар	140
6.2.3	Жирокомпас – Жироскоп	145
6.2.4	Брзиномер	147
6.2.5	Бродски барометар	148
6.2.6	Двоглед – <i>Binocular</i>	149
6.2.7	Радиотелефонски уређај	150
6.3	ПРИРУЧНИЦИ ЗА ПЛОВИДБУ	151
6.3.1	Навигационе карте	151
6.3.2	Даљинар	156
6.3.3	Албум мостова	156
6.3.4	Саопштења бродарству	157
6.4	РЕЧНИ ИНФОРМАЦИОНИ СЕРВИСИ	157
6.5	БРОДСКЕ ИСПРАВЕ И КЊИГЕ	162
6.5.1	Бродски дневник	162
6.6	ФОРМИРАЊЕ КОНВОЈА	164
6.6.1	Формирање тегљених конвоја	164
6.6.2	Формирање потискиваних конвоја (састава)	171

6.7	ИЗВЕЗИВАЊЕ (ВЕЗ)	173
6.8	МАНЕВРИСАЊЕ	174
6.8.1	Маневарска својства пловила	177
6.8.2	Метеоролошки и хидролошки утицај	179
6.9	ВОЂЕЊЕ ПЛОВИЛА – НАВИГАЦИЈА	183
6.10	ОБЕЛЕЖАВАЊЕ ПЛОВИЛА	189
6.11	УДЕСИ И ХАВАРИЈЕ	206
7. ХИДРОМЕТЕОРОЛОГИЈА		211
<hr/>		
7.1	ГЕНЕРАЛНО О ХИДРОМЕТЕОРОЛОГИЈИ	211
7.2	ВОДОСТАЈИ	214
7.2.1	Високи водостај	215
7.2.2	Ниски водостај	216
7.2.3	Мерење водостаја	216
7.2.4	Водомерне станице	218
7.2.5	Израчун дубине помоћу водостаја	220
7.2.6	Одређивање висине пролаза испод мостова	220
7.3	МЕТЕОРОЛОГИЈА И ОПШТЕ МЕТЕОРОЛОШКЕ ПОЈАВЕ	224
7.4	МЕТЕОРОЛОШКЕ И АСТРОНОМСКЕ ПОЈАВЕ ВАЖНЕ ЗА УНУТРАШЊУ ПЛОВИДБУ	230
8. ВОДИЧ КРОЗ ПЛОВНИ ПУТ РЕКЕ САВЕ		235
<hr/>		
8.1	СЕКТОРИ И ПОДСЕКТОРИ	235
8.1.1	Сектор Горња Сава (ркм 594 – ркм 467)	235
8.1.2	Сектор Средња Сава (ркм 467 – ркм 139)	239
8.1.3	Сектор Доња Сава (ркм 139 до ркм 0)	249
8.2	ПОТЕШКОЋЕ У ПЛОВИДБИ РЕКОМ САВОМ УСЛЕД ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКИХ ПРИЛИКА	253
	ЛИТЕРАТУРА	256



1. ОПШТА ОБЕЛЕЖЈА РЕКЕ САВЕ

1.1. ОПШТИ И ХИДРОГРАФСКИ ПОДАЦИ О СЛИВУ РЕКЕ САВЕ

Ниједна река не завршава на својим обалама. Свака река и њен слив имају своја сопствена различита станишта и врсте који обогаћују живот у сливу – живот људи различитих култура, народа и земаља. Тако је и са реком Савом, која протиче кроз четири државе: Републику Словенију, Републику Хрватску, Босну и Херцеговину и Републику Србију. Река Сава исто тако повезује и три главна града четири поменуте државе: Љубљана у Словенији, Загреб у Хрватској и Београд у Србији. Четврти главни град – Сарајево у Босни и Херцеговини, такође припада сливу реке Саве.

Река Сава је трећа најдужа притока реке Дунав, али са највећим просечним протоком. Настаје спајањем двеју мањих река у Словенији, Саве Долинке и Саве Бохињке, у јединствен ток код Радовљице те даље тече кроз Хрватску, Босну и Херцеговину, Србију и улива се у Дунав у Београду (Србија).

Од Радовљице Сава тече кроз Крањску и Љубљанску котлину, а затим кроз Литијско-Кршку клисуру дугу 90 км. Код Брежица улази у Панонску низију и њеним јужним ободом тече све до ушћа. Просечан уздужни пад од ушћа Купе у Саву па до ушћа у Дунав износи 42 мм/км, што узрокује јако кривудање тока карактеристично за равничарске реке.

Због оваквог малог пада, Сава није у стању да проноси нанос који уносе притоке, већ га таложи у кориту испод ушћа притока стварајући при том многобројне спрудове и плићаке, што при ниским водостајима још више отежава па и на извесно време потпуно онемогућује пловидбу. Режим вода реке Саве је кишно-снежни са просечном брзином тока од 3,2 m/s.

Дужина реке Саве, од извора смештеног у западним словенским планинама до ушћа у Београду, износи око 944 км. Слив, са површином од 97.713 км², обухвата велики део територија Словеније, Хрватске, Босне и Херцеговине, Србије, Црне Горе и мали део територија Албаније (Табела 1.). Са просечним протоком од око 1.700 м³/s, река Сава представља најзначајнију притоку Дунава, јер доприноси са готово 25% укупног протока Дунава. То значи да одрживи развој слива реке Саве има значајан утицај на сливно подручје реке Дунав.

Држава	Површина слива по држави (км ²)	Удио слива по држави (%)
Словенија	11.734,8	12,0
Хрватска	25,373,5	26,0
Босна и Херцеговина	38.349,1	39,2
Србија	15.147,0	15,5
Црна Гора	6.929,8	7,1
Албанија	179,0	0,2
Укупно	97.713,2	100,0

Табела 1. Основни подаци о сливу реке Саве

Река Сава је значајна за слив реке Дунав и због несвакидашње разноликости пејзажа и разноврсности биодиверзитета. У њеном сливу налази се највећа целина алувијалних мочвара у сливу реке Дунав (Посавина – централни део слива реке Саве) и велика равничарска шумска подручја. Река Сава је јединствен пример реке са још увек нетакнутим поплавним подручјима, која ублажавају поплаве и подржавају биодиверзитет.

У сливу реке Саве налази се и седам Рамсарских подручја, тачније, Церкнишко Језеро (СЛО), Лоњско Поље (ХРВ), Црна Млака (ХРВ), Бардача (БИХ), Засавица (СРБ), Обедска бара (СРБ) и Пештерско Поље (СРБ), која укључују подручја значајна за биљни свет и птице, као и заштићена подручја на националном нивоу те Натура 2000 подручја.

Основне информације о главним притокама реке Саве дате су у Табели 2.

Назив реке	Притока (л - лева; д - десна)	Слив [км ²]	Дужина [км]	Држава	Површина по држави [км ²]
Љубљаница	д	1.860,0	41,0	СЛО	
Савиња	л	1.849,0	93,9	СЛО	
Крка	д	2.247,0	94,6	СЛО	
Сутла/Сотла	л	584,3	88,6	СЛО, ХРВ	СЛО – 450,8 км ² ХРВ – 133,5 км ²
Крапина	л	1.244,0	65,6	ХРВ	
Купа/Колпа	д	10.225,6	297,2	ХРВ, СЛО	ХРВ – 8.412,0 км ² СЛО – 1.101,0 км ² БиХ – 712,6 км ²
Лоња	л	4.286,1	82,8	ХРВ	
Илова	л	1.815,7	100,3	ХРВ	
Уна	д	9.828,9	214,6	БиХ, ХРВ	БиХ – 8.142,9 км ² ХРВ – 1.686,0 км ²
Врбас	д	6.273,8	249,7	БиХ	
Орљава	л	1.615,7	99,5	ХРВ	
Укрина	р	1.504,0	80,7	БиХ	
Босна	д	10.809,8	281,6	БиХ	
Тиња	д	904,0	99,4	БиХ	
Дрина	д	20.319,9	346,0	БиХ, ЦГ, СРБ, АЛБ	БиХ – 7.118,9 км ² ЦГ – 6.929,8 км ² СРБ – 6.092,2 км ² АЛБ – 179,0 км ²
Босут	л	2.943,1		ХРВ, СРБ	ХРВ – 2.375,0 км ² СРБ – 568,1 км ²
Колубара	д	3.638,4	86,6	СРБ	

Табела 2. Главне притоке реке Саве

1.2 ИСТОРИЈАТ ПЛОВИДБЕ НА РЕЦИ САВИ

Прва организованија људска насеља, у доба праисторије, стварала су се на обалама река и језера. Треба напоменути да је на обалама великих река ударен темељ првим наукама у даљем развоју људског друштва: астрономији и геометрији. Посматрајући историјски развој бродоградње, а брод као производ бродоградњевинске делатности, видеће се да ни једна људска творевина не даје тако верну слику степена развоја човечанства, као што је то случај са бродом.

Развојем бродоградње и бродарења појављују се први бродови на весла који су пловили само низводно, а касније употребом више весала почела је и пловидба узводно тамо где је то брзина тока река допуштала. Вучу бродова уз воду – узводно обављали су коњи, а у појединим случајевима и људи и коњи (овај начин теглења називао се „копитарење“).

Све до краја 5. века нове ере весла су била главно погонско средство, док су једра била помоћна погонска опција и то, ако је ветар дувао у крму брода.

Код места Доња Долина на реци Сави, откривено је насеље из бронзаног доба (око 4000 година п.н.е.) у којем је између осталог ископан и један чамац дужине 12,5 м, издубљен у храстовом стаблу. Тај чамац се, као и још један мањи од 5 м, чувају у Земаљском музеју у Сарајеву.

Не може се повући оштра граница између доба бродова са погонем на једра и бродова на весла. Може само да се отприлике одреди да је једра почело да преовладава над веслом крајем 12. и почетком 13. века, када је појава данашњег кременог пера омогућила разапињање већих једара. Откриће нових поморских путева и земаља крајем 15. века још више доприноси развоју једрењака и уопште бродоградње и бродарства, уз стално повећање величине бродова, њихове брзине, маневарских способности те развоју модерних навигационих инструмената.

За нагли развој бродарства и бродоградње крајем 18. века пресудни значај су имали: општи пораст производних снага, проналазак парног мотора (осамдесетих година 18. века), примена челичних

конструкција уместо дрвених, прелаз са занатског на индустријски начин производње, примена научних метода у бродоградњи уместо дотадашњих искуствених те касније проналазак пропелера (вијака) – средином 19. века.

Први парни бродови (пароброди) појавили су се на рекама, што је разумљиво, углавном из два разлога: прво, на рекама су погодније прилике за пловидбу (вода је мирнија него на мору па нема опасности од таласа) и друго, због речне струје пароброди су били потребнији на рекама него на мору где се једрима могло ипак не-сметано пловити и маневрисати.

Први пароброд настао је двадесетак година пре парне локомотиве. Ко је био изумитељ првог пароброда, тешко је тачно одредити. Сматра се да је то био Роберт Фултон, Американац из Пенсилваније, по занимању сликар, рођен 1765. године, који је у Њу Јорку саградио велик и чврст пароброд «Клермонт» опремљен парним мотором набављеним у Европи (фирма „Бултон и Ват“). Основне карактеристике пароброда биле су: дужина 40,5 м, ширина 5,48, висина бока 2,74 м, депласман 180 тона те парни погон од, за то време невероватних, 50 коњских снага. Пароброд „Клермонт“ запловио је реком Хадсон 17. аугуста 1807. године.

Године 1816. на европском континенту појавили су се први пароброди који су саграђени у Енглеској, и то на Сени, Рајни и Елби.

Први пароброд на Дунаву, којим су извршене пробе, запловио је 1817. године. Године 1818. у Бечу је саграђен пароброд „Каролина“ који је са 20 тона терета пловио узводно 3,5 km/h, а низводно 15 km/h.

1829. године у Бечу је основано „Прво дунавско паробродарско друштво“ (*Erste Donau Dampfschiffarts Gesellschaft – DDSG*).

Године 1830. пароброд „Франц I“ обавио је прву пловидбу од Беча до Будимпеште и сматра се првим паробродом редовне линијске пловидбе на Дунаву.

1834. године кроз Ђердап је прошао први пароброд „Каролина“ који је саобраћао на линији Беч – Оршава.

Развојем савременог бродарства, односно појавом првих пароброда, појавила се потреба за регулацијом реке Саве.

1834. године пароброд „Софија“ у власништву Француза (60 кс и 300 т носивости) упловљава у Саву са задатком испитивања пловидбених услова да би 11. септембра 1838. исти пароброд упловио у Сисак. Четири године касније већ је десет пароброда бечког Дунавског Лојда пловило између Беча и Сиска, а први хрватски пароброд „Флорисдорф“ купљен је у јулу 1844. Пароброд „Флорисдорф“ кренуо је из Беча 21. аугуста 1844. и стигао у Сисак 8. септембра 1844. Дан касније пароброд је променио име у „Слога“. Био је то први хрватски пароброд уопште, укључујући и речне и морске пароброде (први хрватски морски пароброд „Хрват“ запловио је тек 1879. године). На редовној путничкој линији „Слога“ је пловила 1. и 15. у месецу низводно од Сиска у Земун, а 6. и 21. у месецу узводно од Земуна према Сиску. Но „Слога“ је само годину касније, 14. септембра 1845., доживела хаварију код места Бошњаци и потонула. У само седам дана након хаварије „Слоге“, у сисачку луку је упловио пароброд „Карл“ бечког Дунавског Лојда који добија искључиво право пловидбе на реци Сави. 1846. године пароброд „Панонија“ упловио је у Саву и пристао у Сиску. У јануару 1856. приступило се регулацији Саве и створена је мешовита аустријско-турска комисија обзиром да је десна обала била под турском влашћу.

Озбиљнији радови на регулацији Горње Саве, ради оспособљавања за комерцијалну пловидбу, почели су још давне 1871. године и уз мање прекиде трају и данас.

Иначе, још 1829. године у Шапцу је радила радионица за поправак бродова и скела, а у њој су поред осталих, поправљани и дунавски бродови из Пореча и Градишта.

Први Српски речни пароброд „Делиград“ дужине 58 м, ширине 7 м, депласмана 275 тона са снагом од 100 коњских снага запловио је Дунавом 1862. године. „Делиград“ је са шест тегљеница које је српска влада набавила у Италији, превозио со и петролеј из Румуније, а по потреби и путнике. Био је наоружан са два топа. Овај брод је потопљен 6. априла 1941. године на првом километру реке Саве, а потопила га је сопствена посада.

1877. године стављене су и прве километарске ознаке од Сиска до Земуна. Након 1. светског рата наставља се са регулацијом и Сава постаје пловна до Ругвице, а Купа од ушћа до Покупског.

Године 1870. у Сиску је установљено „Паробродарско друштво Шипуш и Моровић“, које је имало два пароброда: „Хрват“ и „Славиан“. Осамдесетих година 19. века ово бродарско друштво прелази у руке новооснованог „Босанског паробродарског друштва“, са седиштем у Брчком. Друштво је поменуте бродове преименовало у „Уну“ и „Сарајево“ те је саградило још пет нових бродова: „Врбас“ и „Босну“ за пловидбу Савом, те „Дрину“, „Зворник“ и „Лим“ за пловидбу Дрином.

1890. године у Београду је основано „Прво Српско привилеговано друштво“. Друштво је од Српске државе откупило брод „Делиград“, а у Италији брод „Мачва“, тегљач „Београд“, пароброд „Стиг“ као и већи број тегљеница. Са оваквом флотом успостављен је редован саобраћај из Београда за Дубравицу и Шабац.

Године 1897. Рудолф Дизел објавио је проналазак свог мотора са унутрашњим сагоревањем (дизел мотор) који је покренуо технолошку револуцију у бродарству и његова примена на рекама почиње 1912. године.

У периоду између два светска рата, два најјача индустријска погона Рафинерија Шел и Талионица Цапраг биће формирани уз саму обалу реке Саве, чиме је наглашена привредна важност ове реке за шире подручје Сиска.

Након завршетка 1. светског рата 1918. године, у новоформираној држави Срба, Хрвата и Словенаца затекао се велики број бродова аустроугарских и немачких бродарстава. Рапалским уговором 1920. године додељен јој је већи део тих бродова, тако да је са добијеним пловним парком тадашња држава била прва по величини флоте на простору подунавља.

У јулу 1945. године оснива се Главна управа речног саобраћаја, а у оквиру ње формира се Државно речно бродарство, које 1947. године добија назив Југословенско државно речно бродарство. Од 1952. после реорганизације и децентрализације добија назив Југословенско речно бродарство – ЈРБ, који остаје све до данас. Узимајући у обзир техничку застарелост тадашње флоте, средином педесетих година долази до изградње бродова, моторних тегљача (познате „ЈОТА“ флоте), моторних теретњака, речно-морских бродова и тегљеница за расуте, те танк-потисница за течне терете. До тада је просечна старост путничких бродова износила 60, тегљача

40, а тегљеница за суви и течни терет 45 година. Нову флоту сачињавају: „Џервин“, „Ветерник“, „Кошутњак“, „Топчидер“, „Јабланик“, „Јаворње“, „Јагодња“, „Јелашница“ (по којима је „ЈОТА“ флота добила име), „Виторог“, „Требевић“, „Динара“, „Комови“, „Ударник“, „Јунак“, „Витез“, „Колубара“, „Млава“, „Тамнава“ и „Морава“. 1961. у саобраћај је укључен чувени моторни тегљач „Тара“, који је био ангажован у сектору Ђердапа и који ће остати запамћен по својој снази, сигурности пловидбе и свом прелепом изгледу.

Након 2. светског рата управо ће реке Сава и Купа доживети изразиту експанзију потакнуту плановима за индустријализацију тадашње државе, а од 1952. године у Сиску је смештен Дунавски Lloyd, једна од водећих бродарских компанија основана након децентрализације тадашњег дежавног речног бродарства. На реци Купи тада је изграђена модерна речна лука која је, захваљујући својим капацитетима, постала привредна вредност града.

Године 1955. у неколико наврата се покушала оживети често оспоравана пловидба узводно од Галдова, но најпознатији случај био је брод „Бачка“ који је стигао под Јакушевачки мост у Загребу. Тада је извршен транспорт багера и каравана из Сиска у Загреб, који је уз доста драматичних тренутака завршио успешно и покупио мноштво похвала тадашње јавности.

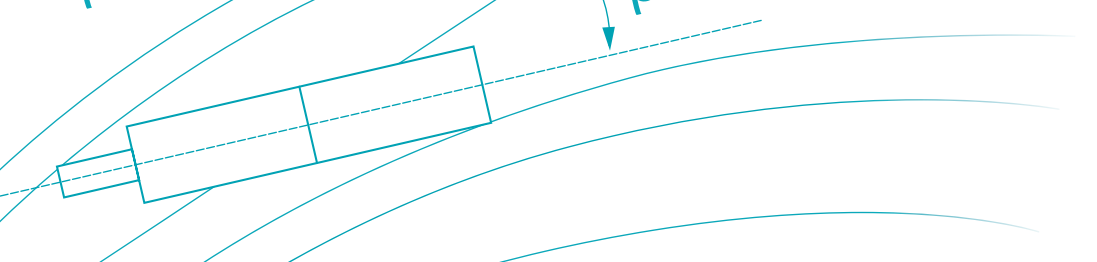
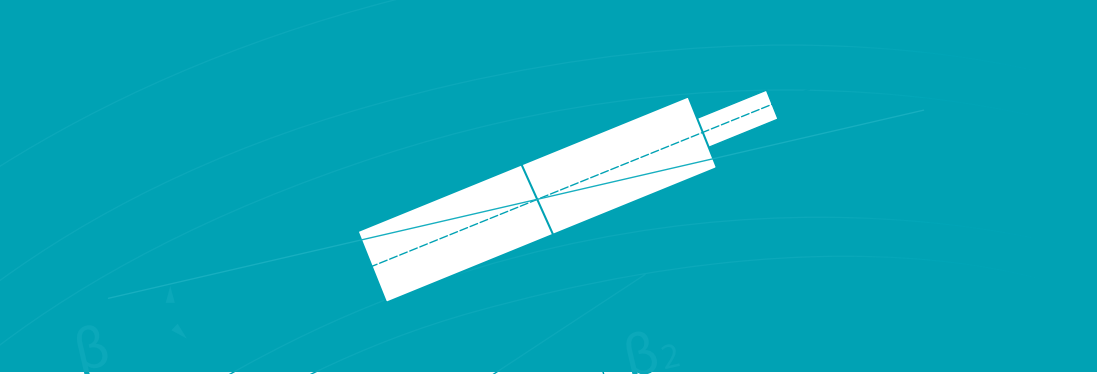
Од 1956. до 1961. године у речним и морским бродоградилштима изграђен је, за тадашње југословенске прилике, значајан број пловних јединица. Тих година у саобраћај су пуштени, и за дунавске прилике јаки, моторни тегљачи као што су „Биоково“, „Сисак“, „Борис Кидрич“ те моторни танк тегљачи „Цапраг“ и „Сисак“.

Осамдесетих година прошлог века дошло је до значајног повећања вучних и потисних капацитета те је расходован већи део застареле транспортне технологије. Тих је година и транспорт реком Савом достигао свој максимум, а његову окосницу су чинили расути терети претоварани у луци Брчко те транспорт сирове нафте и нафтних деривата за потребе рафинерија Брод и Сисак.

Због ратних догађања и распада бивше СФРЈ, деведесетих година прошлог века дошло је до потпуног прекида пловидбе и било каквог значајнијег одржавања пловног пута. Треба напоменути и то да је до тада река Сава имала национални режим пловидбе, а страним пловилима се дозвољавала пловидба уз посебно одобрење.

Након нормализације односа на овим просторима дошло је до делимичне обнове пловидбе, али само за бродове прибрежних држава што је објективно представљало проблем за даљи развој овог вида саобраћаја.

Потписивањем Оквирног споразума о сливу реке Саве и Протокола о режиму пловидбе уз Оквирни споразум 3. децембра 2002. године, на реци Сави је проглашен међународни режим пловидбе. Истовремено су отпочеле значајне, усклађене активности на обнови пловног пута и хармонизацији прописа у сливу реке Саве у области унутрашње пловидбе.



2.

ПЛОВНИ ПУТ РЕКЕ САВЕ

2.1 КАРАКТЕРИСТИКЕ ПЛОВНОГ ПУТА

Међународни пловни пут на реци Сави и њеним притокама дефинисан је Протоколом о режиму пловидбе уз Оквирни споразум о сливу реке Саве те подразумева реку Саву од речног километра 0 до речног километра 594,00, реку Колубару од речног километра 0 до речног километра 5, реку Дрину од речног километра 0 до речног километра 15, реку Босну од речног километра 0 до речног километра 5, реку Врбас од речног километра 0 до речног километра 3, реку Уну од речног километра 0 до речног километра 15, и реку Купу од речног километра 0 до речног километра 5.

Генерално, пловни пут реке Саве делимо на три сектора и то:

- Горња Сава од ркм 594 до ркм 467;
- Средња Сава од ркм 467 до ркм 139;
- Доња Сава од ркм 139 до ркм 0.

Сава је пловна за веће бродове од Сиска (за мања туристичка пловила условно је пловна од Ругвице крај Загреба) све до њеног ушћа у Дунав у Београду. Због дугогодишњег недовољног одржавања пловног пута, Сава није довољно уређена за пловидбу. Исто тако, изузев на делу Доње Саве, на пловном путу постоје оштри завоји чији су полупречници (радијуси) испод 200 м што знатно отежава пловидбу, посебно за потискиване конвоје. Сматра се да је за нормално одвијање пловидбе неопходан полупречник кривине 360 м. Надаље, ту су плићаци који се појављују при ниском водостају, док при високим водостајима река руши обалу и проширује корито, чиме смањује дубину. Осим наведеног, на пловном путу постоје разне вештачке запреке које ометају пловидбу, од неповољно постављених мостова до потопљених пловила. Пловни пут је обележен према тренутном стању у коме се налази, а систем обележавања мења се у складу са уређењем пловног

пута. Генерално, развој Речних информационих сервиса олакшаће пловидбу, а посебно ноћну пловидбу и пловидбу у лошим временским условима.

Географски гледано пловни пут се простире између Средоземља и Средње Европе. Паралелан је са Коридором 10, а сече Коридор 5ц што му даје изузетну важност код планирања саобраћајне стратегије сваке прибрежне земље.

Тренутна ситуација је таква да пловни пут није довољно искоришћен, а његов геостратешки положај осигурава развој комбинованог и интермодалног транспорта којим би се повезала Средња и Западна Европа са Јадраном. Рехабилитацијом и развојем пловних путева и уопште пловне инфраструктуре значајно би се допринело конкурентности на тржишту транспортних услуга што је у складу са свим стратешким документима транспортне политике држава потписница Оквирног споразума о сливу реке Саве.

2.2 КЛАСИФИКАЦИЈА ПЛОВНОГ ПУТА

Пловни путеви су предмет хомогеног и међународно признатог система класификације према АGN-у (Уговор о главним пловним путевима од међународног значаја). Економска важност за међународни водни саобраћај приписана је пловним путевима категорије IV до VII. Овај систем класификације успоставили су УNECE (Економска комисија Уједињених нација за Европу) и СЕМТ (Европска конференција министара саобраћаја).

Кључни критеријум класификације зависи од основних димензија пловила која се користе, а варијабле на основу којих се одлучује су дужина, ширина и газ пловила, носивост пловила као и међупростор моста. Конкурентност пловног пута знатно зависи од преовладавајућих услова пловног дела реке који одређују капацитет пловила за унутрашњу пловидбу а тиме и економску виталност.

На бази претходно наведене класификације према АGN-у, Савска комисија је својим Одлукама бр. 26/6 и 13/09 прихватила Детаљне параметре за класификацију пловног пута на реци Сави, на основу којих је усвојена и Класификација пловног пута реке Саве (Одлуке 19/08, 14/12 и 5/17).

Класификација међународног пловног пута реке Саве резултат је тренутног стања у коме се налази пловни пут. У будућности ће доћи до мањих корекција јер ће се континуирано одвијати пројекти који подразумевају израду пројектне документације и на бази ње извођење хидро грађевинских радова.

Класификација пловног пута реке Саве приказана је у табели испод:

Деоница реке Саве		Дужина (км)	Категорија пловног пута
ркм	ркм		
0,0 Ушће Саве	81,0 Камичак	81,0	Va
81,0 Камичак	176,0 Рача	95,0	IV
176,0 Рача	196,0 Домускела	20,0	III
196,0 Домускела	313,7 Славонски Шамац Шамац	117,7	IV
313,7 Славонски Шамац Шамац	338,2 Оприсавци Рит канал	24,5	III
338,2 Оприсавци Рит канал	371,2 Славонски Брод -Брод	33,0	IV
371,2 Славонски Брод - Брод	594,0 Сисак	222,8	III

Табела 3. Класификација пловног пута реке Саве:

За боље разумевање кључних критеријума према којима је усвојена горња класификација пловног пута, од велике важности су Детаљни параметри, а они су приказани и објашњени у табели испод као и у Додатку уз приложу табелу.








Додатак 1. Прилози уз класификацију

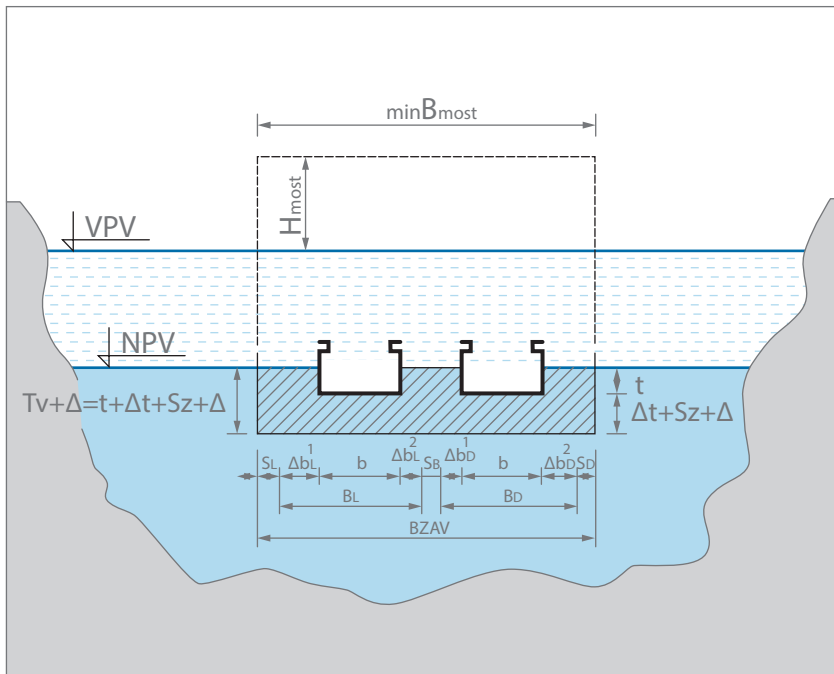
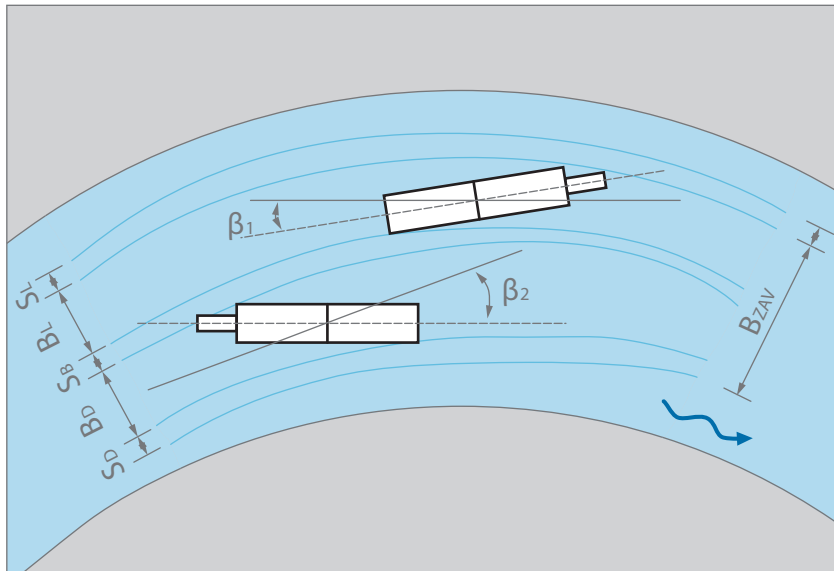
ИЗВОД ИЗ ДЕТАЉНИХ ПАРАМЕТАРА УНУТРАШЊИХ према класификацији европских унутрашњих пловних путева економске комисије										
ПЛОВНИ ПУТТ	ЗНАЧАЈ		РЕГИОНАЛНИ					МЕЂУНАРОДНИ		
	КЛАСА		I	II		III		IV		
ПОТИСКИВАНИ САСТАВИ	САСТАВИ							P.1		
	I (m)						118 – 132		85	
	b (m)						8,2 – 9,0		9,5	
	t (m)						1,6 – 2,0		2,5 – 2,8	
	W (t)						1000 – 1200		1250 – 1450	
ПЛОВНИ ГАБАРИТ	T (m)							2,3	2,2	
	T_v (m) + Δ		1,3	1,3	1,6	1,6	2	3,3	3,3	
	B (m)		35	45		45		55	30	
	B_{zav} (m)	за min l_{sast}	25	35		40		75	40	
		за max l_{sast}	35	45		45		75	40	
ГАБАРИТИ ИСПОД МОСТОВА И ВАЗДУШНИХ КАБЛОВА	H_{most} (m)		3	3		4		7		
	min B_{most} (m)		35	45		45		45	30	
	H_{kab} (m)	до 110 kV од 250 kV од 400 kV	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17
	H_{nnkab} (m)		12	12	12	12	12	12	12	12
	B_{kab} (m); B_{nnkab} (m)		B _{kabr} ; B _{nnkab} = ширина рубова покоса канала							
ГАБАРИТИ БРОДСКИХ ПРЕВОДНИЦА	T_{prev} (m)		1,6	2	2,25	2,5	2,5	3,0		
	min B_{prev} (m)		10	10		10		10,0 – 12,5		
	min L_{prev} (m)		60	60		70 – 75		90 – 190		

**ПЛОВНИХ ПУТЕВА – ПРОГРАМ „САВСКА ИНИЦИЈАТИВА“
за Европу при УН – Комисија за унутрашњи саобраћај (УН/ЕСЕ, ЖЕНЕВА 1996.)**

МЕЂУНАРОДНИ

Va		Vb		VIa		VIb		VIc		VII	
P.1		P.1.2		P.2.1		P.2.2		P.3.2	P.2.3	P.3.3	
95 – 110		172 – 185		95 – 110		185 – 195		195	270 – 280	285	
11,4		11,4		22,8		22,8		33	22,8	33–34,2	
2,5 – 4,5		2,5 – 4,5		2,5 – 4,5		2,5 – 4,5		2,5 – 4,5		2,5 – 4,5	
1600 – 3000		3200 – 6000		1600 – 3000		6400 – 12000		9600 – 18000		14500 – 27000	
2,4	2,4	2,4	2,4								
3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,7	3,7	3,6	3,6	3,8	3,8
55	35	65	40	75		100		140	120	150	
85	40	95	50	100		120		150	125	170	160
90	45	100	55	120		150		180	125	200	160
7		7		9,5	10	9,5	10	9,5	10	9,5	10
55	35	65	40	75		100		140	120	150	
15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9
12	12	12	12	12	12	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
или удаљеност спољних стопа одбрамбених насипа код река изнад VPV + 12,0 м											
4,0		4,5		4,5		4,5		4,75	4,75	4,75	
12,5		12 – 25		26		24 – 26		34 – 37	24 – 26	34 – 37	
115 – 190		190 – 210		230		230		260 – 310	310	310	

I (m)	дужина пловила
b (m)	ширина пловила
t (m)	газ пловила под пуним оптерећењем
W (t)	носивост пловила
T (m)	дубина габарита пловног пута за пловидбу са редукованим газом (94% трајања)
T_v (m)	дубина на нивоу газа испод NPV (са брзинским утонућем и тримом)
Δ (m)	апсолутна резерва
B (m)	ширина габарита пловног пута код NPV у правцу
B_{zav}	ширина габарита пловног пута код NPV у завоју
l_{sast}	дужина меродавног пловила или потискиваног конвоја
H_{most} (m)	висина слободног габарита испод моста
min B_{most} (m)	ширина слободног габарита испод моста
H_{kab} (m)	висина слободног габарита испод ваздушних напонских каблова
P.1	
P.1.2	
P.2.1	
P.2.2	
P.3.2	
P.2.3	
P.3.3	
H_{nnkab} (m)	висина слободног габарита испод ваздушних ненапонских каблова
B_{kab} (m)	ширина слободног габарита испод ваздушних напонских каблова
B_{nnkab} (m)	ширина слободног габарита испод ваздушних ненапонских каблова
T_{prev} (m)	дубина на праговима преводнице
min B_{prev} (m)	минимална ширина преводнице
min L_{prev} (m)	минимална дужина преводнице



Слика 1. Попречни пресек и изглед у плану речног корита и водног пута у завоју за меродаван случај мимоилажења

VPV	високи пловни водостај
NPV	ниски пловни водостај
B_{zav}	ширина габарита пловног пута у завоју
B_L, B_D	ширине пловних трака
S_L, S_B, S_D	резервне ширине
$\Delta b_L^1, \Delta b_L^2, \Delta b_D^1, \Delta b_D^2$	заношење пловила
b	ширина пловила
T_V+Δ	дубина пловног габарита
t	газ под пуним оптерећењем
Δt	трим пловила
S_Z	брзинско утонуће
Δ	апсолутна резерва
H_{most}	висина слободног габарита испод моста
min B_{most}	ширина слободног габарита испод моста
β_1, β_2	хоризонтални углови заносења пловила

Дефиниције:

Ниски пловни водостај – NPV:

Ниски пловни водостај слободнопроточне реке на неком водомеру одговара водостају 94%-тног трајања ($Q_{94\%}$). $NPV = V_{94\%}$ [цм или м.н.м.], а у било којој тачки слободнопроточне реке одговара нивоу водног огледала од протока трајања 94% дана у години. Одређује се на основу статистичког прорачуна трајања водостаја из 30-годишњег периода опажања. Традиционално служи за одређивање пловног пута код ниских водостаја при чему се пловидба код мањих река одвија са смањеним газом меродавног пловила.

Високи пловни водостај – VPV:

Високи пловни водостај слободнопроточне реке на неком водомеру одговара водостају 1%-тног трајања ($Q_{1\%}$). $VPV = V_{1\%}$ [цм или м.н.м.], а у било којој тачки слободнопроточне реке одговара нивоу водног огледала од протока трајања 1% дана у години. Одређује се на основу статистичког прорачуна трајања водостаја из 30-годишњег периода опажања. Традиционално служи за одређивање слободног габарита испод мостова и испод ваздушних каблова.

Водостај 60%-тног трајања: V60%

Према АGN-у [Додатак IIIб] за сваку класу пловног пута мора бити током 240 дана у години гарантована безбедна пловидба меродавног теретног пловила под пуним газом. То одговара 60%-тном трајању године и може да се изрази водостајем који је дефинисан трајањем протока од 60% ($Q_{60\%}$). $V_{60\%}$ [цм или м.н.м.] у било којој тачки реке са слободним течењем одговара нивоу водног лица од протока трајности 60% дана у години.

Смањени газ

У пракси се плови и код водостаја нижих од NPV. Према АGN-у [Додатак IIIб] пловидба на међународним Е пловним путевима (класе IV. до VII.) у принципу мора да буде обезбеђена целу годину осим у периоду појаве леда. То значи да мора бити обезбеђена и код водостаја нижих од NPV, али допушта се смањени газ од 1,2 м.

Δt – трим пловила је статичко утонуће прамца или крме натовареног пловила (по уздужној оси пловила, попречни трим се занемарује) и усвојена вредност износи 0,1 м.

S_z – брзинско утонуће је последица система прамчаног и крменог таласа, брзине опструјавања бродског трупа, величине и облика пловила или конвоја, омоченог пресека пловила или састава те скучености водног пута, а усвојена вредност износи 0,2 м.

Δ – апсолутна резерва је увек слободан водени јастук између корита пловила и пловног пута по ком се никад не одвија пловидба, нити је другачије заузет и усвојене вредности су за класе од I – IV = 0,3 м, за класу V = 0,4 м, за класе VIa и VIb = 0,5 м и за класе VIc и VII = 0,6 м.

Категорије малих полупречника:

R_{\min} [м] – минимални полупречник осе пловног пута у завоју;

R_{izu} [м] – изузетни полупречник осе пловног пута у завоју.

Минимални полупречници (радијуси)

Минимални полупречник завоја водног пута је најмањи полупречник осе пловног пута по коме се обавља несметана двосмерна пловидба код ниског пловног водостаја.

Изузетни полупречник (радијус)

Изузетни полупречник завоја пловног пута је 25–30% мањи од минималног. Начелно се не дефинише, али у пракси се ипак примењује на деоницама река где због теренских и урбаних разлога није могуће да се примени минимални. На том месту тад се примењује већа ширина водног пута од минималне прорачунате за минимални радијус.

Пловна трака

Пловна трака је део водне површине пловног пута по коме се стално обавља пловидба пловила или конвоја; тј. део водног огледала који пловило или конвој, обзиром на своју ширину, заношење у завоју, или вијугање у правцу, може у пловидби да досегне.

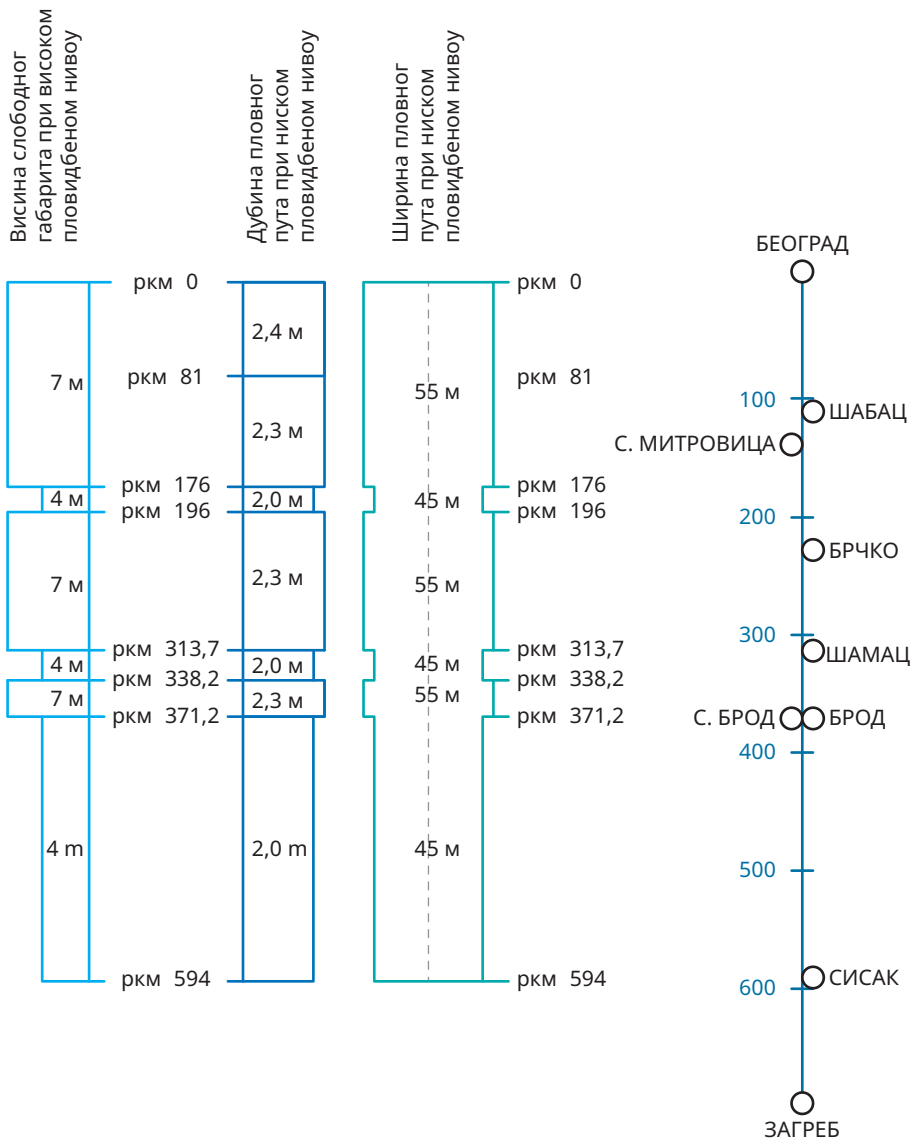
Габарит пловног пута

Габарит пловног пута је замишљени правоугаоник у попречном пресеку пловног пута по ком се стално обавља пловидба; тј. део пресека водног пута који пловила или конвоји могу у пловидби да досегну по ширини и по дубини. У хоризонталном смислу одређен је пловном траком и безбедносним ширинама. Пловни пут у једном смеру састоји се од једне пловне траке и безбедносних ширина. У вертикалном смислу дефинисан је газом, тримом и брзинским утоњем пловила или конвоја, које се јавља за време пловидбе.

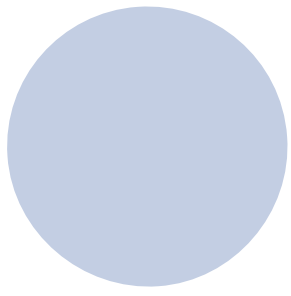
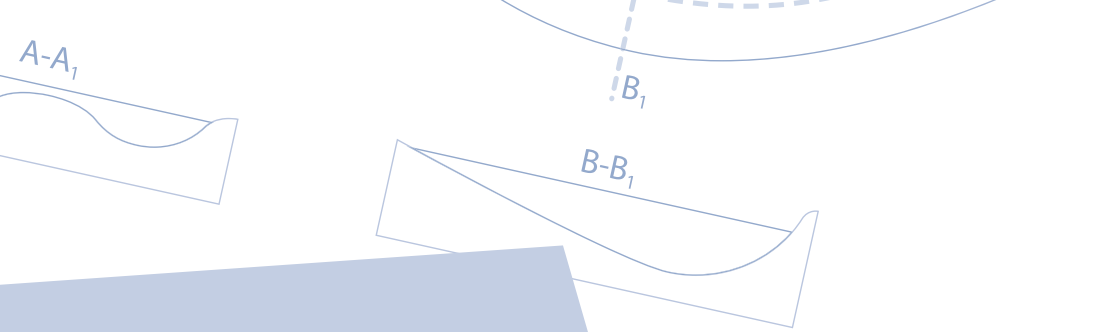
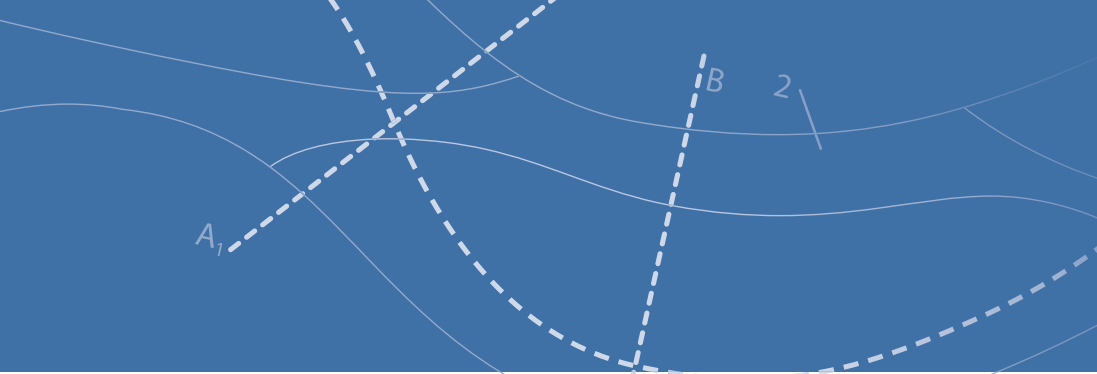
Слободни габарит

Слободни габарит испод моста је слободни простор између водног пута и моста (Слика 1). У вертикалном смислу то је простор између водног огледала и доње ивице конструкције моста, а у вертикалном смислу простор између унутрашњих бридова темеља речних стубова моста. Овде ће се дефинисати слободни габарит испод моста као замишљени правоугаоник одређен ширином B_{most} [М] и висином $H_{\text{most min}}$ [М] као минимални слободни габарит испод моста за сваку класу пловног пута. Садржи резерве простора тако да га пловила у свом кретању, било по ширини, било по висини, не могу досегнути. Приликом проласка двосмерног водног пута испод моста, двосмерна пловидба се редукује на једносмерну због сигурности мостовске конструкције, али ширина пловног пута се не редукује.

Додатак 2. Профил пловног пута реке Саве



Најомена: наведене вредности су према важећим Дејтаљним параметрима за класификацију водног пута на реци Сави али од њих на појединим деоницама може да буде извесних одступања.



3.

ИНФРАСТРУКТУРА

3.1 ЛУКЕ И ПРИСТАНИШТА

Луке су водени простори реке, канала и језера и са њима непосредно повезани копнени простор са изграђеним лучким грађевинама које осигуравају ефикасно одвијање лучких делатности, док су пристаништа водени и са водом непосредно повезани копнени простори који су опремљени за пристајање и сидрење пловила, односно укрцај и искрцај путника или појединих врста терета.

У ширем смислу, термин лучка инфраструктура односи се на све водене површине које припадају лучком подручју (речни прилаз и лучки базени), све структуре на обали (зидови кејева и други насипи), све некретнине лучког подручја (развијене и неразвијене) и инфраструктуру јавног превоза (путеви, жеезница, мостови итд.)

Од развијености, опремљености и оспособљености лука и пристаништа умногоме зависи конкурентност као и потражња за водним транспортом на тржишту транспортних услуга.

Узевши у обзир привредни потенцијал земаља у сливу реке Саве, видљиво је да постоји солидна мрежа лука и пристаништа која ће се, истовремено са уређењем пловног пута, кроз модернизацију и унапређење унутрашњих технолошких процеса, припремити за време кад ће пловидба реком Савом бити неометана.

Генерално, могу да се издвоје два основна типа речних лука, обзиром на њихове специфичне улоге, активности и посебне услуге које пружају:

- **Конвенционалне речне луке** – пружају своје прекрцајне услуге са брода на обалу речним пловилима, користе углавном традиционалну Lo-Lo (*Lift-on/Lift-off*) вертикалну прекрцајну технологију разних врста за суви терет укључујући контејнере (луке које нису специјализоване за неку “неконвенционалну” робу или технологије).
- **Специјализоване речне луке** – пружају само посебне услуге или већином користе неконвенционалне технологије у прекрцају и/или у осталим лучким пословима. Ту можемо да убројимо и приватне луке где су индустријски капацитети и постројења директно лоцирани на пловном путу.

Осим горе наведених типова лука, неопходно је да се објасни значење појмова “терминал” и “место прекрцаја” који ће се често помињати у наредним деловима овога поглавља.

Терминал (‘крајње одредиште’ за одређена средства превоза) је део луке или засебна јединица за прекрцај/привремено складиштење која се бави посебним врстама робе, као нпр. “нафтни терминали”, “житни терминали”, “контејнерски терминали” или „Ro-Ro терминали”. Терминал није ни у ком случају крајња дестинација пошиљке већ само место где роба мења средство превоза, са једног на друго.

Место прекрцаја је одговарајуће уређена и постављена локација непосредно на обали пловног пута која нема лучки базен. Користе их индустријске компаније или оператори услуга које је ангажовала компанија за прекрцај терета који се превози до/од тог места речним пловилима.

Термин лучка супраструктура обухвата конструкције и грађевине које су постављене на лучкој инфраструктури и користе се за прекрцај, складиштење и дистрибуцију терета и у даљем тексту неће бити посебно разматран. Ово укључује прекрцајне објекте (дизалице), складишта и силосе, пословне зграде, али и инфраструктуру приватног превоза (приватне железнице или колосеке од дизалице).

У приложеној табели дат је преглед важнијих лука и пристаништа у сливу реке Саве са основним подацима, а детаљнији подаци важни за овај приручник следе након табеле.

Р. бр.	Назив	Држава	Река	Стационажна (ркви)/обала	Тип	Кл. пл. пута
1.	Пристаниште и складишта Сисак	Хрватска	Купа	4,8/лева	ген. терет	III
2.	Пристаниште Сисак	Хрватска	Купа	4,0/лева	путничко	III
3.	Базен Галдово	Хрватска	Сава	593,7/лева	бродоремонт	III
4.	Нафтна лука Црнац	Хрватска	Сава	587,0/десна	сирова нафта и нафтни деривати	III
5.	Пристаниште рафинерије	БиХ	Сава	374,5/десна	сирова нафта и нафтни деривати	IV
6.	Лука Славонски Брод	Хрватска	Сава	363,4/лева	ген. терет	IV
7.	Нафтна лука Рушчица	Хрватска	Сава	363,0/лева	сирова нафта	
8.	РТЦ Лука Шамац	БиХ	Сава	313,0/десна	ген. терет	III
9.	Нафтни терминал	БиХ	Сава	226,4/десна	нафтни деривати	IV
10.	Лука Брчко			228,4/десна	ген. терет	
11.	Путничко пристаниште			228,4/десна	путничко	
12.	Лука Легет	Србија	Сава	135,7/лева	ген. терет	IV
13.	Нафтни терминал	Србија	Сава	104,6/десна	нафтни деривати	IV
	Слободна зона			101,0/десна	ген. терет	
14.	Нафтни терминал Барич	Србија	Сава	26,3/десна	нафтни деривати	Va
15.	Нафтни терминал Остружница			18,0/десна	нафтни деривати	
	16.			Нафтни терминал Београдске електране	5,0/лева	
17.	Путничко пристаниште			0,7/десна	путничко	

Табела 4. Преглед важнијих лука и пристаништа на Сави

3.1.1 Пристаниште и складишта Сисак

Стационирано на левој обали Купе непосредно иза друмског моста на улазу у Сисак из правца Загреба и до деведесетих година прошлог века представљало је важан инфраструктурни објекат у коме се претоварала и складиштила значајна количина роба за шире подручје Сиска и Загреба. Добро је повезано са важнијим железничким и друмским правцима. Поседује властити простор за ранжирање железничких композиција као и терминал за друмска превозна средства. Поседује вертикалну оперативну обалу у дужини 170 м која може да прими 4 пловила.

3.1.2 Путничко пристаниште Сисак

Путнички понтон смештен је у самом центру града, на уређеном делу леве обале Купе, непосредно испред зграде лучке капетаније са могућношћу прихвата већег путничког или више мањих (туристичких) пловила. Прикључак на струју обезбеђен је са оперативне обале која је осветљена и уједно је главно градско шеталиште. У непосредној близини пристаништа налазе се хотел, пошта, полицијска станица, трговачки центар и други објекти важни за посаде пловила и њихове путнике.

3.1.3 Базен Галдово

Базен Галдово налази се на ркм 593,7 леве обале Саве, те је у основи бродоградилште са ремонтним капацитетима. Површина бродоградилшног пристаништа Галдово одређена је Уредбом о одређивању лучког подручја луке Сисак које се простира на површини од око 12 ха.

3.1.4 Нафтна лука Црнац

Као претоварна инсталација Рафинерије нафте Сисак, смештена низводно од ушћа Купе на десној обали Саве на ркм 587,0, намењена је искључиво за прекрцај сирове нафте и нафтних деривата. Располаже са два понтона за прекрцај сирове нафте и једним понтоном за прекрцај нафтних деривата.

3.1.5 Пристаниште рафинерије Брод

Као претоварна инсталација Рафинерије нафте Брод са платформом и пратећим објектима, смештена непосредно уз рафинерију нафте, на десној обали Саве на ркм 374,5, намењена је искључиво за прекрцај сирове нафте и нафтних деривата.

3.1.6 Лука Славонски Брод

Позиционрана низводно од Славонског брода на левој обали Саве на ркм 363,4 ова лука је осмишљена као модеран робно транспортни центар са широком лепезом услуга. Лучко подручје према просторно планској документацији припада индустријско производној зони. Повезано је друмском и железничком инфраструктуром са међународним инфраструктурним коридорима, као и са привредним субјектима Славонског Брода. Лука је у фази развоја, а тренутно располаже са 350 метара вертикалне обале.

3.1.7 Нафтна лука Рушчица

Нафтни терминал као претоварна инсталација, намењен искључиво за прекрцај сирове нафте, налази се непосредно уз луку Славонски Брод неколико стотина метара низводно на ркм 363,0.

3.1.8 РТЦ Лука Шамац

Са положајем какав заузима представља прави пример интермодалне платформе на пловном путу, а близина коридора Vc и коридора X уз добру везу са унутрашњости БиХ само доприноси препознавању ове луке као веома важне како за БиХ, тако и шире. Површином од 58,8 ha, смештена на ркм 313,0 десне обале Саве, на самом источном улазу у Шамац, пружа добре основе за даљи развој понуде лучких услуга. Поседује вертикалну обалу у дужини од 311 м, базен са недовршеном оперативном обалом у дужини од 150 м, отворени складишни простор површине 30.000 м², затворено складиште површине 3.600 м², друмску и железничку инфраструктуру, као и претоварну мобилну механизацију. Низводно од луке могуће је сидрење пловила и конвоја, као и окретање истих.

3.1.9 Лука Брчко

Смештена на десној обали реке Саве на ркм 228,2, позната по дугој традицији пружања лучких услуга, простире се на 14 ha десне обале Саве у самом центру Брчког те представља значајан потенцијал и респектабилан ресурс. Исто тако, поред предности, таква позиција има и своје недостатке, а рефлектују се у ограниченој могућности како даљег развоја тако и проблема саобраћајног приступа. У непосредној близини оперативне обале налазе се три сидришта, формирана сходно технолошким операцијама и врсти робе. Дужина изграђене оперативне обале износи 104 м уз коси кеј и 76 м уз вертикални кеј. Уз оперативну обалу налазе се четири ранжирна

колосека укупне дужине 2.586 м. Лука је са главном железничком станицом повезана једноколосечном трасом. Располаже са 61.000 м² отвореног и 11.000 м² затвореног складишног простора.

3.1.10 Лука Легет

Компанија РТЦ Лука Легет смештена је на левој обали реке Саве на ркм 135,7. Простире се на 80 ха и позиционирана је у источној индустријској зони Сремске Митровице. Повезана је индустријским колосеком са магистралном пругом Београд–Загреб. Лука Легет је оспособљена за пружање услуга манипулације и складиштења свих врста роба које пристижу или се отпрамају речним, железничким или друмским саобраћајем. Роба се складишти у јавним и царинским складиштима затвореног и отвореног типа. Затворена складишта су површине 20.000 м², а отворена се простиру на површини од 10 ха. Лука Легет располаже вертикалном обалом дужине 100 метара са могућношћу пристајања и истовара–утовара свих пловила која плове у сливу Дунава. На вертикалној обали налази се портална дизалица носивости 6.500 кг са могућношћу истовара свих врста општих и расутих терета. Исто тако, за манипулацију робом на располагању је велик број виљушкара као и ауто-дизалица носивости 12,5 тона.

3.1.11 Слободна зона Шабац

Слободна зона Шабац смештена на десној обали реке Саве на ркм 101,0 простире се на 47 ха у оквиру слободне зоне, интегришући друмски, железнички и водни саобраћај. Тренутно се не обавља претовар терета са пловила због недовољних дубина на улазу у базен. Површином акваторијума од 4,5 ха и базеном представља респектабилан потенцијал. Истовремено може да прихвати 4 пловила, а оспособљена је и за ранжирање железничких композиција. Поседује значајну покретну претоварну механизацију и терминал површине 10.000 м² као и простор за складиштење контејнера на површини од 10.000 м². Исто тако, поседује и путнички терминал, 400 м вертикалне обале те 160 м вертикалне обале са чела базена.

Складишни потенцијал чини 22.000 м² затвореног, те 12.000 м² отвореног складишног простора. Исто тако, на располагању је 5.000 м² складишног простора за опасне терете. Слободна зона површине 7.000 м² опремљена је да пружи и додатне услуге, а ту је царинарница, вага те сви потребни пратећи садржаји што цели простор чини функционалним и интересантним за кориснике.

3.1.12 Путничко пристаниште Београд

Међународно путничко пристаниште смештено је на десној обали реке Саве, стационарирано на ркм 0+750, у непосредној близини њеног ушћа у реку Дунав (ркм 1171). Изузетан положај на раскршћу речног Коридора VII и копненог Коридора X чини ово подручје међународним саобраћајним и транспортним чвориштем, а бројне атракције и богата туристичка понуда града Београда и изузетно атрактивном туристичком дестинацијом. Међународни аеродром удаљен је свега 16,8 км од пристаништа.

3.2 УНУТРАШЊИ ВОДНИ ПУТЕВИ

Унутрашњи водни путеви су све водене површине које могу да се користе за пловидбу као што су: реке, језера, и канали. На тим воденим површинама у правилу су обезбеђени услови за пловидбу у оквирима предвиђених габарита. Пловни пут у сливу реке Саве већ је дефинисан у првом делу овог Приручника па га није потребно посебно разматрати већ ћемо се усредсредити на његове основне карактеристике: ширину, дубину, полупречник кривине (радијус) те брзину тока.

Важан део инфраструктуре на унутрашњим водним путевима и њен неизоставан део чине објекти безбедности пловидбе: пловни и обалски знакови – пловидбене ознаке, зимовници и зимска склоништа, сидришта, хидрорегулациони објекти којим се обезбеђују габарити пловног пута, бродске преводнице (шлајзови), оптички, звучни, електрични, електронски, радарски и други уређаји итд. У даљем тексту осврнућемо се на најзаступљеније.

3.2.1 Зимовници и зимска склоништа

Зимовник је објекат безбедности пловидбе који представља изграђени или природни водени простор на пловном путу, уређен и оспособљен као безбедно склониште, како би се пловила заштитила од леда, велике воде или осталих временских неприлика.

Зимско склониште је природни део воденог простора на пловном путу, луке, друге врсте пристаништа и сл., који служе за нужни смештај пловила ради заштите од оштећења приликом непосредног доласка леда, велике воде или осталих временских непогода. Удаљеност између зимовника не би требала да буде већа од 60 км, односно дан пловидбе – време обданице.

Зимовнике и зимска склоништа на пловном путу могу под једнаким условима да користе сва пловила, док пловила са опасним теретом морају, у правилу, да користе за ту намену одређене зимовнике.

Ред у зимовнику и зимском склоништу одређује надлежно тело државе на чијој територији се зимовник или зимско склониште налази, а задржавање у њима траје док трају мере ванредних околности. Зимовници и зимска склоништа могу да се, према одлуци заповедника, користе и ван периода трајања мера проглашених због ванредних околности у случајевима кад је то потребно ради заштите и спашавања људских живота, сигурности пловила и лица на пловилу те безбедности пловидбе. Заповедници боравак пловила у зимовнику или зимском склоништу по могућности најављују надлежном телу обавештавајући га при том о разлогу, месту и времену стајања.

Постојеће луке и пристаништа могу да буду коришћени за зимовнике и зимска сколоништа.

Општи елементи неопходни за дефинисање зимовника или зимског склоништа:

- локација зимовника, односно зимског склоништа;
- систематизација (опредељење) зимовника и зимског склоништа по врстама терета;
- категоризација зимовника и зимских склоништа у складу са класом пловног пута у сектору;
- обележеност зимовника и зимских склоништа

Посебни услови које дефинишу надлежна тела, а односе се на:

- заповедање у зимовнику и зимском склоништу;
- начин комуникације са пловних објеката на обалу;
- начин извезивања (веза) и сидрења пловила;
- начин прихвата отпадних и других материја;
- противпожарну заштиту, санитарни чвор са текућом водом, обезбеђење напајања електричном енергијом;
- прилазни пут.

Преглед зимовника и зимских склоништа на пловном путу

Ред. бр.	Врста	Назив	Река	Стационажа (ркм) /обала	Укупни капацитет/ танкери	Класа пл. пута
1.	Зимовник	ПРЕЛОШЋИЦА	Сава	582,0/ лева	18/8	III
2.	Зимско склониште	СТАРА ГРАДИШКА	Сава	466,4 – 466,9/ лева	8/0	III
3.	Зимско склониште	ПИВАРА	Сава	461,0/ десна	5+1/0	III
4.	Зимско склониште	ДАВОР – Матура	Сава	428,7 – 429/ лева	12/0	III
5.	Зимско склониште	ДАВОР – Лазине	Сава	424,5 – 425,8/ лева	39/39	III
6.	Зимско склониште	СЛ. БРОД – Висећи мост	Сава	374,9 – 375,5/ лева	24/4	III
7.	Зимско склониште	БРОД	Сава	370,1 – 370,7/ десна	20/0	IV
8.	Зимско склониште	СЛ. БРОД – Полој	Сава	365,8 – 366,3/ лева	16/16	IV
9.	Зимско склониште	СЛ. ШАМАЦ	Сава	315,5 – 316,2/ лева	21/0	III
10.	Зимско склониште	ШАМАЦ	Сава	310,0/ десна	15/0	IV
11.	Зимско склониште	ВУЧЈАК	Сава	306,6 – 306,9/ лева	12/12	IV
12.	Зимско склониште	ШТИТАР	Сава	286,1 – 286,3/ лева	8/0	IV
13.	Зимско склониште	ЖУПАЊА	Сава	261,6 – 261,9/ лева	15/6	IV
14.	Зимско склониште	ГУЊА	Сава	228,1 – 228,6/ лева	10/4	IV
15.	Зимско склониште	БРЧКО	Сава	228,1 – 228,5/ десна	8/0	IV
16.	Зимско склониште	РАЧА	Сава	179,95 – 180,35/ десна	5/0	III
17.	Зимско склониште	С. МИТРОВИЦА	Сава	134,6 – 135,4/ лева	10/4	IV
18.	Зимско склониште	ПРОВО–КАМИЧАК	Сава	82,25 – 85,65/ десна	25/25	IV
19.	Зимско склониште	СКЕЛА	Сава	55,9 – 57,5/ десна	10/4	Va

Табела 5. Преглед потенцијалних зимовника и зимских склоништа на реци Сави

3.2.2 Хидрограђевински објекти

Опште карактеристике природних токова

Да би се могло говорити о проблематици пловидбе потребно је дати основне информације о природним токовима са становишта пловидбе.

Генерално речено, речни ток се састоји од кривина, и између њих краћих праволинијских деоница. За разлику од мора и језера, на рекама постоји струја или ток, сила која директно утиче на пловидбу. Брзина кретања воде у реци зависи од два најважнија фактора: паду (нагибу) дна корита реке и количини масе воде. Како је пад дна корита реке константа, повећање или смањење брзине тока зависи од повећања или смањења количине водене масе, односно осцилације водостаја реке.

Брзина тока реке, у попречном профилу није свугде једнака. На површини и према средини реке је већа, а према обалама и дну је мања. У правилу, највећа брзина (матица реке) одговара највећој дубини. Поред уздужног струјања воде, постоје још и попречна струјања и кружна кретања (вртлози и лимани). Ова струјања настају код наглих промена дубина или ширина реке, услед подводних препрека, код прелива, итд. На пример, кад река наиђе на „ћошак-кут“ – „накљу“ (места где река прави оштре кривине и где обала задире у реку) долази до наглог скретања дела водене масе у супротном смеру поред обале, стварајући привид „да река тече узводно“.

Неповољно деловање водене струје на пловидбу рефлектује се у следећем:

- Брзина узводне пловидбе умањена је за величину брзине тока реке;
- Низводна пловидба може да буде угрожена ако се код маневра не узме у обзир сила водене струје. На пример, да би пловило у низводној пловидби безбедно пристало, потребно је да изведе маневар окрета и заузме узводни курс. При том маневру, да би окрет успео, узима се у обзир брзина речног тока и ширина водног огледала. Маневар треба да се изведе благовремено како би пловило заузело повољну позицију у односу на место пристајања. Наиме, код јаким воденим струјама и слабог погона, дешава се да се пловило након маневра окрета нађе знатно низводније од места пристајања;

- У случајевима отказивања погонског уређаја пловило бива ношено струјом воде при чему прети опасност од хаварије, удара у друга пловила, камениту обалу, стуб моста итд. Да би се то спречило, активира се резервни погон (ако постоји), обара се сидро или се уз помоћ весла прилази обали, и у тренутку контакта са обалом пловило се задржава и везује.

Обале реке

Конкавна обала је спољна обала у кривини. Прате је већа дубина и већа брзина струје воде. Матица реке иде ближе конкавној обали.

Конвексна обала је унутрашња обала у кривини. Поред ње су увек слабија струјања воде, услед чега долази до остављања наноса, што резултира мањим дубинама при обали у односу на конкавну обалу.

Лева и десна обала одређују се према току реке, посматрано увек од извора према ушћу, док се дужина реке рачуна и обележава од ушћа према извору те се изражава у километрима.

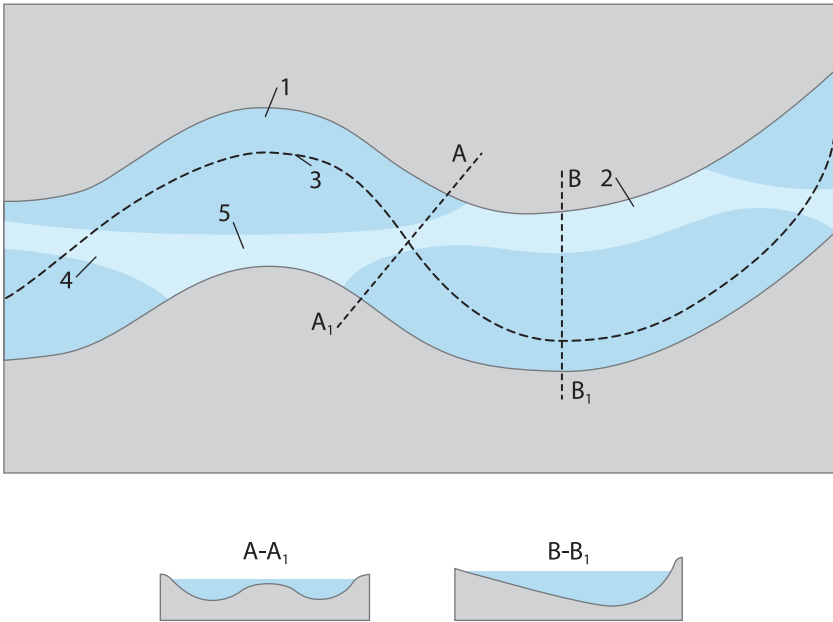
Речни наноси, аде и спрудови

Водни токови носе велике количине наноса (земља, шљунак, песак, муљ, кречњак). Кад вучна сила тока није довољна да одржи честице наноса у речном току, нанос се таложи на дну реке. Нанос који вода ствара при рушењу конкавне обале преноси се у два правца – један према супротној конвексној обали, а други дуж обале коју напада таложећи се на њеном избоченом делу. При промени водостаја, доласком високих вода, нанос бива одношен и таложен на другом месту (тзв. „селећи спрудови“), па се на местима где су били спрудови појављују дубине и обрнута.

Ако је корито реке, где матица иде са једне на другу обалу широко, снага воде знатно слаби (слаби брзина тока) тако да се већи део наноса таложи у средњем делу реке, стварајући при том попречне спрудове, од којих касније настају аде (речна острва), који деле речни ток на рукавце.

Нанос се таложи и на праволинијском току реке уз обалу, где је вода мирнија. Највећа таложења наноса су на ушћима река.

Спрудови у речном кориту могу да настану и када се воденој маси на путу нађе некаква препрека, било природна или вештачка, при чему вода губи брзину и снагу па се повећава брзина таложења наноса.



Слика 2. Скица једне речне деонице са спрудовима у хоризонталној пројекцији и попречни пресеци: А-А, на прелазу, и В-В, када матрица иде уз конкавну обалу. 1 – висока конкавна обала; 2 – ниска конвексна обала; 3 – оса пловног пута; 4 – попречни спрудови; 5 – спрудови

Регулисање река за потребе пловидбе

Деловање воде у речном кориту изазива сталне промене како у кориту тако и на обалама. То се рефлектује пре свега у рушењу обала, што угрожава одбрамбене насипе, неконтролисано преноси песак, шљунак и други материјал чиме ствара нове спрудове. Због свега тога долази до премештања – померања пловног пута и промене његових основних габарита – ширине и дубине.

Циљ регулисања речног тока је стварање и одржавање дубина, ширина и полупречника кривина у границама које омогућују безбедну пловидбу. Радови на регулацији за потребе пловидбе по правилу се уклапају у општу регулацију речних корита, чиме се доприноси заштити од поплава, спречава нагомилавање леда, односно отклањају се опасности од такозваних „ледених поплава“ и других штетних утицаја воде. Другим речима, циљ регулације реке је стабилизација обале, те формирање њеног корита за потребе пловидбе.

Мере уређења природног водотока за потребе пловидбе врло су разноврсне и могу се свести углавном на:

- Регулисање речног корита
- Каналисање речног тока

Поменуте мере користе се и у комбинацијама.

Регулисање речног корита за потребе пловидбе има за циљ формирање пловног пута одређених габарита при ниском пловидбеном водостају (NPV).

Регулационе активности могу да буду тројаке:

- *биотехничке мере*, на пример, када се примењују различити типови вегетације за заштиту обала од рушења;
- *бајерски радови*, у речном кориту на прокопавању, чишћењу и одржавању пловног пута одређених димензија те
- *уређење њловној њуџа*, применом класичних регулационих радова и грађевина.

Поменуте регулационе мере могу да буду појединачне или у комбинацији.

Регулација речног корита за пловидбу применом регулационих грађевина и радова најзаступљенија је на унутрашњим водама. У регулисању природног водотока за потребе пловидбе директну примену свакако имају регулационе грађевине у речном кориту, као и радови на просецању речних кривина (меандара). Регулационе грађевине служе за:

- осигурање обала од рушења;
- стварање нових обала;
- смањивање закривљености, односно повећавање полупречника кривина;
- затварање рукаваца;
- при ниским водостајима, за продубљивање суженог речног корита користећи речни пад и тиме повећавање протицајног профила реке;
- стабилизацију корита реке.

Регулационе грађевине праве се од камена, песка, врбовог грања, прућа, неармираног и армираног бетона, разних врста жица, поцинкованих жичаних мрежа, пластичних фолија испуњених песком, итд.

Обалоутврде се граде на конкавним речним обалама, које су подложне рушењу због деловања водене струје у кривинама. Утврђивањем обала спречава се премештање речног корита. Најчешће се граде од туцаника и ломљеног камена или бетонских блокова на подлози од шљунка.

Велики је број типова конструкција обалоутврда које се користе у водоградњама. Основна подела је на вертикалне и косе конструкције.

Вертикалне конструкције треба да пренесу у тло хоризонтална оптерећења, док код косих конструкција само тло преузима та оптерећења (питање стабилности косина). Вертикалне конструкције делимо на две основне групе, такође везано уз пренос хоризонталних сила. У прву групу спадају гравитационе конструкције код којих се хоризонтална оптерећења преносе на тло посредством сопствене тежине грађевине. Код тог типа, у самој се конструкцији не појављују вучна напрезања. Друга група представља типове код којих се хоризонтална оптерећења преносе у тло посредством унутрашњих сила у конструкцији.



Слика 3. Вертикална гравитациона обалоутврда од габионских кошара

Косе обалоутврде углавном делимо према типовима облоге. Најчешће се за облогу користи камен у разним варијантама:

- Каменомет (рип-рап);
- Руком слагана облога (роловање);
- Зидана облога у малтеру;
- Камени блокови повезани асфалтним мастиксом;
- Камен у габионским душецима.

Због једноставности конструкције и конкурентне цене извођења, косе конструкције су најзаступљеније као решење за обалоутврде. Свака коса обалоутврда има два битна конститутивна елемента која је карактеришу и којима се супроставља хидродимамичким деловањима воде. То су облога и постељица.



Слика 4. Коса обалоутврда са облогом од ломљеног камена

Праве паралелне грађевине (уздужне) примењују се такође за регулисање конкавних обала, и то на оним секторима реке где је потребно грађевину правити у кориту, како би се ублажиле кривине. Могу да буду од камена, врећа пуњених песком, на подлози од туцаника или фашинских душека (фашина – сноп од врбовог прућа). Тело паралелне грађевине је повезано са обалом траверзама, чиме се стварају међутраверзна поља. У њима се смањује брзина водене масе која прелива траверзе, што повећава брзину исталожења наноса и спречава протицање воде између грађевине и обале. Тако се убрзава стварање нове обале. Праве паралелне грађевине могу да се примене и за регулисање праволинијских речних деоница уколико је потребно да се корито сузи, односно повећа дубина. У том случају се оне граде паралелно левој и десној обали реке.



Слика 5: Права паралелна грађевина на реци Сави

Напери (пера) су најчешће примењивани тип грађевина. Граде се по правилу у конвексним обалама, а изузетно и на праволинијским деоницама. Праве се искључиво у серијама. Деловање напера је двоструко: сужавају речно корито, повећавају пад, дубину и пропусну моћ корита у погледу преноса наноса, а са друге стране изазивају таложење наноса у међунаперским пољима. При средњим и високим водостајима, вода која прелива напере губи брзину, односно преносну снагу, те материјал који носи депонује у међунаперска поља, чиме се постиже формирање нове обале. Уколико се конвексна обала регулише наперима, супротна конкавна обала мора да буде заштићена обалоутврдом или правом паралелном грађевином.

Регулациона пера и паралелне грађевине често су конкурентска решења за исту намену. Свако од њих има своје предности и недостатке. Тако ће паралелне грађевине у односу на напере имати предности због уједначеног течење уз грађевину, јер због континуирано дефинисане регулационе линије нема генерисања локалних ерозија у кориту и уз њих је пронос наноса уједначен. Недостаци паралелних грађевина су високи трошкови градње, тешко и скупо исправљање грешака, потешкоће у извођењу због отежаног темељења у дубокој води због успореног засипања старог корита и због потребе за јаким осигурањем ножице грађевине. Оно што су код напера недостаци, код паралелних грађевина



Слика 6. Регулациона пера на реци Сави – Рачански сектор“ (горе) и „Скела“ (доле)

су предности и обрнуто. Тако ће напери имати предности лаког прилагођења и исправљања грешака, ефикасног засипања старог корита те мањих трошкова изградње. Недостаци напера биће изазивање попречних струјања у кориту водотока, честа оштећења код великих вода (преливање преко пера) те дефинисање регулационе линије тачкасто (а не континуирано). Развијени су и посебни типови регулационих напера, такозвани “кукасти” и “Т” напери. Она су комбинација уздужних грађевина и напера, односно глава напера је завршена делом уздужне грађевине. Тим техничким решењима избегнути су највећи недостаци регулационих напера везаних уз тачкасто дефинисање обале, као и изазивања попречних струјања у водотоку.

Преграде имају значајну улогу у регулисању река које карактеришу бројни рукавци и рачвање речног тока. Након избора рукавца којим ће се одвијати пловидба, остали рукавци се затварају преградама, чиме се ток воде концентрише у један рукавац. Исто тако, преграде се користе за преграђивање напуштених рукаваца при просецању речних кривина.

Просецање речних кривина је, у прошлим временима, била једна од веома честих регулационих мера на водотоцима са оштрим кривинама. Просецање се састоји у формирању новог речног корита које одговара условима пловидбе и којим се скраћује ток реке, а користи се на местима где природни меандар жели да се скрати због потреба пловности, повећања проточности водотока или потреба коришћења меандра у друге сврхе (нпр. оснивање луке или формирање зимовника).

Само место просецања (прокопа) праћено је комбинацијом низа регулационих грађевина. То су обалоутврде на кориту водотока испред и иза прокопа, затим камене депоније на самом прокопу, кинета прокопа као иницијално корито као и преграде. На слици испод приказан је пример прокопа.



Слика 7. Пример прокопа – Прелошчица на реци Сави

Обалоутврде спречавају нежељене промене на кориту водотока испред и иза прокопа. Кинета, као иницијално корито изводи се као канал до нивоа подземне воде и увек се трасира ближе конвексној (унутрашњој) обали завоја корита. Депоније служе за контролу процеса ширења прокопа и за ограничавање на пројектовану ширину. Преграде се изводе са узводне и низводне стране прокопа или само са узводне стране, зависно од тога да ли ће напуштено корито да се користи у неке сврхе (лука) или не. Оне се изводе тек након што се готово у целости формира ново корито, односно док се не формира до те мере да њиме може несметано да протичу вода, нанос и лед (како не би изазвале превелик успор воде и евентуално поплаве узводно од прокопа). Преграде убрзавају процес коначног формирања прокопа, али се обично изводе у фазама (или по висини или по дужини) како би се до потпуног формирања корита кроз старо корито могле пропуштати одређене количине великих водних таласа. Прокопи су релативно агресивни захвати на водотоку који за последицу имају промену режима течења, режима проноса наноса те промену геометрије корита, не само на локацији прокопа, него и шире.



Слика 8. Ушће реке Дрине

Уређење речних ушћа изводи се у кривини и то на конкавној обали матичне реке, чиме се осигурава најефикасније мешање вода једног и другог водотока и одношење наноса и леда. Да би ушће остало трајно, оно мора да се учврсти одговарајућим регулационим грађевинама, најчешће обалоутврдама. Проблеми који се јављају при регулацији ушћа притока су хидролошко-хидрауличке природе. Односе се на режим притока, режим матичне реке, однос режима притока и матичне реке (проблем коинциденције великих вода, проблем пропагације поплавног таласа) и карактер бујичности притока. Промена водостаја у матичној реци изазива успор или депресију у притоци. Код успора настаје депоновање наноса у притоци, док у случају депресије може да се очекује ерозија корита притоке и депоновање наноса низводно од ушћа у матичној реци. Ако велике воде притока изазивају успор воде у матичној реци, треба очекивати таложење наноса узводно од ушћа у матичној реци. При смањењу велике воде притоке, могу се очекивати повећане брзине у матичној реци са израженим ерозионим деловањем и таложењем наноса низводно од ушћа.

Када регулационе грађевине због ниских водостаја представљају опасност за пловидбу, обележавају се ознакама безбедности пловидбе. Висина паралелних грађевина, траверза и напера



Слика 9. Бродска преводница

одређена је висинском котом. Наиме, њихов горњи крај („круна“) је на коти – висина минималног пловидбеног нивоа плус један метар. Како је на свим водомерима одређена висина минималног пловидбеног нивоа, за сваки меродавни водомер може да се одреди водостај на коме се појављује горњи крај грађевине или напера. Будући да наутичари са малим пловилима крстаре и ван пловног пута, ови подаци су им веома важни. На основу изнесеног увек могу да знају дубине воде на грађевинама, односно, да ли су и колико те грађевине изашле из воде. Преграде које затварају поједине рукавце у правилу се постављају на истој висинској коти као и напери и друге регулационе грађевине. Међутим, неке преграде су и са вишом котом од осталих регулационих грађевина (обично један метар), а разлози су хидротехничке природе. Неке преграде су са краћим трупом и нижом котом круне, што омогућује пролаз мањих пловила при ниским водостајима.

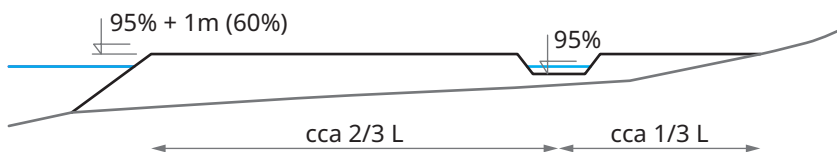
Каналисање речног тока подразумева његово преграђивање у једном или више профила вештачким преградама – бранама, чиме се битно мења његов хидролошки режим и остварују повољни навигациони услови. Због преграђивања речног тока формира се дисконтинуитет у нивоу водног огледала (разлика у нивоу горње и доње воде) који пловила савладавају помоћу преводница, дизалица или стрмих (косих) равни за пловила.

Примена нових регулационих мера при уређењу водних путева

Током протеклих година интензивирале су се расправе о европским рекама, са нагласком да речни екосистеми и природни пејзажи требају заштиту, а један од основних циљева ЕУ Оквирне директиве о водама је спречавање даљег погоршања и заштита и побољшање статуса акватичних екосистема. Такође, расправе о заштити река, узимајући у обзир и потребу даљег привредног развоја, довеле су до све већег разумевања потребе да се приликом спровођења будућих активности на унапређењу пловних путева посебна пажња посвећује што је могуће већем усклађивању интереса привредног развоја и заштите животне средине.

У том смислу, развијена је Заједничка изјава о правилима за развој унутрашње пловидбе и заштите животне средине у сливу реке Дунав, донесена 2007. године од стране ICPDR-а (Међународне

комисије за заштиту реке Дунав), Дунавске комисије и Међународне комисије за слив реке Саве (ISRBC), која представља кључни алат за вођење кроз процес планирања и имплементације пројеката на унутрашњим пловним путевима. Интенција Заједничке изјаве није само да се не угрози животна средина, већ да се применом еколошких инжењерских решења, односно еко-инжењеринга, побољша затечени статус акватичних екосистема. Као помоћ свима који се баве пројектовањем, изградњом и одржавањем пловних путева у оквиру ЕУ пројекта PLATINA, израђен је PLATINA Приручник добре праксе у одрживом планирању водних путева, који поред осталог садржи и примере примене тзв. Еко-инжењеринга. Један од примера примене Еко-инжењеринга (према PLATINA приручнику) у регулацији пловног пута јесте изградња такозваних деклинирајућих напера (напери који су одвојени од обале) као врло квалитетног решења са аспекта заштите животне средине, водећи се идејом да се смањи утицај на акватични екосистем посебно у домену таложења наноса.



Слика 10. Деклинирајући напери
(*reff. Applied River Engineering Center web-site*)

Примена Еко-инжењеринга укључује и повратак ископаног речног наноса у водоток на погодним узводним локацијама, а сама изградња деклинирајућих пера одвојених од обале омогућава: миграцију риба у зони ближој обали, смањење таложења наноса око пера и смањење стварања копнених станишта на делу корита између пера.

Такође, као пример добре праксе, односно мера ублажавања (према PLATINA приручнику) приликом изградње деклинирајућих пера, може се навести и постављање дрвених балвана иза сваких 3 до 4 пера. На овај начин, течењем воде преко и око балвана, стварају се базени који пружају додатно склониште и делују као одмораште за рибу, односно повећава се разноврсност микростаништа, док је ерозија локализована између корита и обале. Оваква су решења до сада била ретко примењивана у Европи, а недавно је почела њихова примена на регулацији критичних сектора на реци Сави (нпр. Јаруге – Нови Град), као покушај усклађивања интереса регулације пловног пута и заштите животне средине.

3.3 ОБЕЛЕЖАВАЊЕ ВОДНОГ – ПЛОВНОГ ПУТА

Веза између правила по којима се одвија пловидба и потребе да се она одвија на безбедан начин артикулисана је путем међународно уједначених правила за обележавање пловидбене инфраструктуре у најширем смислу. Основни услов који обележавање треба да испуни је да, током пловидбене сезоне, обезбеди сигурност пловила и континуитет пловидбе како дању тако и ноћу, те да заповедницима обезбеди јасне и недвосмислене показатеље у вези са правцем и ивицама пловног пута.

Генерално узевши, систем обележавања састоји се од две категорије знакова:

- а. знакова који се користе за регулисање пловидбе и
- б. знакова за обележавање водног пута.

Поред наведених знакова, пловни пут се обележава километарским ознакама, а када је то потребно пловни пут може додатно да се обележи на сваких стотину метара. Сви знакови тј. знакови забране, обавезе, ограничења, препоруке или упућивања и помоћни знакови, у виду Анекса, саставни део су Правила пловидбе у сливу реке Саве.

Током пловидбе, лађари су дужни да поштују захтеве и уважавају препоруке или напомене на које им се скреће пажња овим знаковима. Комбинацијама пловних ознака и обалских знакова могу да се означе ивица, правац и дубине пловног пута, а додатно се користе и за означавање препрека и трајних структура на пловном путу или у његовој близини. Број обалских знакова и пловних ознака и план њиховог постављања на терену мора да буде у складу са условима безбедне пловидбе. Избор ознаке и дефинисање њиховог броја зависи од локалних прилика на водном путу и функције ознаке. Постављају се тако да се обезбеди видљивост од једне до друге ознаке.

Домет светала и њихова боја у складу је са стандардом Међународне комисије за осветљавање (**CIE** „Боја светлосних сигнала“, S 004/E-2001, class A).

Систем обележавања обично је у надлежности специјализованих државних тела која имају обавезу да:

- а. редовно прате стање речног корита и промене које се у њему дешавају, те на бази резултата исправе позиције знакова и ознака и, када је неопходно, допуне систем новим ознакама како би се обележио пловни пут;
- б. редовно мере дубину и ширину обележеног пловног пута и обезбеде неопходне информације заповедницима у вези са минималним дубинама, ширинама пловног пута и водостајима;
- в. успоставе план постављања знакова и ознака у појединим секторима и одреде врсту и број знакова и ознака на води и обалских ознака које се користе, а све у сврху осигурања услова безбедности пловидбе и локалних услова;
- г. обезбеде, колико је могуће несметану функцију свих пловних ознака и обалских знакова;
- д. благовремено обавесте бродарство о датуму постављања и уклањања ознака и знакова, свим променама од важности за пловидбу, њиховом броју, врсти, позицији и светлу, као и о правилима која се успостављају у сврху дозвољавања проласка пловилима на рестриктивним деоницама где је сусретање и претицање забрањено.

3.3.1 Услови које морају да задовоље ознаке и знакови и План обележавања

Систем обележавања је, колико је могуће, непрекидно у функцији (и ноћу и дању) дуж целе пловне деонице реке, као и када на водном путу нема леда, све до његове појаве. Исто тако, код осцилације водостаја, обављају се и корекције у пловном путу.

У складу са стањем пловног пута, систем обележавања је постављен тако да пловила која плове низводно користе део реке са високим брзинама струјања, а пловила која плове узводно део реке са ниским брзинама струјања.

Током периода високих водостаја и леда, редовне пловне ознаке, уклоњене ради заштитите од могућих оштећења, у највећој могућој мери се замењују стубовима и моткама чије вршне ознаке и боје одговарају онима који су усвојени за одговарајућу страну пловног пута.

Обалски знакови се користе за навођење заповедника и означавање правца пловног пута. Пловне ознаке су допуна обалским знаковима на секторима где је, како би се осигурала безбедност пловидбе, од кључне важности не само показивање правца пловног пута већ и његове ивице, као и обележавање места на којима се налазе препреке.

Код континуираног опадања водостаја, надлежна тела, тамо где је потребно, обављају ванредно хидрографско мерење како би се проверило да ли су позиције ознака одговарајуће и да ли систем треба да се допуни новим ознакама. Учесталост ових ванредних хидрографских мерења зависи од промена водостаја. Што је бржи пад водостаја, то су потребна чешћа мерења.

3.3.2 Видљивост знакова и светала

Без обзира на положај пловила у односу на знак или сигнално светло, карактеристика знака или светла је непромењена. Карактеристике дневних знакова су: облик (вршна ознака) и боја, а за ноћне знакове то су врста и боја светала.

Облици и боје вршних ознака и врсте и боје светала детаљно су приказани у одговарајућим Анексима уз Правила пловидбе у

сливу реке Саве, а скице знакова и ознака са минималним димензијама могу се наћи у посебним правилима која шире регулишу обавезу и начин обележавања водног пута.

Сврха свега напред наведеног је гаранција добре видљивости свих знакова и ознака током дана и ноћи. Постоје три степена видљивости знакова и ознака:

- а. Знак је видљив голим оком.
Значење знака још није могуће утврдити;
- б. Кад је знак јасно видљив и препознатљив према
Правилима пловидбе у сливу реке Саве (препознатљив);
- в. Знак је препознатљив и разликује се од своје околне позадине (уочљив).

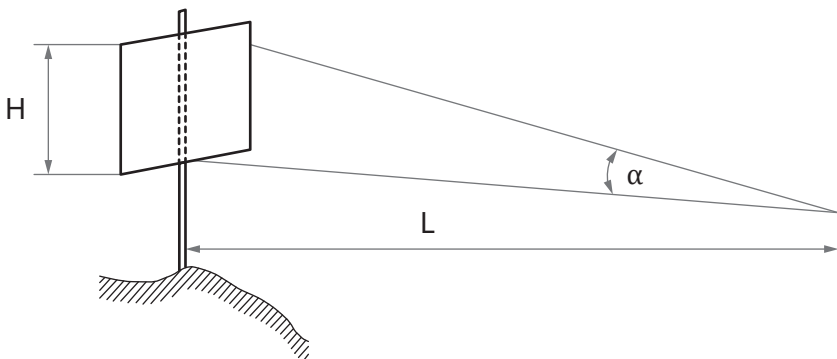
Минимални угао препознатљивости у дневним условима за једноставне облике (цилиндар, конус, кугла и сл.) је између 3 и 5 минута, а за сложене облике (бројеви, слова и сл.) између 5 и 8 минута. Да би лађар могао да препозна дневни знак при одговарајућим растојањима и видљивости (без оптичких помагала) може да користи следећу формулу за прорачун захтеваних минималних димензија знака једноставних и комплексних облика:

$$H = L \cdot \operatorname{tg} \alpha \cong L \cdot \sin \alpha$$

H (м) – висина знака;

L (м) – растојање;

α (°) – угао гледања.



Знакови и ознаке коришћени у сливу реке Саве, несветлеће бове и несветлећи обалски знакови у правилу се прекривају рефлектујућим материјалом. Светлеће бове и светлећи обалски знакови могу такође да буду прекривени истим материјалом. Боје ових материјала одговарају онима које су утврђене за светла бова или плоче. У свим случајевима, вршне ознаке светлећих бова прекривају се рефлектујућом бојом или материјалом.

Видљивост знакова и ознака којима се регулише пловидба на пловном путу осигурана је њиховим ноћним осветљавањем са фиксираним усмереним белим светлима која функционишу без престанка и постављеним на начин да светло не омета лађаре. Уколико се користи електрично осветљење, плоче знакова су обично прекривене рефлектујућим материјалом одговарајуће боје.

Често се може видети да су, као додатак ознакама, осветљени нпр. доњи делови конструкције мостова и њихови стубови, прилази уставама, делови канала и слично. Интензитет светлости регулисан је одредбама одговарајућих ЕУ Директива.

За потребе ноћне пловидбе однедавно су у употреби соларне навигационе лампе, у оквиру модернизације система обележавања пловних путева. Овакав систем обележавања значајно унапређује безбедност пловидбе захваљујући бољој уочљивости сигнализације на пловном путу. Соларне навигационе лампе доприносе значајном смањењу трошкова одржавања, а њихова примена нема негативан утицај на животну средину.



Слика 11. Соларне навигационе лампе (reff. *Пловујућ web-site*)

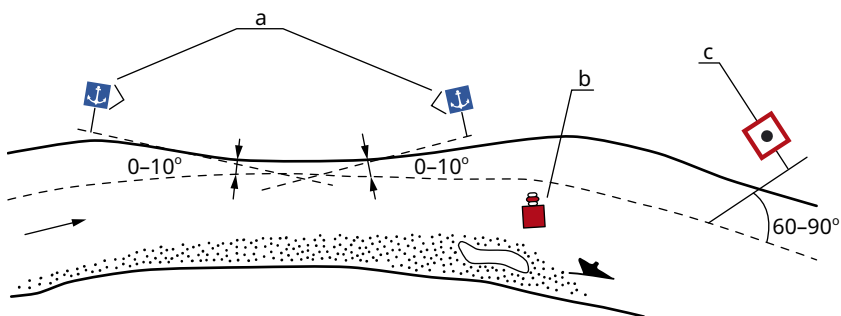
3.3.3 Обележавање карактеристичних сектора реке

Знакови на водном путу су оријентисани на два начина:

- а. паралелно са осовином пловног пута;
- б. управно на осовину пловног пута.

Знакови под (а) су претежно знакови забране или упућивања, а постављају се на страну пловног пута на коју се забрана и упутства примењују.

Обалски знакови, који се користе за регулисање пловидбе која се одвија у оба смера (узводно и низводно), оријентисани су као под (а). Већина знакова се позиционира као што је описано под (б), и генерално се не примењују само на једну страну пловног пута. Ови знакови су постављени под правим углом у односу на осовину пловног пута тако да су видљиви корисницима који плове. Обалски знакови, који се користе за регулисање пловидбе која се одвија у једном смеру (узводно или низводно), оријентисани су као под (б). У неким случајевима (боља видљивост) угао између знака и осовине пловног пута не може да буде мањи од 60° (Скица 1, знак с).



Скица 1

Правило је да се светлеће или несветлеће бове користе за обележавање узводних и низводних крајева прагова, обала које сужавају пловни пут, меандрирајућих сектора, обала избочених у пловни пут, наслага камења, гребена, конструкција за снабдевање водом и подводних опасности или препрека (потопљених пловила, сидара, итд.).

Стубови и мотке за означавање користе се као допунски знакови који служе као помоћ бовама како би се јасано показала граница пловног пута у односу на сложене препреке, те како би се обележиле подводне препреке. У неким случајевима и неким секторима, бове могу да буду замењене стубовима и моткама.

Деонице реке на којима се обавља дневна и ноћна пловидба, рачвања, укрштања те осовина пловног пута, заједно са препрекама пловидби које се налазе у пловном путу, обележени су светлећим бовама или обалским знаковима и светлима. Пловне ознаке постављају се при таквој дубини и удаљености од препреке да осигурају безбедност и лако кретање пловила током ноћи и при слабој видљивости, а на деоницама где је пловни пут узак предност се даје ознакама на обалама.

3.3.4 Обележавање меандрирајућих сектора

Обележавање покривених праваца

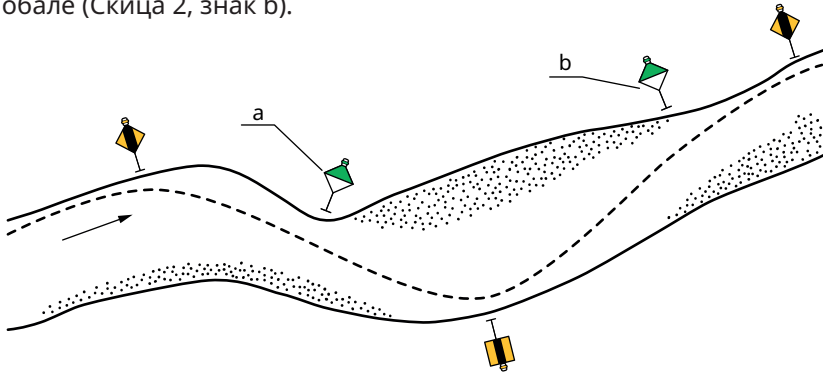
Знакови за обележавање покривених праваца и обалска светла могу да се користе у алувијалним токовима како би се означио прелазак пловног пута са једне на другу обалу. Меандрирајући сектори су обележени обалским светлима и знаковима за обележавање покривених праваца кад је пловни пут довољно широк, кад је осигурана његова безбедност и када се правац означава приближно.

Обалска светла и знакови за обележавање покривених праваца одабрани су тако да се разликују прелази у контексту њихове дужине, тачније у контексту удаљености између два суседна знака. Дужина прелаза је релативна, јер зависи од ширине пловног пута.

Знакови за обележавање покривених праваца и обалска светла дају најбоље резултате на растојањима до 3 км. На таквим деоницама могу да се поставе знакови за обележавање покривених праваца (без пловних ознака) при условима кад је расположива ширина два пута већа од прописане ширине пловног пута. Уколико је расположива ширина мања од двоструке прописане ширине пловног пута, знакови за обележавање покривених праваца и обалска светла (без пловних ознака) не постављају се на растојању већем од 1,0–1,5 км.

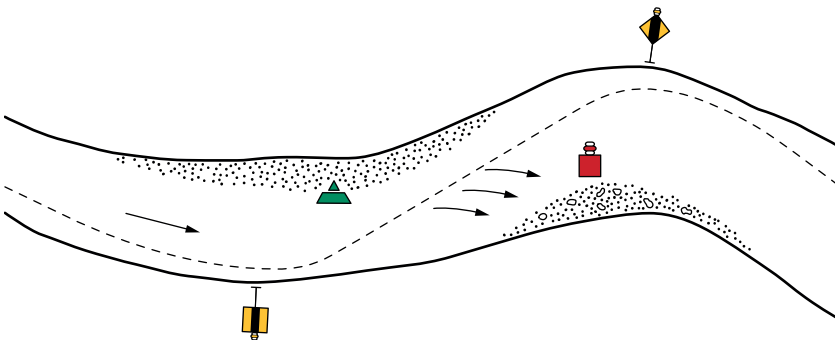
Уколико је растојање између два суседна знака за обележавање покривених праваца веће од рачунске видљивости и када је пловни пут у близини обале, између та два суседна знака за обележавање покривених праваца поставља се обалски светлећи знак којим се допунско означава положај пловног пута (Скица 2, знак а).

Обалски светлећи знак се такође поставља кад је пловни пут близу обале (Скица 2, знак б).



Скица 2

У случају када је матица под углом у односу на пловни пут, код појаве јаких бочних ветрова или у сличним ситуацијама, пловни пут може да буде обележен пловним допунским знаковима у складу са локалним условима (Скица 3).

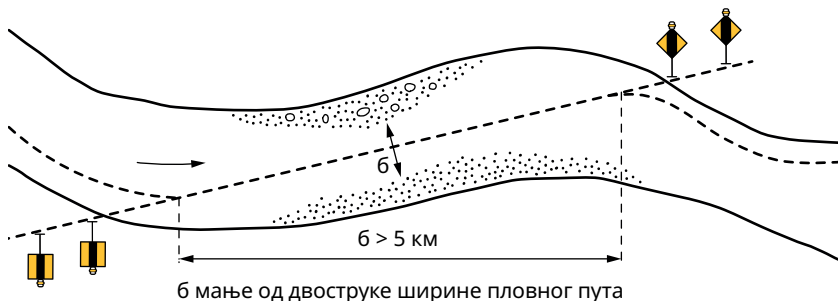


Скица 3

Уколико пловни пут прати средину речног корита или изненада прелази од једне ка другој обали, његова осовина може да буде назначена знаковима за обележавање покривених праваца на свакој страни пловног пута као што је приказано на Скици 4.

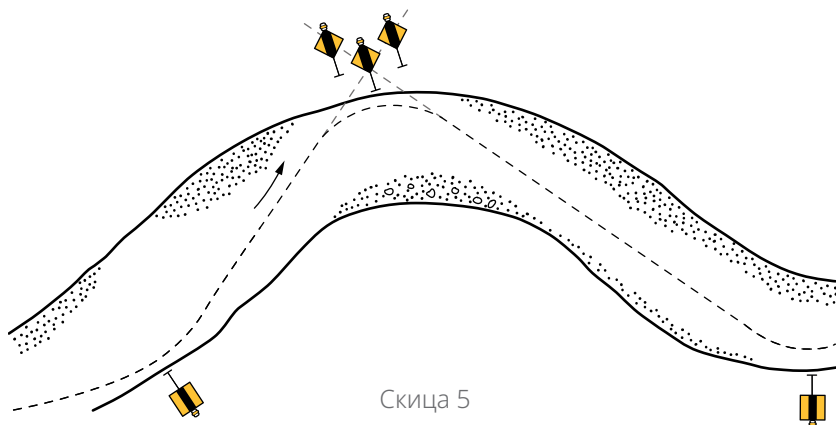
Предност знакова за обележавање покривених праваца на свакој страни пловног пута се даје у случају праволинијских деоница дужих од 5 км, где је расположива ширина за пловидбу мања од двоструке препоручене ширине пловног пута за одређени сектор. У том случају и кад то конфигурација обале дозвољава, постављају се два знака за обележавање покривених праваца на оба краја прелаза (Скица 4).

Увек је препоручује да се користе два знака за обележавање покривених праваца на свакој страни пловног пута кад је пловни пут сужен извесним препрекама које представљају претњу пловидби или другим опасностима обележеним пловним ознакама.



Скица 4

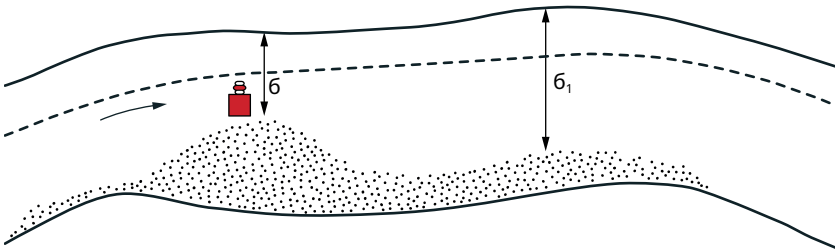
На секторима где пловни пут непосредно после прелаза ка супротној, изненада поново прелази на супротну обалу, обавезно се постављају три знака (предњи има две плоче) за обележавање покривених праваца (Скица 5). У том случају, светла задњих знакова за обележавање покривених праваца биће строго усмерена по осовини пловног пута: једно узводно, друго низводно.



Скица 5

Постављање пловних ознака

На меандрирајућим секторима, где пловни пут пролази средином речног корита или дуж обале или благо пролази од једне до друге обале, пловне ознаке се користе за обележавање формација у речном кориту или препрека (природних и вештачких) поред пловног пута (обале, насипи, аде, камење, потопљена пловила, остаци мостова, итд.), када препреке улазе у пловни пут и смањују његову ширину (Скица 6).

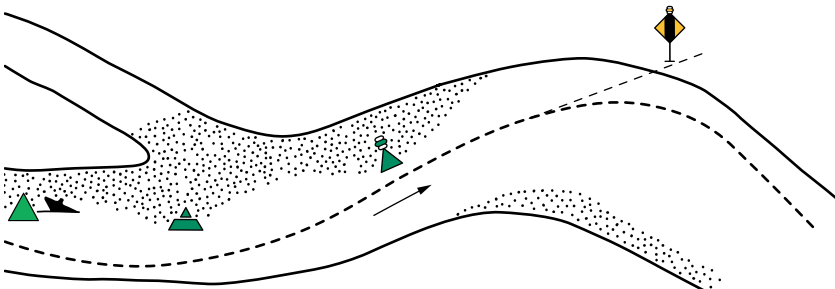


$b < \text{двострука ширина пловног пута}$ $b_1 < \text{двострука ширина пловног пута}$

Скица 6

Ове подводне препреке се обележавају на меандрирајућим секторима пловним ознакама уколико, у оквиру горе наведених граница за ширину, дубина воде изнад оваквих препрека не прелази минималну дубину која је објављена за тај сектор. Уколико препрека није много широка, поставља се пловна ознака са светлом на њеној узводној деоници. Стуб или мотка може да се постави на њеној низводној деоници зависно од њене дужине.

Пловне ознаке које обележавају подводне препреке значајне дужине постављене су на начин да се делови, који су најближи пловном путу, обележе светлосним ознакама између којих су постављени несветлећи знакови, чиме се омогућује потпуно обележавање предметне препреке (Скица 7).



Скица 7

У деловима речног корита где је супротна обала, коју прати линија пловног пута, ограничена обалским насипом, где се у природним условима фаворизује узводна пловидба у мирној води, обала је обележена пловним ознакама независно од ширине речног корита.

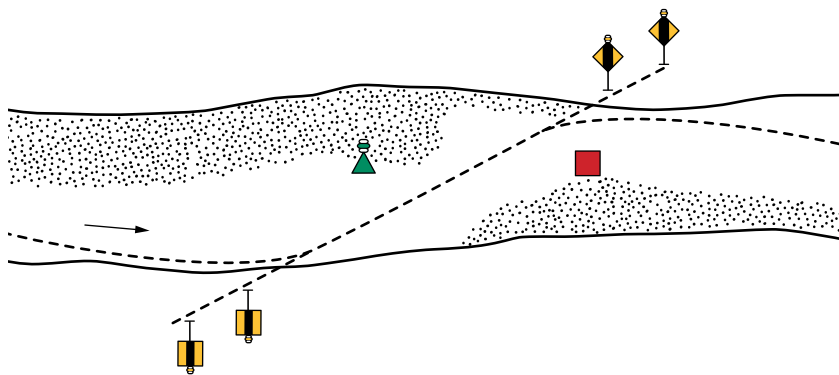
На меандрирајућим секторима, систем обележавања на обали у периодима високих вода у принципу остаје исти као и у периодима најнижих вода, осим на деоницама, на којим се при високим водама препоручује евентуално неки други пловни пут са бољим пловидбеним карактеристикама. У овом случају, одабрани пловни пут се одговарајуће обележава.

Обележавање плићака

На плићацима као и на осталим деоницама примењује се принцип према коме систем ознака осигурава непрекидну обележеност правца пловног пута.

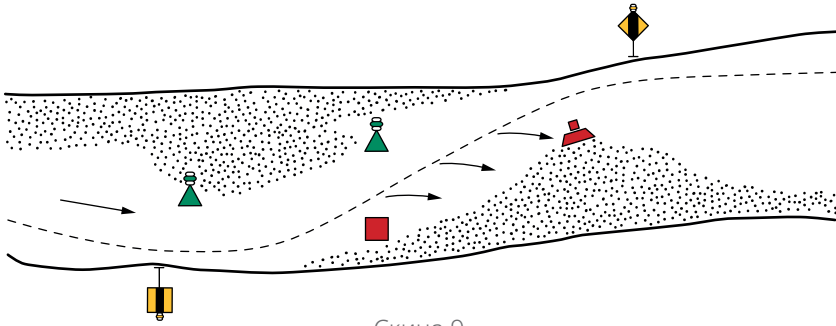
Пловни пут на плићацима може да буде обележен обалским знаковима и пловним ознакама.

Алтернативно, лоцирани плићаци могу такође да буду обележени знаковима за обележавање покривених праваца, са довољном расположивом ширином за пловидбу на начин да пловила кроз њих могу да прођу праволинијски (Скица 8).



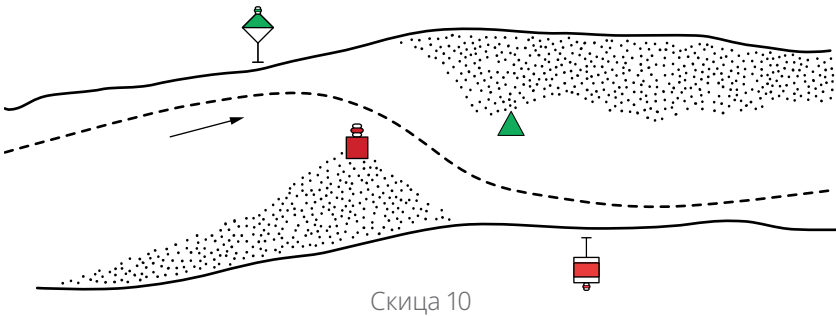
Скица 8

Пловни пут који пролази преко плићака обично се обележава пловним ознакама (Скице 8 и 9).



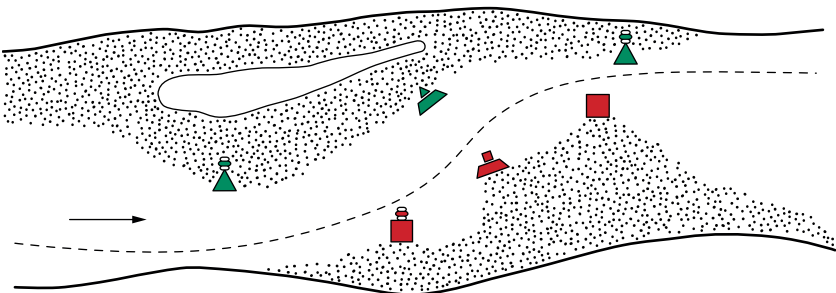
Скица 9

Уколико пловни пут пролази праволинијски између спрудова који дубоко залазе у речно корито, потребно је да се на улазу и излазу поставе, најмање две пловне ознаке: једна на врху узводног, а другу на врху низводног спруда (Скица 10).



Скица 10

Уколико је пловни пут закривљен у делу између спрудова постављају се допунске пловне ознаке (Скица 11).



Скица 11

На улазу и излазу тешко проходних деоница са спрудовима, где постоје и бочна струјања, постављају се допунске пловне ознаке.

У случају када је немогуће применити знакове за обележавање покривених праваца, пловни пут може да се, са једне или обе стране, обележи пловним ознакама у зависности од ширине пловног пута и хидролошких услова.

Обележавање у близини мостова и пловидбених отвора мостова

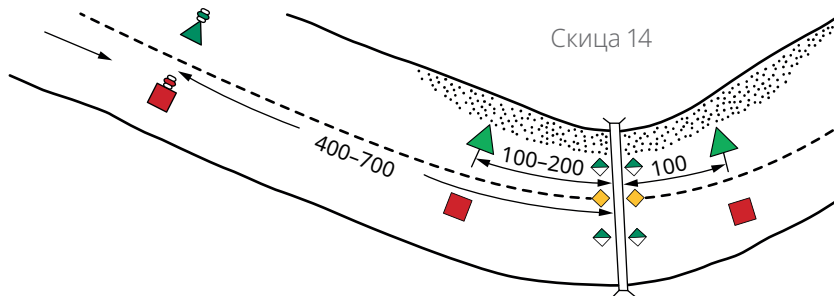
Пловидба пловила и конвоја у близини мостова и кроз пловидбене отворе мостова захтева посебну пажњу и предострожност од стране заповедника због уског пловног пута. Ове деонице су зато изузетно пажљиво обележене.

Основни услов који мора да се задовољи да би се осигурао безбедан пролазак кроз пловидбене отворе мостова јесте обележавање правца пловног пута и наравно његових ивица, кад је то потребно. Пловне ознаке и обалски знакови користе се као додатак плочама и светлима за обележавање пловидбених отвора мостова.

Избор и позиционирање знакова обележавања у сваком случају зависи од локалних услова на деоници где се налази мост.

Постављање знакова за обележавање у близини мостова и обележавање пловидбених отвора бовама у складу су са следећим условима:

- а. како би се обележио пловидбени отвор моста, морају да се користе само знакови А.10, D.1 или D.2 приказани у Додатку 7 Правила пловидбе у сливу реке Саве;
- б. постављање знакова за обележавање је засновано на мерењима дубине и правца тока у непосредној близини моста и на прилазним деоницама;
- в. постављање знакова позиционираних у близини моста прилагођено је променама услова пловидбе;
- г. уколико је, приликом приближавања мосту или пловидбеном отвору, правац тока под углом у односу на мост, при чему изазива вртлоге око стубова моста, знакови на води постављени су тако да покажу правац вртлога.



Пловне ознаке са AIS AtoN станицом

Треба напоменути да бове могу да буду опремљене и **AIS AtoN** базном станицом, а о AIS-у (Аутоматски идентификациони систем) биће више речено у поглављу 6.4 – Речни Информациони Сервиси (РИС).

AIS AtoN, у појмовном смислу, је стварни или виртуелни објекат безбедности пловидбе који се електронском иконом приказује на интегрисаном бродском графичком електронском систему.

Опремање бове са AIS AtoN станицом даје недвосмислене информације о типу, називу и стварном положају бове у свим условима видљивости за сва пловила опремљена AIS уређајем и електронским картама. Поред тога, експлицитна заставица положаја, у систему Inland ECDIS, указује на велико одступање стварне позиције бове од позиције одређене у плану обележавања пловног пута, која омогућава надлежном телу откривање одступања положаја бове, што се може користити за идентификацију проблема попут заношења, крађе или судара са пловилима.



Слика 12.
Бова са AIS AtoN базном станицом
(*reff. IECDIS EG / VTT EG presentation*
25.06.2015.)

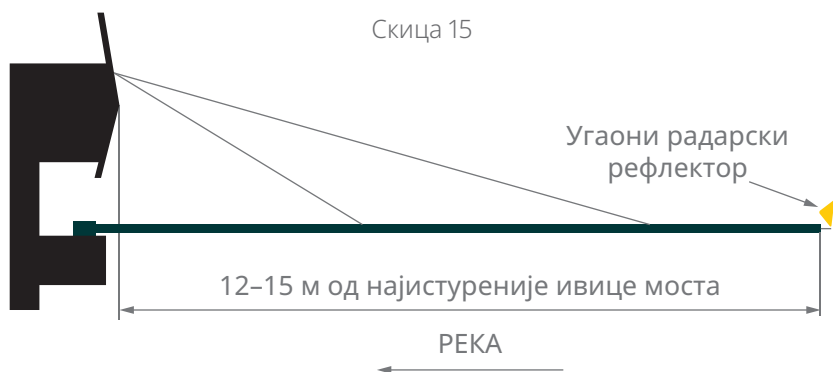
Постављање радарских рефлектора на пловне ознаке, обалске знакове и пловидбене пролазе кроз мостове

Важно је да се радарским рефлекторима опреме обалски знакови и пловне ознаке како би се осигурала њихова видљивост.

Када су знакови опремљени радарским рефлекторима постављени, узета је у обзир највећа удаљеност између пловила и знака у контексту опажања знака на радарском екрану.

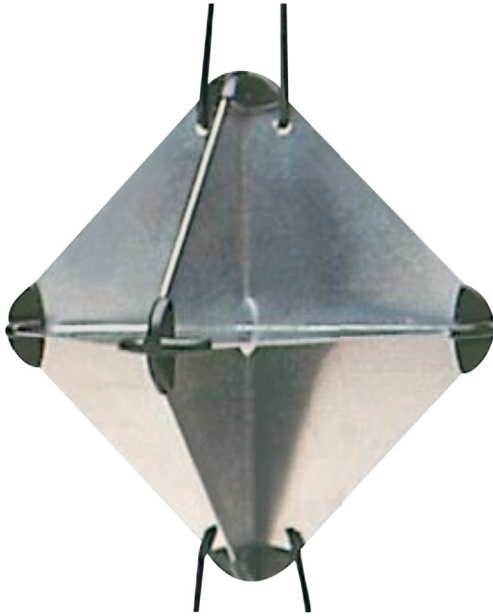
Ова удаљеност зависи од техничких карактеристика радара, радарских рефлектора, рефлиktivног капацитета реадарског рефлектора и посебних услова на реци, те висине антене инсталисане на пловилу, као и висине радарског рефлектора, у односу на воду.

Будући да је видљивост мостовских стубова обично недовољна на радарским екранима, мостовски стубови за пролазак бродова узводно и низводно морају да буду означени или бовама опремљеним радарским рефлекторима постављеним најмање 15–20 м пре моста, или радарским рефлекторима постављеним на самом мосту не мање од 12–15 м од најистуреније ивице мостовске конструкције (Скица 15).



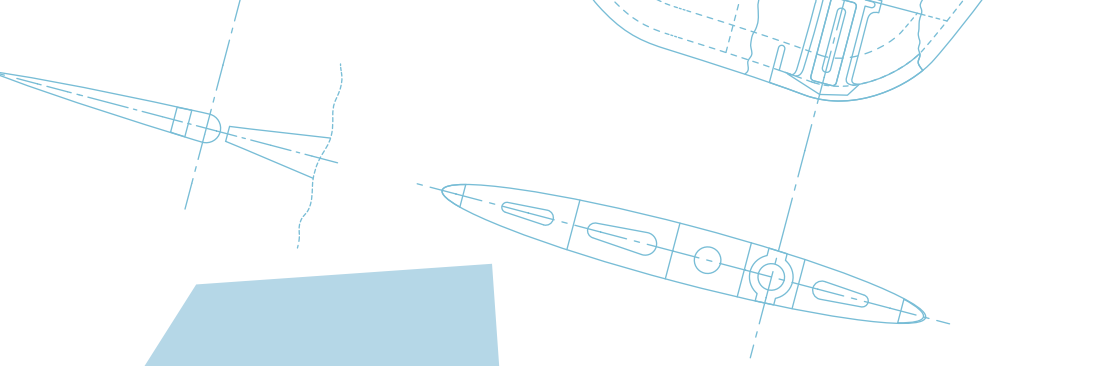
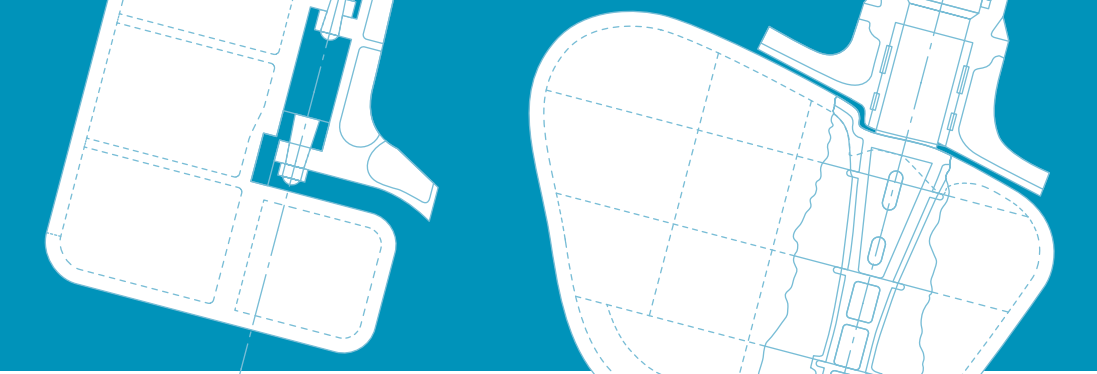
Опасности у пловидби и различите препреке (потопљена пловила, напери и друге регулационе грађевине, итд.) које се налазе у речном кориту требало би такође да се обележавају радарским рефлекторима. Уколико се напери или друге регулационе грађевине обележене знаковима са радарским рефлекторима налазе дуж једне обале, при чему пловни пут прати супротну обалу, која је ниска и равна, онда су знакови са радарским рефлекторима такође постављени на тој обали како би се олакшала оријентација пловила која плове помоћу радара.

Радарски рефлектори на бовама су најчешће израђени на начин да две унакрсно вертикално постављене металне плоче, на најширем делу, под правим углом пресече хоризонтална плоча.

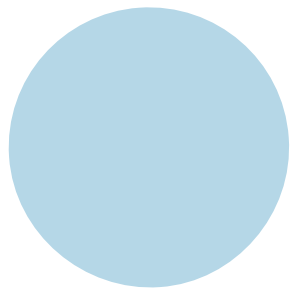


Слика 13. Модерни склопиви радарски рефлектор

За израду радарских рефлектора треба користити алуминијум или нерђајући челик.



4

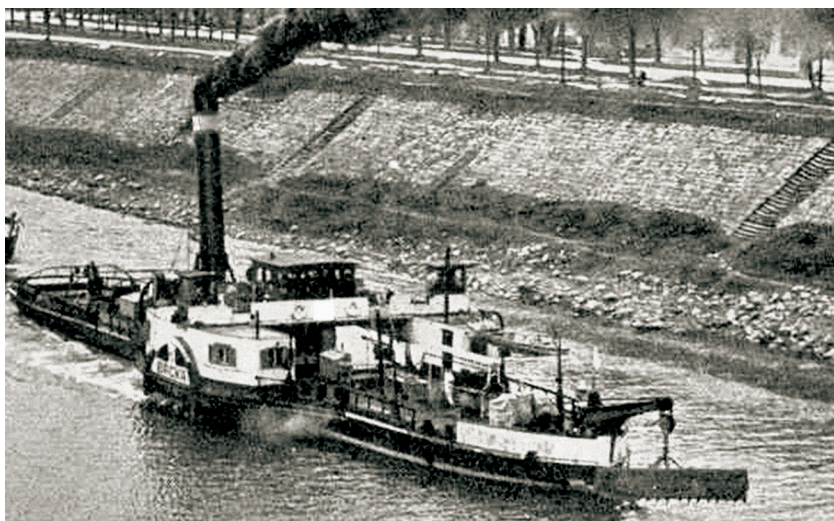


4.

ОСНОВЕ БРОДОГРАДЊЕ И ПРОПУЛЗИЈА

4.1 ОСНОВЕ БРОДОГРАДЊЕ

Бродоградња је привредна грана која производи један од најсложенијих производа – брод. Може се слободно рећи да је то комбинација науке и уметности као и да одражава технолошку моћ једне земље. Науке, јер обезбеђује броду тражене особине као што су брзина, чврстоћа, непотопивост, стабилитет и управљивост, нужне како би брод могао да се одупре често тешким условима пловидбе. Уметности, јер брод мора да буде естетски наочит и препознатљив. Бродоградња има битан удео у безбедности земље за време рата те у економији за време мира и рата. Количина научних сазнања у бродоградњи повећала се задњих неколико деценија на многим подручјима, од хидродинамике па све до теорије вероватноће, користећи уједно искуства и сазнања многих помоћних грана техничких наука. У бродоградњу спада изградња и одржавање бродова, тегљеница, платформи те осталих врста пловила. Погони у којим се обавља бродоградња, називају се бродоградилшта. Резалишта су погони у којима се стари бродови режу у старо гвожђе.



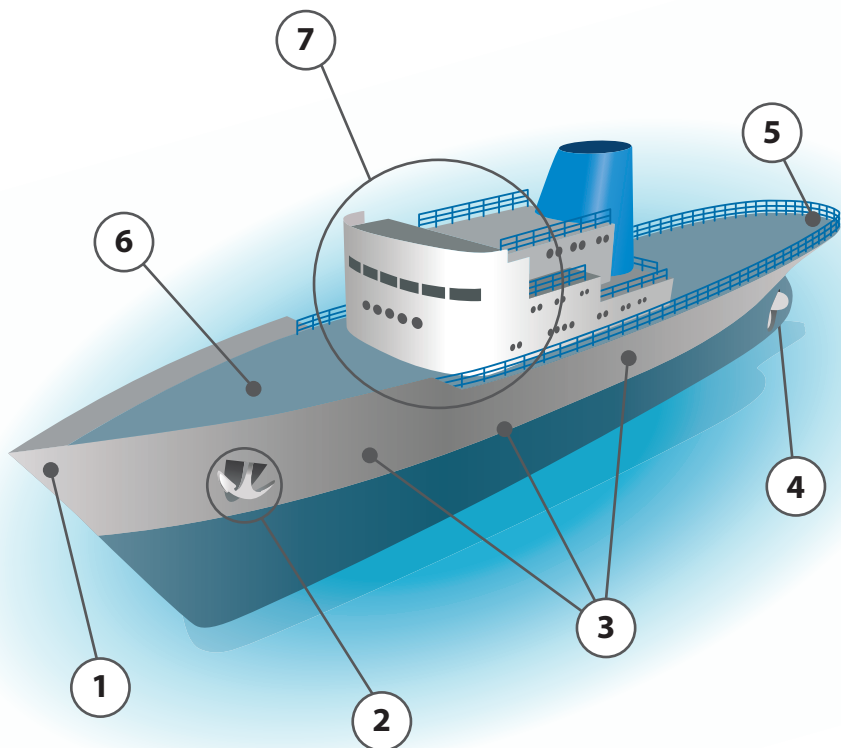
Слика 14. Тегљач Бачка у возњи Купом, 1959. година

4.1.1 Бродске конструкције

Брод је пловно средство способно да се креће по морима, рекама и језерима које служи за превоз робе и путника (теретни и путнички бродови), за риболов (рибарски бродови), за војне операције на водама (ратни бродови), за извођење посебних послова ма морима, рекама или језерима (бродови за полагање каблова, ценовода, истраживачки бродови, итд.) као и за обављање разних задатака у вези са пловидбом (тегљачи, ледоломци итд.).

Бродом се сматрају само већи пловни објекти, док се мањи називају чамци. За разлику од сплава, брод, као и чамац, има коритаст облик који му даје узгон потребан како би плутао на води. Сваки брод се састоји од више међусобно спојених делова који чине целину.

Пратећи слику доле, могу се издвојити, бројевима означени важнији делови брода:



Слика 15. Делови брода

- **прамац** (1) – је крајњи предњи део пловила, супротно од крме;
- **сидро и сидрени уређај** (2) – је један од важнијих система на броду који осигурава боравак брода на једном месту, а у ванредним ситуацијама осигурава брзо заустављање. Брод може да га има и на крми, а у том случају га зовемо „струјни сидрени уређај“. Сидрени уређај се састоји од: сидара, сидрених ланаца, сидреног витла, ланчаника у коме је смештен ланац, сидреног ждрела кроз које пролази ланац, сидреног ока у коме је смештено сидро и штопера сидреног ланца;
- **труп брода/корито** (3) – је носиви део брода, који осигурава његову непотопивост. Чине га: дно, бокови и палуба брода. У труп брода не припадају: јарбол, кормило, мотор итд. Прецизније би се могло рећи да га чини костур (решеткаста конструкција састављена од одговарајућих носача и профила у зависности од врсте брода) и оплата (оплата је са спољашње и унутрашње стране учвршћена на костур на одговарајући начин, зависно од врсте брода). Унутрашњост бродског трупа подељена је по висини на палубе, а по дужини на попречне преграде чија је улога да поделе брод на потребне површине, повећају крутост и чврстоћу брода, те у случају продора воде у брод спрече плављење целог брода и његово потонуће;
- **погонски пропелер** (4) – је део моторног погона који својом ротацијом покреће пвило. Пропелер је преко бродске осовине спојен са унутрашњим мотором. Основне карактеристике бродског пропелера су: број крила, смер ротације, пречник и корак пропелера. Иза пропелера налази се кормило брода, које служи за управљање бродом;
- **крма** (5) – је крајњи задњи део брода, супротно од прамца, испод кога је смештен погонски део брода;
- **главна палуба** (6) – је водоравни покров бродског трупа, којим је у целисти или делимично наткривена унутрашњост пловила. Простор испод палубе називамо потпалубље;
- **надграђе** (7) – је покривена и затворена надградња изнад палубе пловила. Ако се надградња пружа од једне до друге бочне стране брода назива се надграђе, а ако је ужа назива се палубна кућица. У правилу се на највишем надграђу налази командни мост са командним уређајима за управљање бродом. Надграђе придонио повећању чврстоће брода;

Осим горе наведених и означених делова, навешћемо још неке не мање важне делове и склопове као што су:

- **уградња** – сви делови на и у броду који не доприносе повећању чврстоће брода (унутрашње облоге, таванице, подови, чврсто уграђени намештај...);
- **погонски део** – сви делови који омогућују броду кретање (нпр. код моторног брода ту спада мотор, осовински вод и бродски пропелер);
- **помоћни уређаји** – сви они уређаји, мотори и инсталације који служе за помоћне делатности моторног простора и палубе (агрегати за електричну енергију, разне пумпе, погон сидра, кормиларница, водоводне и електричне инсталације и сл.);
- **покретна опрема** – навигациона опрема, безбедносна опрема, моторна опрема и слично.

Основне карактеристике и димензије брода

У основне карактеристике брода спадају:

- сопствена маса – изражава се у тонама;
- истиснина (депласман) – изражава се у тонама или m^3 ;
- носивост – изражава се у тонама;
- просторност – изражава се у m^3 , а може да се изрази и у регистарским тонама.

Сопствена маса брода означава масу потпуно опремљеног брода без масе горива, санитарне, питке и баластне воде, залихе намирница, терета и масе посаде са њиховом пртљагом. Изражава се у тонама.

Истиснина брода (депласман) може да се дефинише на два начина

- као волумен (∇), изражава се у m^3 ;
- као маса, односно тежина (Δ), изражава се у тонама.

Носивост брода означава разлику између депласмана и сопствене масе брода. Изражава се у тонама. Разликују се две врсте носивости:

- корисна носивост – маса робе (терета) и путника са њиховим пртљагом, тј. она маса за коју се плаћа превоз;
- укупна носивост – збир корисне носивости и масе горива, хране, намирница и посаде са њиховим пртљагом.

- *Просјорносћ* брода означава волумен свих затворених бродских простора. Изражава се у м^3 , а може да се изрази и у регистарским тонама.

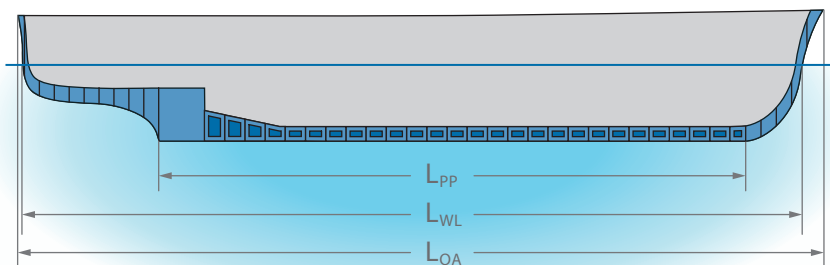
Регистарска тона је једна од мерних јединица која у поморству означава волумен свих затворених простора, а једнака је $2,83 \text{ м}^3$. Ова јединица изведена је из англосаксонских јединица где $1 \text{ рт} = 100 \text{ стопа}^3 = 2,83 \text{ м}^3$.

Разликују се две врсте регистарских тона:

- бруто регистарска тона (брт) – означава волумен свих затворених бродских простора;
- нето регистарска тона (нрт) – означава волумен затворених простора за смештај путника и робе.

У основне димензије брода спадају:

1. Уздужне димензије



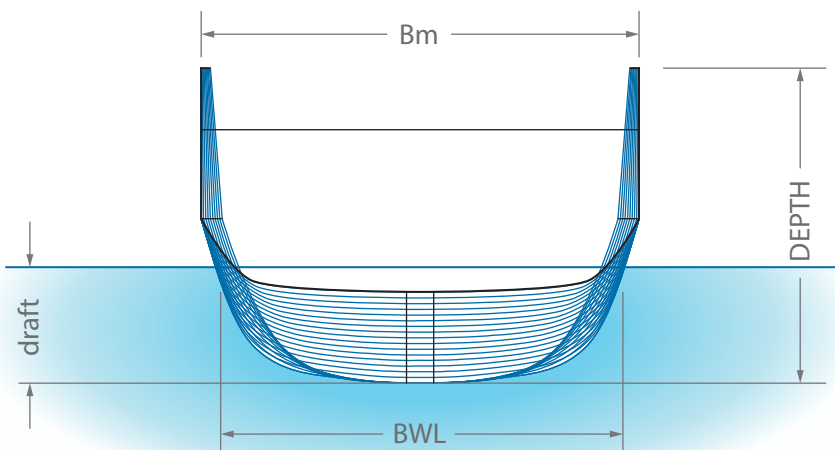
Слика 16. Уздужни пресек

L_{OA}	(Lenght over all) – дужина преко свега. Једнака је међусобној удаљености две равнине ребара положених кроз најудаљенију прамчану тачку, које припадају структури брода, паралелно конструктивној водној линији.
L_{PP}	(Lenght between perpendiculars) – дужина између вертикала (перпендикулара), једнака је удаљености између прамчане и крмене вертикале.
L_{WL}	Дужина на пројектованој водној линији. Једнака је удаљености између пресецишта конструктивне водне линије са контуром прамчане статве и аналогног пресецишта исте водне линије са контуром крмене статве.

Исто тако, не мање важне димензије су и:

L_p	Дужина паралелног средњака – дужина непромењивог попречног пресека трупа испод конструктивне водне линије.
L_R	Дужина крменог заострења, мери се од паралелног средњака или од ребра највеће плоштине (ако нема паралелног средњака) до прамчаног краја конструктивне водне линије.
L_E	Дужина прамчаног заострења, мери се од паралелног средњака или од ребра највеће плоштине (ако нема паралелног средњака) до прамчаног краја конструкције водне линије.

2. Попречне димензије:



Слика 17. Попречни пресек

B_M	Највећа ширина брода мерена на спољном рубу ребра.
B_{OA}	Највећа ширина брода без обзира на ком месту, налази се испод или изнад водне линије.
B_{WL}	Највећа ширина на конструктивној водној линији, без обзира на ком се положају налази.
B_x	Ширина на конструктивној водној линији на месту ребра највеће плоштине.

3. Вертикалне димензије:

$D_M (H)$	Висина брода – мери се у нивоу главног ребра, од горњег руба кобилице до горњег руба споње највише непрекинуте палубе на боку брода. Код дрвених бродова висина се мери од спољног утора оплате на кобилици до горњег руба споње на боку.
F_M	Надвође – висина надводног дела брода мерена на половини дужине L_{PP} , од конструктивне водне линије до горњег руба оплочења палубе (укључујући дрвену облогу палубе уколико постоји).
T_A	Газ на крми – мери се на крменој вертикали од основе до водне линије.
T_F	Газ на прамцу – мери се на прамчаној вертикали од основе до водне линије.
T_M	Средњи конструктивни газ – висина уроњеног дела брода, мери се на половини L_{PP} , од горњег руба кобилице до конструктивне водне линије.
T_x	Конструктивни газ на ребру највеће плоштине – висина уроњеног дела брода, мери се на положају ребра највеће плоштине, од горњег руба кобилице до конструктивне водне линије.

4.1.2 Хидродинамика пловила

Хидродинамика пловила изучава:

- Кретање пловила кроз воду и појаве које настају током кретања;
- Проблеме покретности пловила и кормиларење;
- Понашање пловила на таласима.

Покретљивост пловила је његова способност премештања по води под деловањем силе порива (погона), а за прорачун силе порива потребно је познавање величине отпора пловила те својства пропулзора.

Отпор пловила је сила (N) која се супротставља кретању брода. Да би се тело кретало одређеном брзином у течности, за савладавање отпора потребно је употребити одређену силу. Кретању пловила кроз течност супротстављају се хидродинамичке силе течности и аеродинамичке силе ваздуха. При пловидби пловила кроз течност запајају се основне појаве:

- У непосредној близини трупа формирају се вртлози због трења воде о труп (гранични слој);
- По крми пловила се опажају велики вирови;
- Стварају се таласи који прате пловило.

Отпор пловила дели се на:

- Отпор подводног дела пловила (отпор кретања кроз воду) R_V ;
- Отпор надводног дела пловила (отпор кретања кроз ваздух) R_Z ;
- Додатне отпоре R_O .

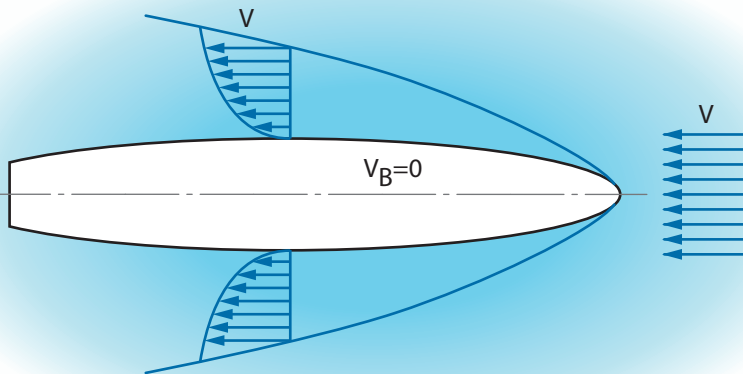
Додатно отпор пловила дели се на:

- Отпор трења R_F ;
- Отпор таласа R_V ;
- Отпор притисака R_P ;
- Отпор привесака R_{PR} .

Основна једначина за отпор пловила:

$$R = R_V + R_Z + R_O = R_F + R_W + R_P + R_{PR} + R_Z + R_O$$

Отпор трења је основна компонента укупног отпора за већину пловила те износи од 50% до 90% укупног отпора.



Слика 18. Карактер отпора трења брода

Отпор трења R_f је последица вискозитета воде која се за време кретања пловила приказује као унутрашње трење. У танком слоју воде уз површину тела, који се зове *погранични слој*, одвија се пренос енергије са пловила на околну воду и ствара се отпора трења.

Погранични слој се проширује од крме према прамцу јер се повећањем дужине брода повећава и површина воде обухваћена трењем. На отпор трења утиче следеће:

- Храпавост спољне оплате пловила – повећање отпора трења због храпавости спољне оплате износи просечно од 15% до 20%;
- Величина оквашене површине – повећањем површине повећава се отпор трења;
- Брзина пловила – повећањем брзине повећава се отпор трења;
- Дужина пловила – повећањем дужине повећава се отпор трења.

При проучавању процеса кретања воде, којим кретањима управљају силе вискозитета и силе инерције, важну улогу има бездимензионални *Reynolds*-ов број (Re):

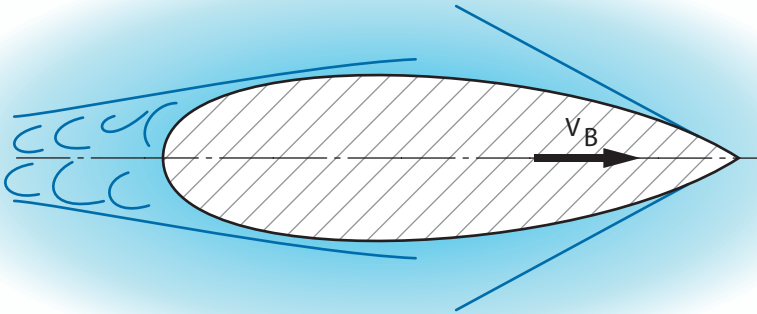
$Re = \frac{L \cdot V}{\nu}$	L – дужина брода (m);
	V – брзина брода (m/s)
	$\nu = \mu \cdot \rho$ – кинематички коефицијент вискозитета (m ² /s)
	μ – динамички коефицијент вискозитета (N · s/m ²)
	ρ – густина течности (kg/m ³)

У зависности од величине *Reynolds*-овог броја и од степена храпавости трупа, струјање у пограничном слоју може да буде ламинарно или турбулентно. Карактеристика ламинарног струјања је клизање појединих слојева течности једног по другом, следећи обресе оплате пловила, без значајних промена брзине. Турбулентно струјање карактеризише неустаљено гibaње честица, које изазива непрестано мешање маса течности и врло великих осцилација брзине у свакој тачки. Отпор трења је знатно већи у турбулентном подручју. У пракси, готово искључиво је присутно турбулентно струјање, а ламинарно струјање се већ у подручју прамца врло брзо дестабилизује и нестане. Зато је важно да оплата пловила, посебно на прамцу, има што већу глаткоћу. Повећање отпора трења због повећања храпавости пловила просечно износи од 15% до 20%, а може да буде и преко 40%.

Отпор таласа R_v настаје због отпора воде која се одупире промени сопственог стања. Повећањем брзине пловила, повећавају се таласи, односно отпор таласа.

Постоје две врсте:

- разилазни таласи и
- попречни таласи.



Слика 19. Облик повољан за отпор таласа

Код малих брзина попречни таласи су слабо уочљиви, док се разилазни примећују. Порастом брзине расте и интензитет попречних таласа па њихови долови и брегови почињу да се јасно оцртавају уз бок брода. Број попречних таласа по дужини пловила расте повећањем брзине, што код великих брзина резултира појавом само једног таласа по дужини брода.

Таласи се јављају само код пловила која плове површином. Ако је пловило (нпр. подморница) удаљено од површине за један и по до три своја пречника, таласи нестају, па нема ни отпора таласа.

Отпор таласа зависи од:

- Брзине кретања пловила – повећањем брзине прогресивно расте величина попречних таласа, а тиме и њихов отпор;
- Форме пловила – порастом односа ширине и газа (B/T) расте и отпор таласа;
- Дужине пловила – повећањем дужине смањује се отпор таласа (али повећава отпор трења и то је нешто што тражи оптимално решење).

Отпор таласа се смањује и применом прамчаног булба који при већим брзинама кретања пловила смањује укупни отпор и до 18%.

Отпор притисака (вирова) R_p , односно отпор форме, настаје јер струјнице воде на крми не пријањају тачно уз форму трупа пловила. Због тога притисак на крми нема исту вредност као и притисак на прамцу. Ова разлика притисака чини отпор вирова.

Отпор вирова зависи од брзине, те првенствено од форме крме односно начина на који је изведено "заоштрење" трупа пловила од паралелног средњака према крми. Главни узрок стварања вирова код пловила уобичајених форми је ширење граничног слоја, што изазива промену режима основног струјања.

На крми пловила пуне форме, струјнице у граничном слоју не могу да следе форму тела, па се гранични слој откида од површине тела, струјнице се закрећу и стварају вирове. Код оштријих форми крме дебљина граничног слоја расте постепено, откидање настаје на некој тачки у самој близини крме, па и отпор вирова постаје мањи.

Отпор ваздуха R_z , настаје због кретања надводног дела кроз ваздух. Да би се постигао што мањи отпор ваздуха потребно је да се:

- Изгради што ниже надграђе;
- Заокружи надграђе и да му струјни облик;
- Изведе структуру надграђа степенасто према прамцу и према крми.

Отпор привесака R_{PR} , чини заједнички отпор љуљне кобилице, скрокова, кормила, стабилизатора и слично. С обзиром на малу површину привезака отпор трења је мали, међутим, већи утицај на отпор има појава вирова на привесцима и иза њих па је тежња да се привесци на подводном делу брода пројектују тако да буду витки и без оштрих ивица.

4.1.3 Бродови и конвоји у унутрашњој пловидби

Бродове унутрашње пловидбе **према намени** делимо на:

- **трговачке бродове** – пловила намењена за превоз путника и робе (дужине 20 м и више, тегљачи и потискивачи без обзира на дужину);
 - Теретни бродови – намењени за превоз искључиво разних врста терета;
 - Путнички бродови – намењени за превоз више од 12 путника (могу да буду излетнички или кабински бродови);
- **специјалне бродове** – пловила намењена за посебне послове и задатке – јавна пловила (пловила капетанија, полиције, ватрогасне службе), техничка пловила (багери, елеватори, пловне дизалице), рибарски бродови, ледоломци, скеле и слично;
- **ратне бродове** – пловила намењена за извођење ратних операција на рекама и језерима.

Надаље **теретни бродови** могу да се поделе на:

- **бродове са сопственим погоном (моторни бродови)** – пловила која користе свој сопствени механички погон за пловидбу, изузев пловила која користе моторе искључиво за мања премештања (у луци, на сидришту) или за повећање маневарских способности у конвојима;
 - **тегљачи** – пловила посебно конструисана и опремљена за покретање тегљених конвоја;
 - **потискивачи** – пловила посебно грађена за покретање потискиваних конвоја;
 - **самохотке** – моторни бродови намењени за превоз терета у сопственим складиштима.

Напомена: У пракси се појављују и комбиновани бродови који превозе терет у сопственим складиштима и истовремено су оспособљени за покретање потискиваних конвоја.

- **бродови без сопственог погона** – пловила која не користе сопствени механички погон за пловидбу и изграђена су и опремљена за пловидбу у конвојима које покрећу моторни бродови;

- **потиснице** – пловила посебно изграђена и опремљена за пловидбу у потискиваним конвојима тј. да се потискују;
- **тегљенице** – пловила посебно изграђена и опремљена за пловидбу у тегљеним конвојима тј. да се тегле.

Неке од посебних врста трговачких теретних бродова са и без сопственог погона су:

Танкери – намењени за превоз различитих врста робе у течном стању, као што су:

- Нафта и деривати;
- Хемијски производи;
- Течни гасови.

Већина споменуте робе су опасни терети који се превозе путем специјалних танкерских пловних јединица са одговарајућим безбедносним својствима. Европски прописи и препоруке попут ADN, ADN-R и ADN-D, као и национални закони који прописују превоз опасних терета, посебно су важни у овом контексту.

Модерна пловила имају двоструку плату која спречава истицање терета, уколико дође до оштећења спољне плате. Бродско складиште је често подељено у неколико засебних спремника који могу да буду одвојени у индивидуална подручја. То значи да су системи пуњења спремника и гашења пожара (гасна повратна цев, цеви за остатак материје и спремник за остатак материје) међусобно одвојени. Ови системи су неопходни како би се спречило да отровни преостали гасови и течности не дођу у контакт са околином. Спремници од нерђајућег челика или бродска складишта са посебном превлаком користе се како би се спречило да опасни терети реагују са површином спремника. Грејачи и вентили користе се код превоза терета који се лако замрзне зими, а систем прскалица на палуби штити спремнике од летњих врућина. Превоз течних терета захтева најновију технологију.

Контејнерска пловила намењена су за превоз свих типова контејнера у којима се углавном превози високотарифна роба која захтева висок степен очуваности. Контејнерски превоз се сматра једним од главних растућих тржишта за превоз унутрашњим пловним путевима. Док сектор традиционалног расутог терета има тенденцију засићења, контејнерски превоз показује највећи

потенцијал раста. Развијени су наменски бродови како би могли да се носе са повећаном потражњом. На добро развијеним речним системима са добрим навигационим условима, контејнерска пловидба има тенденцију да буде економичнија.

RoRo пловила су намењена углавном за превоз друмских возила свих врста. Главна предност RoRo превоза најизраженија је у мање развијеним земљама Источне Европе; потребне су релативно мале инвестиције у лучку инфраструктуру па тиме RoRo представља хитно интермодално решење за земље са слабије развијеном лучком инфраструктуром. Главни недостаци RoRo пловидбе укључују искоришћеност простора на бродовима близу оптималног те прикључивање скувих средстава као што су приколице.

Основни типови конвоја на Сави

Ради оптималног степена искоришћености пловног пута реке Саве као и транспортних средстава, посебно код транспорта нискотарифних роба (грађевински материјал, дрво, руда, жито и слично), пловила (потиснице и тегљенице) се повезују у конвоје (саставе). Основне типове конвоја чине:

Потискивани конвој који чини чврсто повезани састав пловила од којих је најмање једно пловило постављено испред моторног пловила које покреће конвој, а које се назива потискивач. Конвој формиран од потискивача и потискиваних пловних објеката чији спој омогућује контролисани и делимични отклон (закрет) пловних објеката од смера кретања потискивача, такође се сматра чврстим.

На Сави се обично повезују 2, 4 или 6 потисница којима управља потискивач одговарајуће снаге. Стандардне потиснице које се обично користе на Сави имају дужину од 76,5 м ширину од 11,0 или 11,4 м и носивост од око 1650 тона за газ од 2,5 м. Велики конвој од 6 потисница има дужину од око 185 м (потискивач и две потиснице у дужину, три упоредо). Потискивани конвоји превладавају на Доњој Сави и Средњој Сави до Славонског Брода. Величина потискиваног састава зависи од стања и габарита пловног пута.

Тегљени конвој који чини сваки састав формиран од једног или више пловила, плутајућих објеката или пловних тела које тегли једно или више моторних пловила, при чему моторна пловила чине део конвоја и називају се тегљачима. Тегљенице

вучене тегљачима данас су готово потпуно напуштене на европским пловним путевима, док се, у мањој мери, на Сави још увек користе за превоз сирове нафте.

Бочни конвој који чини групу пловила везаних боком уз бок од којих се ниједно не налази испред моторног пловила које покреће конвој. Често се формира у сврху маневрисања у лукама, преводницама и на сидриштима.

4.2 ОПРЕМА БРОДА

Како би пловила могла да се наменски користе неопходно је да буду опремљена тзв. опремом брода, што подразумева бродски прибор и уређаје. Разноврсност опреме брода зависи од величине и врсте пловила, сектора пловидбе као и намене пловила. Опрема мора да буде у исправном стању и на предвиђеним местима како би могла ефикасно да се користи.

Уређаји на пловилу су углавном помоћни мотори и друге направе, уграђене или причвршћене за палубу.

За разлику од опреме коју чине крупнији уграђени или покретни предмети, прибор чине ситнији покретни предмети разноврсне опште намене. Сви наведени уређаји или предмети могу да служе за више намена.

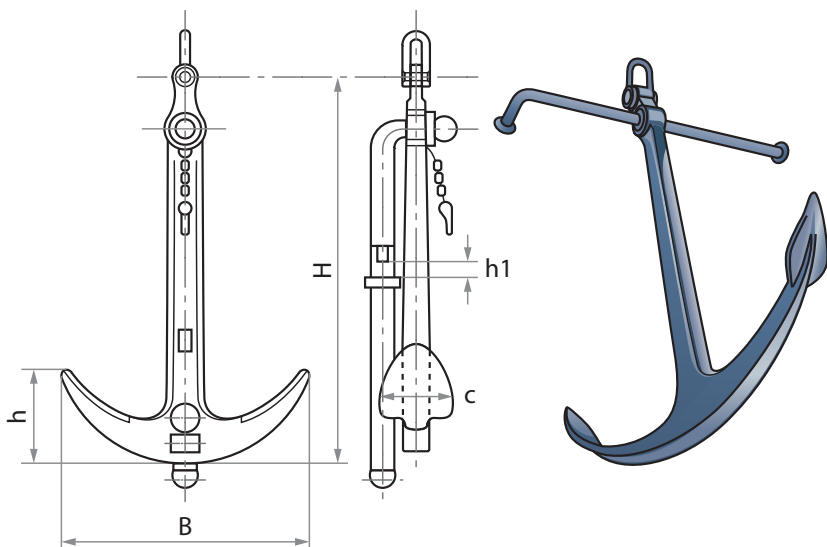
Зависно од главне намене и локације, у основну опрему пловила убрајају се:

- опрема и уређаји за сидрење;
- опрема и уређаји за извезивање (вез);
- опрема и уређаји за спречавање продора воде;
- опрема и уређаји за борбу против пожара;
- опрема и уређаји за спашавање;
- опрема и уређаји за навигацију;
- опрема и уређаји за бродску везу и сигнализацију;
- опрема и уређаји за вучу и потискивање;
- опрема и уређаји за утовар и складиштење;
- опрема и уређаји за одржавање погона и инсталација;
- опрема и уређаји опште намене;
- опрема за прву помоћ.

Оџрема и уређаји за сидрење: налазе се на прамцу и крми и већим делом су смештени на главној палуби. Чине је: сидрено витло (које може да буде електрично, моторно или ручно), главно сидро, резервно сидро (80% тежине главног сидра), помоћно сидро (20% тежине главног сидра), сидрени ланци (дебели и танки), гротло, чига, помоћна битва, осигурачи, ланчаник и друго. Дужина сидреног ланца у правилу треба да буде дужина и по сидреног објекта. „Регистар бродова“ или друго, од државе овлашћено „Техничко надзорно тело“, прописали су на бази „Техничких правила“ стандарде за односе масе брода и масе сидра те прекидну чврстоћу сидреног ланца.

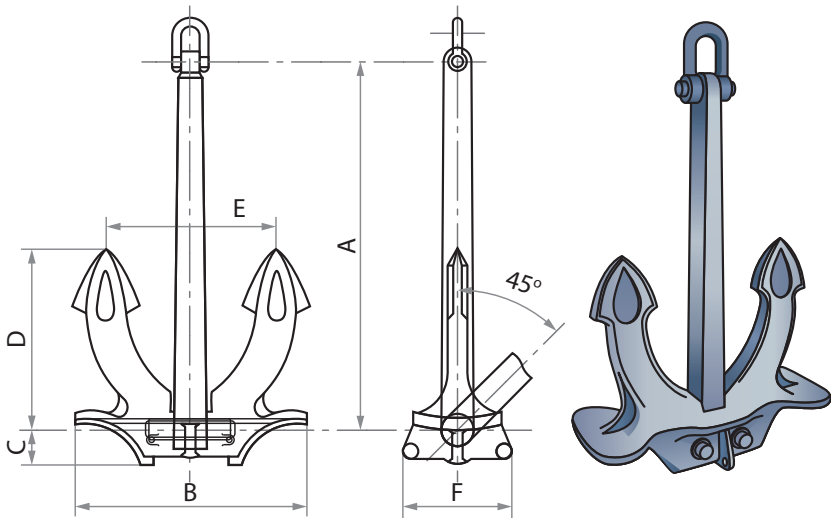
Генерално сидра делимо на:

- Адмиралитетно сидро, назив је добило по енглеском адмиралитету који је први прописао димензије овог типа сидра. Састоји се од струка, круне, кракова, лопата, панџе, кладе са јабукама и спојне карике (шкopcа). Ова сидра добро држе, али им се ланац лако запетља око кладе или крака. Недостатак овог сидра је отежано руковање због чега се прибегло решењима са једним краком (тзв. полусидро) које се још користи и код сидрења бова као и других фиксних пловних објеката и ознака безбедности пловидбе;

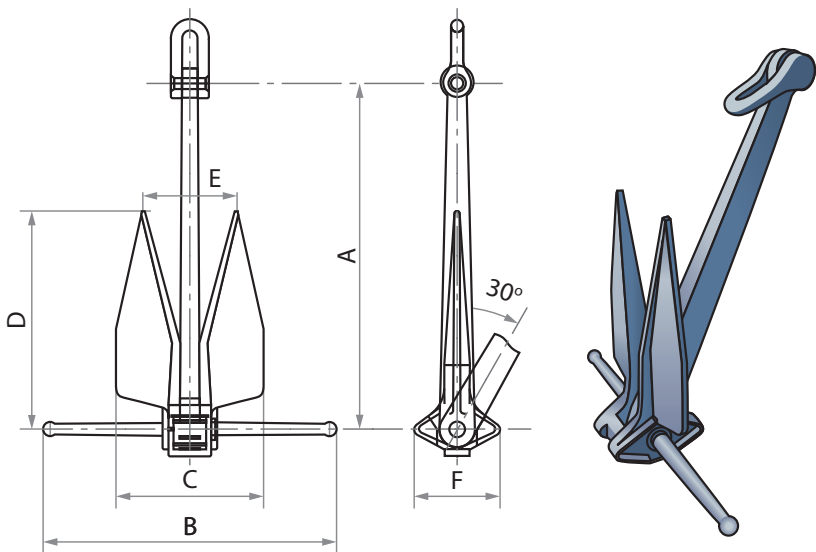


Слика 20. Адмиралитетно сидро

- Патентна или зглобна сидра, чија конструкција омогућује увлачење струка у око брода, те лаку и једноставну употребу у сваком тренутку. Од патентних сидара најбоље резултате постигли су Hall и Danforth сидра.



Слика 21: Hall сидро



Слика 22. Danforth сидро

Оџрема и уређаји за извезивање (вез): смештени су и симетрично распоређени на главној палуби (прамац, крма, бокови) како би што сигурније могао да се обави поступак извезивања пловила. Осим притезних витала, ужади и битви који чине основу опреме према техничким правилима, ту се још убрајају: избацивач са уже-том, калем за ужад, колац (казук) окован, маљ окован, одупирачи оковани, колотурник челични окован, одбојник чакља, одбијач – штица, лопата, спојница – кланфа, крстача (једнострука и двострука), амбус, радла и др.

Ужад за извезивање може да буде челична (чела), усукана и плетена ужад. Свако уже има своју намену па се тако челична ужад користи код тегљења, потискивања, привезивања, повезивања итд. Усукана или плетена ужад користи су код извезивања у преводницама код извезивања бок уз бок, али не у пловидби већ само код нођења.

Осим ужади, на броду је потребно имати одупирач и казук, дрвени колац зашиљен и окован на врху, који служи за извезивање на обалу уколико не постоји одговарајућа пристанишна инфраструктура.

Оџрема и уређаји за сѝречавање ѝродора воде: од велике су важности и подразумевају опрему за испумпавање воде (ручне, електричне и механичке пумпе) те опрема за спречавање продора воде у труп брода (поњава за спашавање, дрвени клинови, товатна маст, брзовезујући цемент итд.). Треба имати у виду да због специфичности саме унутрашње пловидбе (мали број чланова посаде) и пловне инфраструктуре тешко могу да се користе средства и прибор за борбу против продора воде у труп брода па се у случају хаварије углавном користе пумпе и маневар насуквања у плиће делове водног пута.

Оџрема и уређаји за борбу ѝроѝив ѝожара: морају да буду на сваком пловилу. Зависно од величине и намене, пројектује се и уграђује систем орошавања, постављају се спремници са инертним гасом и пеном те распоређује одређена количина мобилних апарата за гашење. Користе се различити медији за гашење различитих врста пожара (ел. инсталације, нафта и нафтни деривати, хемикалије, дрво итд.).

Оџрема за сѝашавање: мора да буде приступачна и редовно одржавана. Чине је: венци и прслуци за спашавање, чамац и сплав за спашавање са прописаном опремом.

Ојрема и уређаји за навигацију и кормиларење: налазе се на палуби или у кормиларској и заповедничкој кабини на местима где је добра видљивост. Основни елементи наведене опреме су командни пулт са инструментима, уређаји за пренос информација у моторни простор те кормило са трансмисијом, пером кормила и његовом осовином. Уређаји и опрема који се налазе у кормиларници детаљније су описани у поглављу 6, који шире обрађује навигацију.

Ојрема и уређаји за бродску везу и сигнализацију: се налазе у кормиларници или на погодном месту на надграђу пловила до ког се из кормиларнице лако приступа. Најзначајнији су: сирена, звиждаљка, клаксон, труба, бродско звоно, бродски разглас, бродска радио станица, јарболи, сигнална и навагациона светла, заставе и заставице (према међународном сигналном кодексу), сигналне ракете и друго.

Ојрема и уређаји за вучу и појискивање: распоређена је на главној палуби и надграђу пловила. На крменом делу се поставља уређај и опрема за тегал, док је на прамчаном делу опрема за потискивање. Неки од важнијих уређаја:

- уређај за вучу – вучно витло – обавезно за тегљаче јаче од 200 KW;
- уређај за вучу – вучна аутоматска кука са осигурачем отварања;
- челично уже – вучник дужине од 80 до 350 м и дебљине од 12 до 32 мм, у зависности од снаге тегљача;
- затег за вучник;
- лучни браник (голинг);
- помоћна битва за осигурање вучника;
- допунска светла и дневне ознаке;
- затезна витла.

Вучно и затезно витло могу да буду: ручно (стезник – нипер), моторно, електрично, хидраулично витло (стезник – калем) као и комбинација неког од наведених.

Ојрема и уређаји за утовар и складиштење: као и њихов распоред зависе од намене пловила и врсте терета који се превози. Поред опреме и прибора за ручни утовар (ретко се виђа на пловилима) данас се углавном користи модерна електрична, хидраулична и пнеуматска опрема која се комбинује зависно од величине и намене. Приликом манипулације теретом код утовара/истовара поред дизалица користе се:

- палете, даске, плоче и копњеви, за слагање терета;
- куке и клешта (оштре и тупе);
- хватаче (грајфери) и жвале за расуте терете;
- цеви, жљебови и левци за утовар/истовар;
- мреже, платњаче, кошаре, сандуци и слично за лакшу и гломазну (кабасту) робу;
- кладе, магнети, полуге и слично;
- ручна, електрична, и моторна колица, виљушкар и слично за развоз и слагање робе у складиштима.

Ојрема и уређаји за одржавање њојона и инсталација: су разноврсни, углавном везани за погон, главне и помоћне моторе те пратеће инсталације на пловилу. Највећи део ове опреме је смештен у бродској радионици, а чине је разне врсте алата и инструмената којим се мере параметри и откривају кварови. На пловилу мора да се налази и одређена количина резервних делова који могу да се замене у кратком времену.

Ојрема и уређаји ојшће намене: све оно што није наведено у претходним групама а користи се свакодневно током експлоатације пловила. Најзначајнији су:

- чамац са ланцем, веслима, исполцем, сидром и ручном светиљком;
- скела за излаз – сиз (даска 6 м x 40 цм), ограда, спајач, ногаре, степенице – лотре;
- хладњак, леденица, ведро за воду с конопом дужине 6 м;
- радио и ТВ пријемник, антене и слично;
- секира, клешта, секач, пила, увртач, стругалица, лопата за снег, челична четка и слично;
- комплет универзалног алата, прибор за разбијање леда (жага/пила, ледолом и секира);
- прибор за одржавање чистоће палубе и надграђа (метле, кефе, брисачи, ступа и слично, те боје, разређивач са прибором за бојење);
- прибор за одржавање чистоће и хигијене заједничких и просторија (кормиларница, салон, ходници, кабине и слично);
- посебни прибор за одржавање хигијене и чистоће кухиње и спајза.

Некима од наведених делова опреме и уређаја заједничко је да морају да се периодично прекрећу, као и да се мора, да се контролише њихова исправност, а руковање поједином опремом се редовно увежбава у оквиру вежби којим се посада и пловило држе у стању увежбаности за случај несреће или другог ванредног догађаја.

4.3 ПОГОНСКА ПОСТРОЈЕЊА

Погонским уређајима пловила називају се енергетски уређаји који производе одговарајућу врсту енергије потребне пловилу у експлоатацији, а делимо их на:

- Главне енергетске уређаје, који служе за погон (пропулзију) пловила – главни мотори;
- Помоћне енергетске уређаје, који служе за задовољавање свих осталих потреба за енергијом на пловилу – помоћни мотори.

Потребна снага главних мотора зависи од величине и брзине пловила, док снага помоћних мотора углавном зависи од намене и технолошке опремљености пловила.

Главни погонски мотори, имају улогу остваривања пропулзије помоћу мотора са унутрашњим сагоревањем, парних или гасних турбина. Као погонски мотори на трговачким пловилима углавном се уграђују *двошакћни једноредни дизел мотори*. Основне карактеристике пропулзионог мотора су:

- Могућност мењања броја окретаја у широком распону;
- Могућност безбедног прекретања у кратком времену;
- Могућност рада при малом броју окретаја;
- Безбедно упућивање у како топлим тако и у хладном стању;
- Поуздан рад при ваљању, односно, посртању пловила.

Дизел мотори су (топлотни) мотори у којим се хемијска енергија горива претвара у механички рад. Хемијска енергија садржана у гориву сагоревањем (оксидацијом) претвара се у топлотну. На бродовима се увек сусрећемо са два различита начела рада мотора. То су четверотактни дизел-мотори који могу да буду главни поривни мотори и служе за погон генератора, и двотактни дизел-мотори који су у правилу главни поривни мотори.

Експанзијом гасова делује се на стап или клип, чије се праволинијско кретање уздуж кошуљице помоћу стапног или клипног механизма претвара у кружно покретање коленастог вратила. До паљења и изгарања горива долази најчешће у самом цилиндру, али код неких конструкција у преткоморама или вртложним коморама, па се стога сврставају у моторе са унутрашњим сагоревањем. У ту групи сврставају се и мотори који користе лаке фракције нафте (бензински, Otto мотори), но овде се неће разматрати.

Подели дизел мотора може да се приђе користећи више критеријума али дизел мотори који се најчешће користе за погон бродова имају следеће карактеристике: двотактни су, једноредни, користе течно гориво (углавном тешко), са турбопуњењем, директним убризгавањем горива у цилиндарски простор, изводе се са крстастом главом, и спороокретни су.

Парне шурбине су топлотни мотори помоћу којих се топлотна енергија паре претвара у механички рад, а брже су се почели развијати у 19. веку премда је принцип рада био познат пуно раније. Принцип рада топлотних турбина састоји се у томе да се топлотна енергија паре најпре претвори у кинетичку енергију посредством сапница на статорском делу турбине, а потом се вођењем радног медијума (паре) кроз закривљени струјни канал на ротру турбине изазове сила која закреће ротор што резултира механичком радњом.

Основна и највећа предност парних турбина је што су то погонски мотори највећих снага. У трговачкој морнарици користе се углавном на танкерима где и иначе постоје захтеви за великим количинама паре за грејање терета, па је и то разлог што се код већих танкера примењује парни погон. Предности парне турбине су врло миран и тих рад, сигурност у погону, мањи трошкови одржавања, већа трајност, добар окретни момент и при малом броју окретаја, те могућност вожње са врло малим бројем окретаја пропелерске осовине. У погону, парна турбина је знатно еластичнији мотор од дизел-мотора.

Недостаци парних турбина су виши утрошак горива и потреба посебне турбине за вожњу крмом, јер парне турбине могу да се okreћу само у једном смеру. Снага турбине за вожњу крмом је

обично 40% снаге турбине за вожњу напред, надаље, време потребно да се пропелер почне окретати у супротном смеру код турбинских бродова знатно је дуже. Сам податак да је снага турбине за вожњу крмом 40% снаге турбине за вожњу напред, (за разлику од дизел-мотора код којих је она 100%) те да промена смера окретаја изискује знатно више времена, уствари значи да бродови са турбинском пропулзијом знатно лошије маневришу од бродова са дизел-моторном пропулзијом.

У погледу опште економичности парна турбина постаје озбиљан такмац дизел-моторима на подручју снага преко 15 000 kW с тим што је њена предност изразитија што је снага већа, док је на подручју огромних снага без конкуренције. Доња економски оправдана граница примене парних турбина је 8 000 kW.

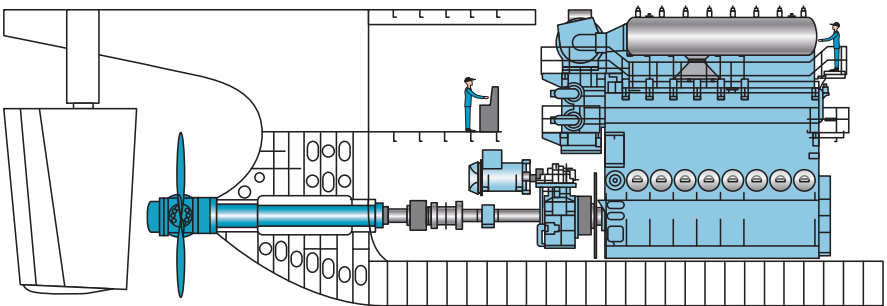
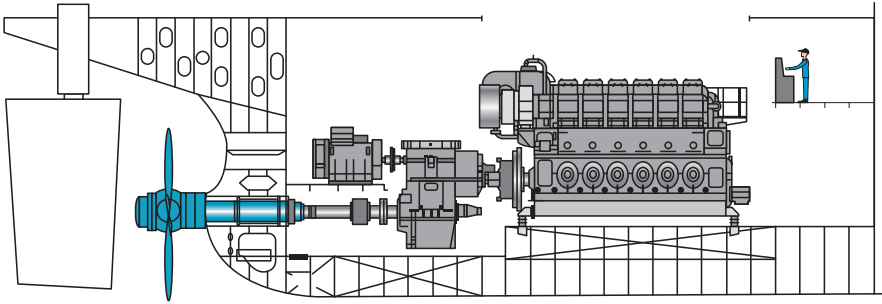
Гасне турбине нису нашле ширу примену на трговачким пловилима и углавном се користе код ратних бродова како би се постигле максималне брзине и велика концентрација снаге па се често користе у комбинацији са дизел мотором. Прву гасну турбину која је могла да се користи, конструисао је норвешки инжењер Ellip 1903. године, а идеју да гасне турбине могу да се користе за погон турбодувала развио је швицарски инжењер Vuchi 1905. године.

Истраживачки рад на развоју млазних авионских мотора допринео је већем занимању поморских кругова широм света за коришћење гасних турбина на броду. Раних седамдесетих година прошлог века развој система омогућио је коришћење дизел горива за рад гасних турбина на броду што је допринело већој употреби гасних турбина на бродовима.

Укратко, атмосферски ваздух се усисава у компресор, те се компримовани ваздух уводи у комору за сагоревање до које долази и преостали ваздух. У комору се убризгава гориво те се након изгарања гасови уводе у турбину. Пре увођења у турбину, топли гасови изгарања пролазе кроз водени хладњак, а пара произведена у хладњаку меша се са гасовима изагарња.

Од до сада споменутих топлотних мотора гасне турбине имају најмањи топлотни степен искоришћења. Припрема и упућивање је релативно кратко па је то разлог да су се углавном користиле

на већ поменутиим војним пловилима где искоришћеност није толико битна. Надаље, помоћни системи су најједноставнији, дакле најјефтинији и најлакши за одржавање. Гасне турбине углавном користе квалитетније и скупље дизел гориво па мање загађују околину. Експлоатациони трошкови су велики јер технолошки није у потпуности решено трошење (одгарање) лопатица ротора турбине. Гориво изгара при високим температурама па се лопатице статора хладе (ваздухом), а лопатице ротора израђују од високо легираног челика на који се (на топлотно најоптерећенијем делу лопатице) лепе плочице стелита. Век трајања, обзиром на цену производње је премали па се, сем код комбинованих поривних система, ретко уграђују на бродове.



Слика 23. Смештај брзоходног и спороходног мотора у моторном простору

Надолазеће нове технологије

Регулатива која се бави питањем емисија из издувних гасова постала је све строжа последњих година. Уредба Европског парламента о захтевима који се односе на ограничења емисија гасовитих и крутих загађујућих материја и хомологацију за моторе са унутрашњим сагоревањем за недрумске покретне моторе (NRMM уредба) дефинише граничне вредности емисија издувних гасова у новим моторима. Обавезне граничне вредности врло су строге, што ће захтевати уградњу технологија за смањења емисија, као што су накнадна обрада издувних гасова селективном каталитичком редукцијом (SCR) и филтери за круте честице или коришћење нових технологија и алтернативних горива.

Чини се ипак да ће дизел мотори и у наредном периоду остати најчешћи облик погона у унутрашњој пловидби. Дугорочно гледано, замисливо је да ће се користити и мотори на гас и гориве ћелије који ће значајно смањити емисије штетних гасова са пловила. Могуће ефикасне мере за смањење карактеристика емисија бродских мотора укључују следеће (viadonau, 2019.):

- Смањење емисије сумпорног оксида помоћу горива са ниским уделом сумпора;
- Смањење емисија угљо водоника и угљен монооксида помоћу катализатора оксидације дизела (потребно је гориво са ниским уделом сумпора);
- Смањење емисија азотног оксида, на пример путем рецикулације издувних гасова (захтева гориво са ниским уделом сумпора), влажењем ваздуха на улазу у мотор, убризгавањем воде у цилиндар или употребом селективне каталитичке редукције (тј. убризгавање редукционог средства за ефикасно уклањање емисија азотног оксида);
- Смањење емисије честица помоћу филтера за круте честице.

Према резултатима међународних истраживачких пројеката и експеримената, попут пројекта PROMINENT (2015–2018), најефикасније технике у погледу смањења емисија мотора и потрошње горива су:

- Мотори за течни природни гас (LNG);
- Употреба горива с ниским уделом сумпора;
- Катализатори оксидације дизела;
- Селективна каталитичка редукција;
- Филтери за круте честице;
- Енергетски ефикасна пловидба уз потребу информатички потпомогнутих система за подршку одлучивању.

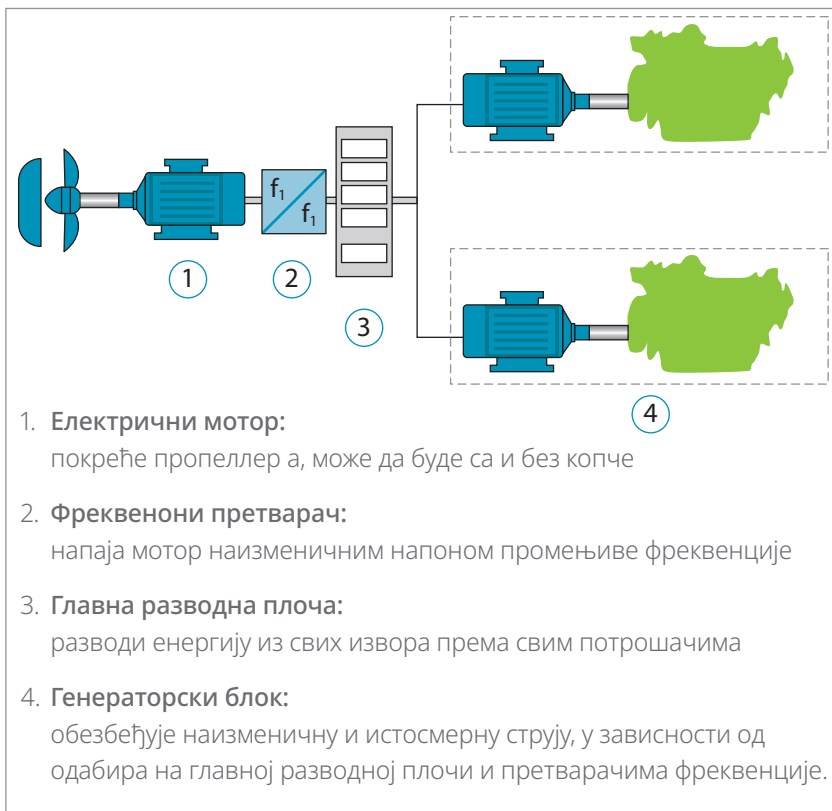
Пројекти PROMINENT и GRENDEL (2019.) истакли су и разматрали најперспективније технологије које би могле да смање загађења услед пловидбе. У том смислу одабране су најперспективније еколошке или најбоље доступне технологије по основу следећих критеријума:

- Учинци на потрошњу енергије и емисије;
- Економска изводљивост;
- Техничка изводљивост;
- Технолошка зрелост.

У наставку су испод наведене најбоље доступне технологије идентификоване на основу горњих критеријума.

Дизел-електрични погон комбинује високу ефикасност мотора, низак ниво буке и одрживост по питању заштите животне средине због потенцијално нижих емисија гасова стаклене баште и загађујућих супстанци (GRENDEL, 2019). За дизел-електрични погон могао би да се користи било који хомологовани дизел мотор за пловила унутрашње пловидбе (NRMM – ниво V) или маринизовани Еуро VI камионски мотор. Такви дизел мотори у комбинацији са електричним генератором познати су као генераторски сет (генсет) (GRENDEL, 2019). У зависности од сваког појединачног случаја, дизел-електрични погон може да значајно смањи потрошњу енергије и с тим повезане емисије због своје високе ефикасности јер се потреба за погоном и снага непрестано прилагођавају стварним условима рада.

Трошкови улагања тренутно су релативно високи, јер су електрични погонски системи више или мање израђени по мери те прилагођени оперативном профилу одређеног пловила.



Гас и тасно-електрични погон

Течни природни гас (LNG) је природни гас (углавном метан) који се охлади на $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ и укапљује се како би се олакшало складиштење и транспорт. LNG као гориво је углавном предвиђен за велика пловила која имају високу годишњу потрошњу горива. Високи трошкови улагања у spremnik/ке за LNG и систем горива могли би се повратити уштедом на разлици у цени горива. LNG би омогућио смањење емисије NOx за најмање 70% у поређењу са конвенционалним CCNR II дизел мотором и смањење 95% до 100% честица (PM). Емисије CO2 могле би да се смање за 25%. Неке европске земље нуде моделе јавне помоћи за преуређење пловила унутрашње пловидбе у погон на LNG (Француска, Њемачка, Чешка) (GRENDDEL, 2019).

Иако већа пловила са великом потребом за енергијом имају релативно висок удео у емисијама у саобраћају на унутрашњим пловним путевима у Европи, број пловила погодних за LNG релативно

је ограничен. Штавише, улагање у 100%-тни LNG мотор ризично је због тренутне несигурности у ценовној разлици између LNG-а и дизела. Да би се повратиле додатне инвестиције за прелазак на LNG моторе (које могу износити 2 милиона ЕУР), важно је имати довољно уштеде на трошковима горива. То зависи од релативне ценовне предности LNG-а у односу на дизел. У најгорем сценарију кретања цена, анализираном у пројекту PROMINENT, чак нема нити позитивног пословног случаја за примену LNG-а (Ecorys, 2018).

Најновији напредак у конфигурацији мотора за унутрашњу пловидбу је гасно-електрични погон. Гасно-електрични погон је систем којим пловило унутрашње пловидбе користи један или више гасних мотора који покрећу генераторе (генсете) који производе електричну енергију. Ова електрична енергија се спроводи на електромоторе који покрећу брод.

Погон горивним ћелијама

Горивне ћелије су претварачи енергије који хемијску енергију горива (обично водоник, природни гас или метанол) континуирано претварају у електричну енергију. Горивне ћелије омогућавају локално стварање електричне енергије без емисија. Погон горивним ћелијама не узрокује механичко оптерећење на деловима мотора јер гориво не изгара. Сходно томе, нема хабања, вибрација или стварања буке као код конвенционалних мотора (GRENDEL, 2019), а трошкови одржавања су ниски. Недостаци погона горивних ћелија тренутно су високи инвестициони трошкови и ограничено оперативно искуство.

Такође, у току су расправе о увођењу потпуно електричних погонских система, иако је то повезано са изазовима у вези са инфраструктуром за снабдевање, регулаторним питањима, капацитетом за складиштење енергије, величином средстава за складиштење, временом пуњења и дометом пловила.

Бродски помоћни погонски мотори, су сви мотори на броду осим мотора који производе снагу за пропулзију брода. Према намени, могу да се поделе на: моторе неопходне за правилно функционисање главног погонског мотора, моторе за навигацију и безбедност брода, моторе за транспорт терета и моторе који су потребни ради боравка посаде и путника на броду. Према смештају помоћни

мотори могу се поделити на палубне и потпалубне моторе. Како су палубни мотори изложени утицају атмосфере и воде, то треба да се има у виду при њиховом смештају на брод. У највише случајева бродски помоћни мотори служе за транспорт, било чврстог или течног, терета који брод превози било течности или гасова који на броду треба да се премештају. Због тога већину бродских помоћних мотора чине дизалице, пумпе, вентилатори и компресори. Број, величина и врста бродских помоћних мотора зависи од величине, намене и брзине брода. Најмање бродских помоћних мотора имају једрењаци, на којима су они уједно и једини мотори, а највише помоћних мотора имају путнички и ратни бродови. Величина већине бродских помоћних мотора расте са величином и брзином брода. Број и величина већине бродских помоћних мотора одређени су Међународном конвенцијом о заштити људских живота на мору и прописима класификационих друштава.

4.4 ПРОПУЛЗИЈА

Теорија пропулзије брода (или краће: пропулзија брода) је наука о деловању пропулзора, тј. направа које производе порив-погон и тиме покрећу брод, и о хидродинамичким појавама везаним за покретање брода. Да би се брод кретао неком одређеном брзином, треба да се примени одговарајућа сила која ће савладати отпор брода при тој брзини. Извор енергије који производи силу потребну за покретање брода може да буде ван брода, као нпр. кад се брод тегли ужетом или покреће силом ветра и једрима, или може да буде у самом броду, при чему посебна направа названа пропулзор, најчешће бродски вијак (пропелер), претвара снагу преузету од погонског мотора у порив. Данас постоји неколико типова бродских пропулзора који се међу собом знатно разликују по начину деловања, смештају на броду и конструкционом решењу. То су: вијчани пропулзор (пропелер) или бродски вијак, коло са лопатицама, циклоидни или Voith-Schneiderov propeler, Kirsten-Boeingov propeler и млазни пропулзор.

Унутар бродске хидромеханике, уобичајено је да се погон и кормиларење посматра одвојено, али целовито гледајући, скуп свих средстава за управљање на пловилу зове се управљачко-пропулзиони систем.

У области пропулзије влада неописива збрка појмова (енглески стручни називи). Усмериви поривник АТ, у жаргону познат као „шотел“, на енглеском се назива: *azimuthig thruster, steerable thruster, fully steerable thruster, azimuthing propeller, azimuthing propulsor, swivelling thruster, rotatable thruster...* Зато није једноставно, да лица ван струке, овладају широм терминологијом у овој области.

Сигурно је да је у почетку пловљења исто средство служило и за погон и за кормиларење. Док су наши давни преци седећи на обореном стаблу имали у рукама неку грану и трудили се да веслајући плове према циљу, примењивали су оно што се данас у енглеској терминологији зове „steering-propulsion unit – SPU“.

Но, преварили бисмо се кад бисмо помислили да је то нешто потпуно ново, јер је и весло један од SPU-а. Весло, које су људи направили „усавршавајући“ грану, служило је и за кормиларење. На старим грчким, римским, викиншким бродовима кормиларило се веслом – понекад завезаним конопом. Стога не изненађује да у њемачком језику реч *das Ruder* значи и весло и кормило

Весло је један од примера SPU-а. Саставни део је тркачких чамаца без кормилара, барки на два весла, речних чамаца, ескимских кајака, венецијанских гондола, индијанских кануа итд. Убрзан развој SPU-а разлог је што припадајућа терминологија није сасвим нормирана. Факултативно их сврставамо у 3 групе:

1. Комбинације пропулзора и кормила;
2. Управљачко-пропулзиони системи;
3. Хибридни управљачко-пропулзиони системи.

4.4.1 Комбинације пропулзора и кормила

Овај систем је комбинација:

- а) пропулзора (који ствара различито велик порив према напред или назад, чиме омогућује пловидбу разним брзинама, те убрзавање и кочење пловила) и
- б) одговарајућег кормила (које попречном силом делује на пловило и тако му мења смер пловидбе). То је класично решење за велика трговачка пловила.

Непосредна близина пропулзора и кормила резултира позитивном интеракцијом па пропулзор профитира јер је кормило смештено у његовом млазу чиме се смањује губитак кинетичке енергије ротације, док кормило у млазу вијка, због повећане брзине дострујавања, развија већу попречну силу. При томе, кавитирајући вртлози главчине, а у мањој мери и кавитирајући вршни вртлози, могу да изазову кавитациону ерозију кормила (на брзим бродовима и озбиљну). Приближавање кормила вијку повољно делује на смањење ротације млаза па тако и на повећање степена искористивости пропулзије. Међутим, ако су они преблизу, могу заједнички да изазову неподношљиву вибрациону узбуду трупа.

4.4.2 Управљачко-пропулзиони системи (Steering Propulsion Unit)

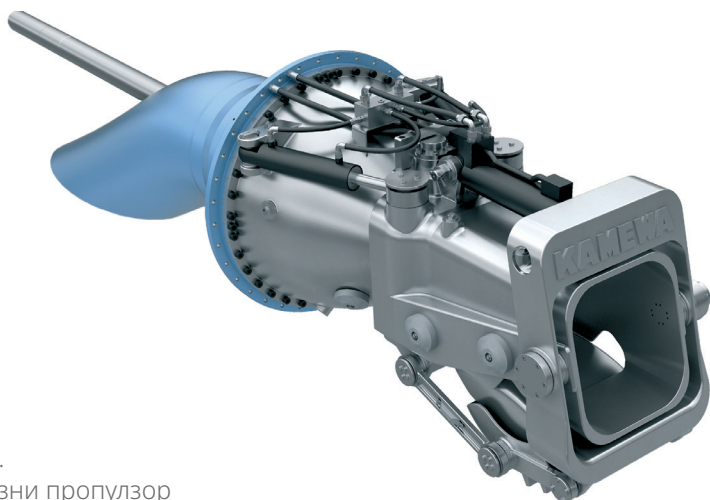
Steering-Propulsion Unit (SPU) је интегрални уређај који извршава задатке погона пловила и задатке управљања пловилом. Такви уређаји се већ дуго примењују на мањим и посебним пловилима, но сада се њихова примена шири према пловилима све већих тонажа.

SPU може да припада једној од две подгрупе: azimuthing SPU и nonazimuthing SPU.

Azimuthing SPU (ASPU) остварује силу порива у било ком смеру (али не једнаку у свим смеровима), тј. у подручју углова од 0° до 360° . Nonazimuthing SPU остварује (при пловидби напред) силу порива само у ограниченом подручју углова унутар два крмена квадранта.

Nonazimuthing SPU–HSPU подгрупи припадају: водомлазни пропулзори, делимично уроњени вијци – DUV и сложени пропулзори „вијак и окретљива сапница“.

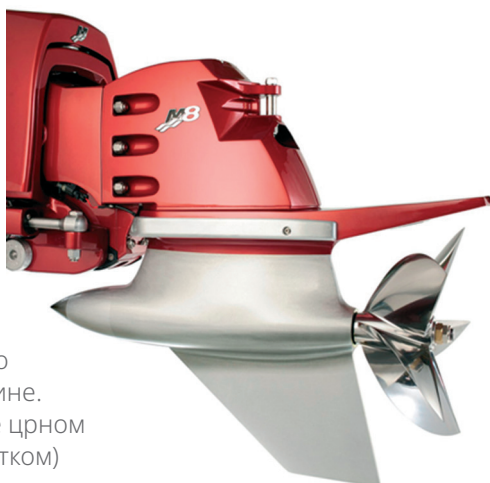
Водомлазни ѝројулзор (Waterjet propulsor) краће „млазни пропулзор“ различитих типова примењује се у плитким акваторијама, посебно нерегулисаним рекама, но далеко више таквих пропулзора уграђено је на брза и врло брза пловила на којима долазе до изражаја следеће њихове предности: једноставан прелаз вршног (грбе) отпора, велика неосетљивост на кавитацију, низак ниво шума и вибрационе узбуде, док су му недостаци велика тежина и губљење истиснине на корми.



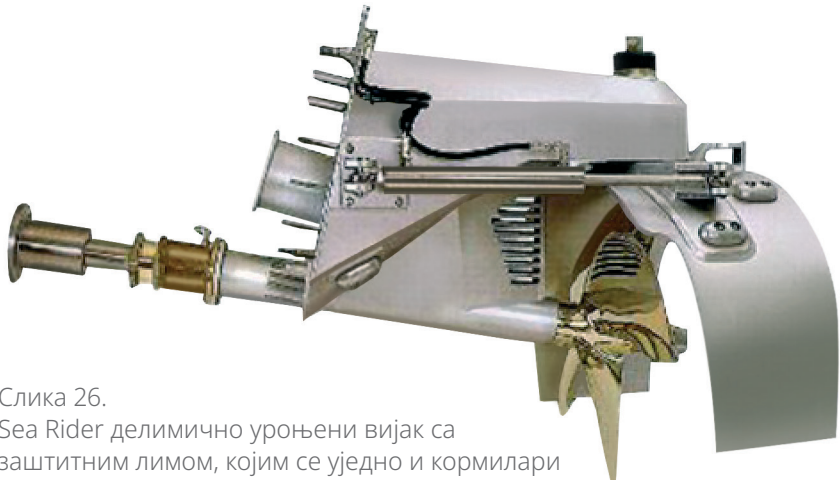
Слика 24.
Водомлазни пропулзор

Делимично уроњени вијци (**Surface piercing (semisubmerged) propeller SPP**) су вијци разноврсних изведби који се уграђују на врло брза пловила јер се добро прилагођавају промени газа при глисирању, постижу високе степене корисности (нема губитака који су последица отпора вијчане осовине, скрокова и главчине вијка), не угрожава их кавитација, једноставно прелазе грбу отпора и погодни су за плитке воде.

Заштита од преоптерећења погонског мотора при пловидби малим брзинама, код којих се огледало још није очистило, у пракси се постиже на два начина. Први начин примењује се у хидрауличним механизмима који омогућују вертикално померање вијка.



Слика 25.
Амерсон погон са делимично уроњеним вијком на крају хоризонтално и вертикално помичне осовине. Кардански зглоб заштићен је црном гуменом маншетом (посувратком)



Слика 26.
Sea Rider делимично уроњени вијак са
заштитним лимом, којим се уједно и кормилари

Други начин смањења оптерећења погонског мотора је примена заштитног лима у облику обрнутог слова „U” којим је окружен вијак и у кога се доводе издврни гасови како би се изазвала вештачка кавитација, те тако смањила апсорпција снаге. Недостатак свих изведби SPP је њихово далеко протезање иза крменог огледала и облак водене прашине коју пропулзори „U” лима подижу при неким режимима рада.

Вијак у окрејљивој сайници (Steerable ducted propeller SDP – screw propeller in steerable duct (nozzle)) примењује се на пловилима на којима су вијци јако оптерећени (на рибарским бродовима, миноловцима, ледоломцима). Осим што се повећањем брзине струјања воде кроз вијак смањује оптерећење вијка и тако доприноси остварењу већег степена корисности, што и јесте главни задатак сапнице, она делује повољно на хомогенизацију поља дострујавања, побољшава стабилност пловила на курсу (али му истовремено смањује окретљивост) и штити вијак.

AziPod систем (SPU-ASPU) обухвата четири подгрупе, а то су:

Вертикални њропулзор (VSP) за разлику од свих осталих има вертикалну осовину. На плочи учвршћеној на доњем крају споменуте осовине, улежиштена (утемељена) су управно постављена крила, односно лопатице, (због тога се VSP назива и криласти пропулзор), и свака се од њих системом полуга може закретати око своје вертикалне осе. Промена порива остварује се закретањем вертикалних лопатица око вертикалне осе сваке лопатице.

Најпознатији представник је Voith-Schneiderov поривни уређај, који се, због своје скупе и компликоване изведбе, примењује на мањим пловилима типа тегљача, пловних дизалица, трајеката, ратних бродова итд. Ова врста поривног уређаја обилује одликама као што су једноставност маневрисања бродом, тачно и брзо извршавање заданих параметара, те управљање са заповедничког моста, па нема потребе за уградњом делова као што су кормило, осовински вод, статвена цев са заптивкама итд. Најважнија подобност овога уређаја је у томе што су у њему интегрисани порив и кормиларење.

Вијак са вертикалном осом уместо главчине има ваљак на коме су на доњој водоравној површини причвршћене лопатице; оне су постављене управно на доњу површину бубња и свака од њих системом полуга може да се закреће око своје вертикалне осе, а промена порива остварује се закретањем вертикалних лопатица око вертикалне осе сваке лопатице. На тај начин се добија поривна сила којој смер може да се мења за сваки угао, у кругу од 360°, па се тиме постиже велика способност маневрисања. Тако са две Voith-Schneider-ове поривне јединице брод може да се окреће у

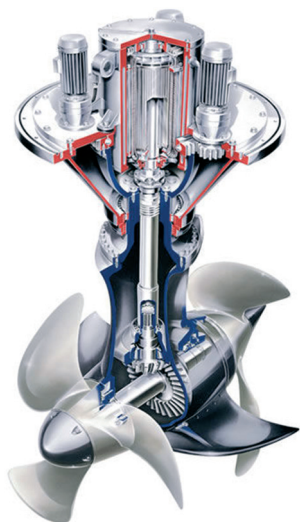


Слика 27.
Voith-Schneider-ов
пропулзор

месту и при свему томе није потребно кормило. Притом, бродски труп на месту уградње овога уређаја мора да буде раван. Систем Voith-Schneider-овог поривног уређаја доста је сложен, па се углавном уграђује на бродове који плове у заштићеним водама, лукама и језерима.

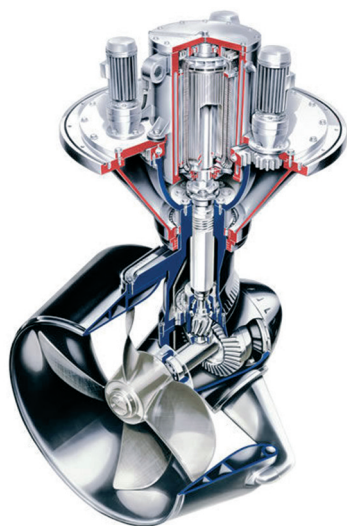
Azimuthing или steerable или rotateable thruster – AT је пропулзор, зову га и поривник, у коме се снага развијена електромотором, дизел или бензинским мотором механички преноси на вијак учвршћен на хоризонталној осовини. За ту су сврху, осим осовина, потребни и купасти зупчаници. Вијци могу бити поривни, вучни и тандем (близанци). Код поривних се вијака често сусрећу сапнице. Неки произвођачи стављају на такве пропулзоре и супротновртеће (контраротирајуће) вијке.

Podded propulsor – POD *ио изглегу је сличан AT* пропулзору погоненом електромотором, али са битном разликом што је електромотор уграђен у подводно, струјно добро обликовано, тело енглески названо „rod“ (зато што је слично махуни) тако да нису потребне усправна и водоравна осовина нити купасти зупчаници, јер је вијак насађен директно на осовину електромотора.



Слика 28.

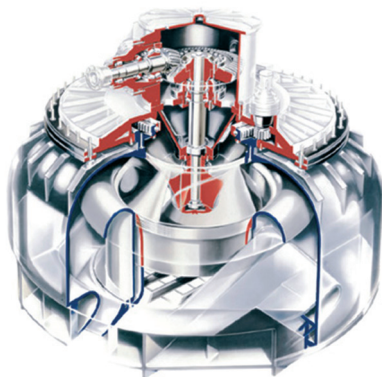
Усмериви електромотором
гоњени поривник са тандем
вијцима – CD



Слика 29.

Усмериви, дизел мотором гоњени
поривник са поривним вијком
у сапници – SRP

Pump-Jet пропулзор је производ познате немачке фирме Schottel. Битно је различит од свих до сада поменутих пропулзора, а укратко би се могао описати као центрифугална пумпа са вертикалном осовином, смештена на дну пловила. Вода се кроз отвор на оплати уписава непосредно у пумпу, а излаз из спирале пумпе нагнут петнаест степени према дну брода, усмерава се тако да се оствари жељени смер порива. Производи се за снаге од 0,05 до 3,5 MW.



Слика 30.
Центрифугална
пропулзиона пумпа –
Schottel-ов модел *SJP*®

4.4.3 Хибридни пропулзиони систем (HSPS)

HSPS је комбинација неког обичног (једноставног) пропулзора, вијка и azimuthing SPU-а, најчешће је то *podded propulsor* POD, али може да буде и *azimuthing thruster (steerable thruster)* AT. За овај систем је битно да је azimuthing SPU саосан (коаксијалан) обичном пропулзору, смештен тик иза њега и да се врти у смеру супротном смеру вртње пропулзора. На развоју HSPS се интензивно ради а његова широка примена се очекује у скорој будућности, па му је намењено посебно поглавље.

4.4.4 Добре и лоше стране ASPU и HSPS

Добре стране заједничке свим ASPU и HSPS, због којих су ови системи за пропулзију и управљање бродовима освојили тако велико подручје примене, набројане су у наставку. Заједничке врлине су:

- одлична управљивост мирујућег пловила при пловидби врло малим брзинама;
- брзо заустављање;

- битно смањење круга окрета при пуној брзини;
- последица непостојања кормила је смањење отпора, избегавање опасности од кавитационе ерозије кормила, те смањење трошкова и тежине;
- смештај вијка у врло једнообразном пољу брзина подиже његов степен искоришћења и смањује штетне последице кавитације (вибрације, ерозија, бука);
- код вишевијчаних бродова нема отпора привезака;
- будући да не постоји статвена цев смањен је губитак снаге у трансмисији;
- непотребни су кормило и кормиларски мотор, па су трошкови мањи, а носивост већа;
- једноставна монтажа (нема центрирања осовинског вода);
- непотребан попречни поривник на крми.

Мане ASPU и HSPS генерално су различите код појединих типова и не може их свести на заједнички именитељ па их овом приликом и на овом нивоу посебно не разматрамо.

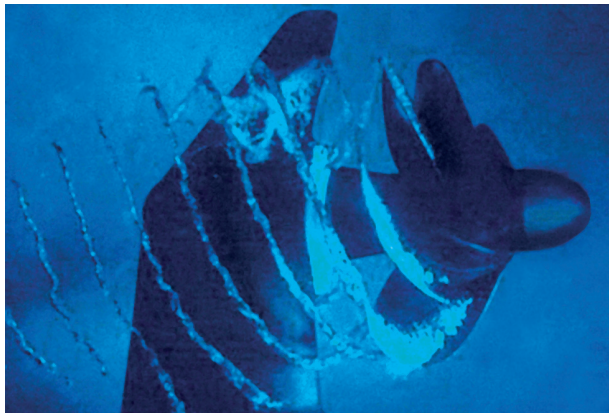
4.4.5 Кавитација

Кавитација је појава испаравања воде и стварања мехура водене паре. Настаје у тренутку када притисак воде постаје једнак или мањи од притиска засићења водене паре. Приликом пада притиска воде око лопатица вијка на вредност притиска испаравања воде, појављују се мехурићи паре који су ношени у подручје вишег притиска где имплодирају (поново прелазе у капљевито стање). Имплозијом у близини лопатица вијка долази до оштећења оплате вијка, а оштећења се прво јављају на врховима крила где су струјања и највећа. Ову појаву прате вибрација и бука а последице су пад искоришћења вијка и његово оштећење.

Основни облици кавитације су:

- слојевита кавитација,
- мехураста кавитација,
- маглена кавитација,
- вртложна кавитација на врху крила или на главчини.

Слика 31.
Кавитација



Ризик настанка кавитације највећи је код високо оптерећених вијака односно вијака који дају врло велики потисак. Ризик настанка кавитације начелно је мањи ако се уместо једног вијка на крму брода уграде два или више вијака. Кавитација настаје изнад одређеног броја окретања при чему наступа разграђивање течности и губитак потиска. Кавитација може као крајњу последицу да има немогућност постизања задате брзине брода. Међутим, пре тога кавитација се манифестује кроз буку, шум, вибрације и ерозију вијчаних крила, скрокова и кормила. Некада су се проблеми кавитације односили само на бродове велике брзине, али како су с временом брзине и снаге расле тако су и ефекти кавитације постајали све израженији. То се посебно односи на једновијчане бродове са великом снагом пропулзије. Код таквих бродова изражена је велика променљивост поља брзина унутар вијчане површине што погодује кавитацији па је стога потребно обратити пажњу на удаљености површине вијка од трупа.

Најважнија последица деловања кавитације је ерозија. У почетку се запажена ерозија вијчаних крила у пракси приписивала деловању корозије. Савремена наука дала је објашњење механизма кавитације чија последице су поред ерозије и нека друга оштећења.

4.4.6 Резиме

На темељу свега наведеног може се приметити да је ова област у бродоградњи можда и „најпропулзивнија“ и да има најснажнију тенденцију развоја. У конструкционом смислу (материјали, конструкција, истиснина...) бродоградња сваким даном напредује, али погон и његова поузданост представљају област која битно

одређује будућност и конкурентност бродарства и комерцијалне пловидбе уопште. Погон за пловила унутрашње пловидбе посебно се брзо развија и оптимизује у складу са захтевима који се пред конструкторе постављају, а које намеће развој транспортних и саобраћајних технологија. Уградња и коришћење прамчаних пропулзора на новосаграђеним пловилима унутрашње пловидбе олакшавају маневар и вођење пловила, те доприносе већем степену безбедности пловидбе што је веома важно у условима фреквентнијег (гушћег) саобраћаја на ограниченим или уским пловним путевима или њиховим деловима.

4.4.7 Кормило

Кормило је уређај који служи за усмеравање пловила у жељени правац и омогућује држање пловила у заданом правцу.

Кормило је битан елемент, који сем примарне сврхе управљања путањом брода, може да чини и део пропулзионог склопа. Уз то спада и у ред помичних привезака. Увођењем механичког погона, све те атрибуте кормило дели са пропелером. Кормило са свим елементима склопа, мора да издржи притиске, силе и моменте који настају отклоном при највећој брзини брода. Томе треба додати суперпонирајуће силе на листу код невремена, збоггибања, посебно заношења, заошијања и љуљања. У савременој бродоградњи примењује се неколико различитих конструкција кормила, у зависности од типа, величине и брзине брода. Конструкција и облик кормила може такође да зависи од других фактора – од преференце градитеља и бродовласника, од подручја пловидбе, дубине воде итд.

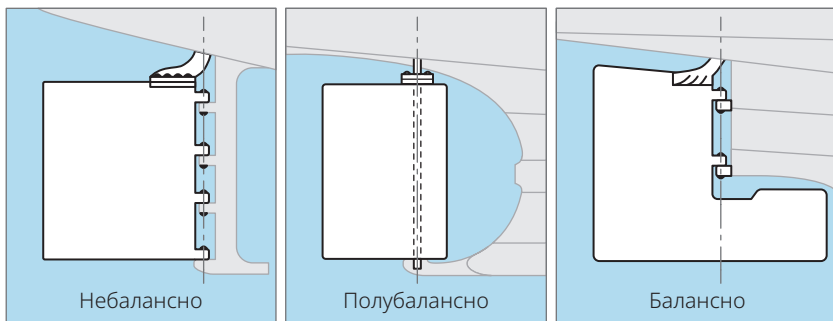
Заједничко за готово сва данашња кормила, без обзира на тип, јесте хидродинамичка профилисаност хоризонталног пресека.

Једновијчани бродови имају кормило постављено непосредно иза вијка. На тај начин се искоришћава повољан утицај вијчаног млаза на деловање кормила.

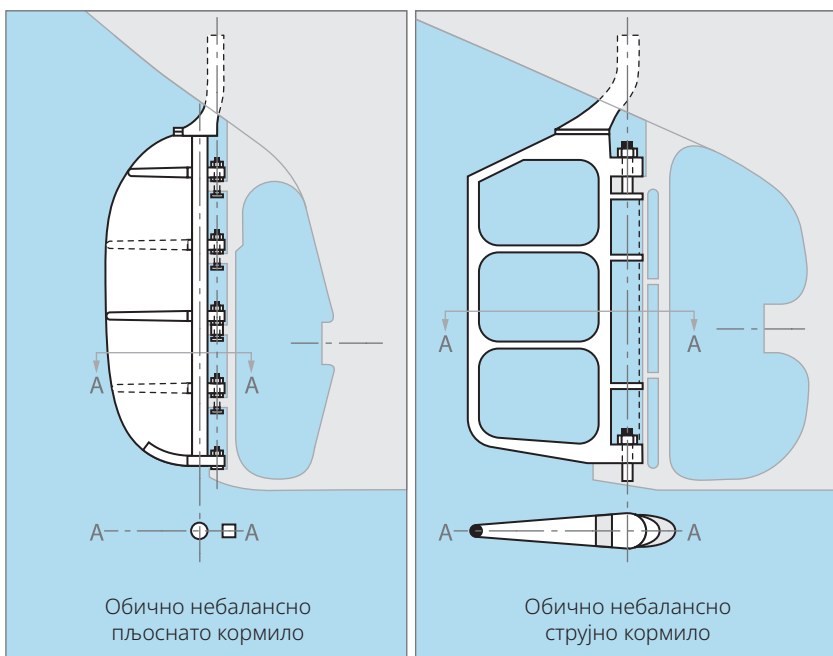
На двовијчане бродове уграђује се једно или два кормила, а ако се жели већа окретљивост двовијчаног брода, на њега се уграђује иза сваког вијка по једно кормило.

Према положају кормила, обзиром на његову осу, разликујемо: небалансна, полубалансна и балансна кормила.

- *Небалансна кормила*, имају целу површину иза осе ротације кормила;
- *Полубалансна кормила*, имају 10% – 15% површине испред осе ротације кормила и
- *Балансна кормила*, имају 20% – 25% површине испред осовине кормила.



Слика 32. Подела кормила према положају, обзиром на осу



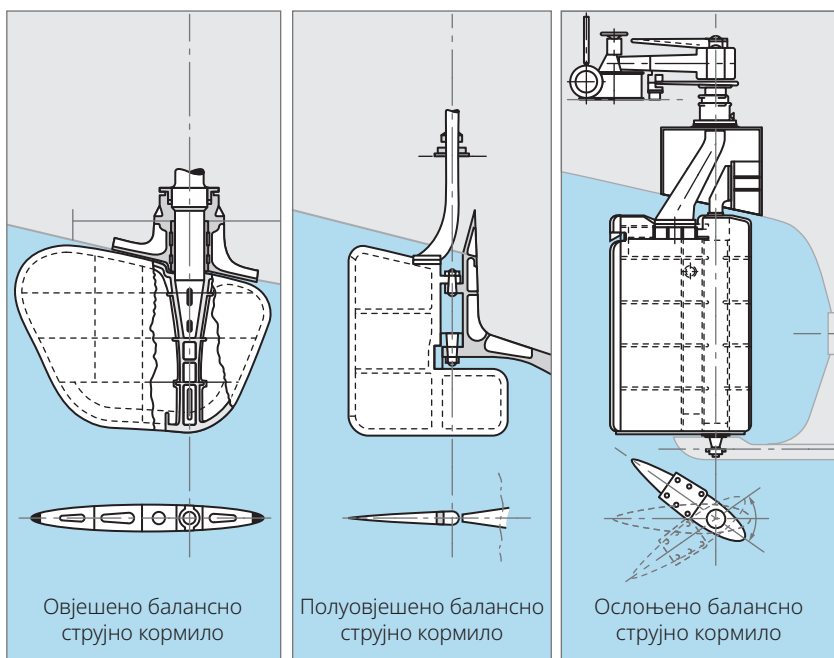
Слика 33. Подела кормила према облику попречног пресека тела

Према облику попречног пресека тела, кормила делимо на:

- *Једнолисна*, која имају пресек правилног пљоснатог профила и с обзиром да имају већи отпор од струјних кормила, данас се ретко сусрећу у пракси и то углавном код малих пловила или пловила без сопственог погона;
- *Струјна*, која имају пресек симетричног струјног профила који знатно смањује отпор, али се због шупље структуре јављају проблеми одржавања непропусности.

Према начину на који су причвршћена на труп, кормила делимо на:

- *Ослоњена или обична* кормила причвршћена преко једног или више лежајева на статву кормила, а преко струка кормила за труп брода;
- *Овешена или висећа* кормила, причвршћена за труп само преко струка кормила и
- *Полуовешена* кормила, ослоњена додатно на статву или рог кормила, са изданком повезаним на крму.



Слика 34. Подела кормила према начину на који су причвршћена на труп



5.

СТАБИЛИТЕТ И КРЦАЊЕ ТЕРЕТА

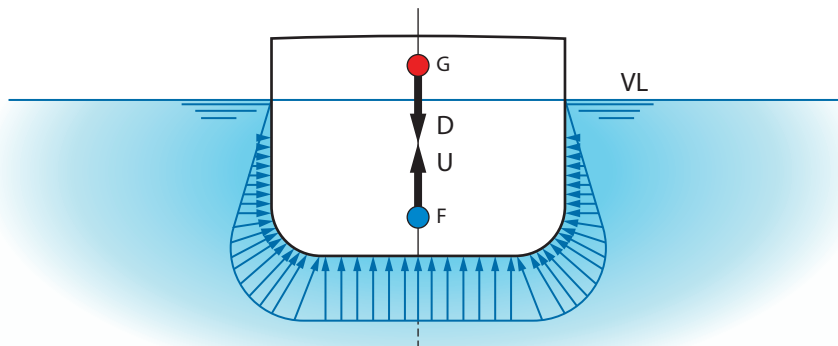
5.1 ОСНОВЕ СТАБИЛИТЕТА

Стабилитет брода је способност брода да се приликом престанка деловања спољних сила, које су изазвале нагињање брода, поново врати у првобитни, равнотежни положај. Стабилитет брода може да се схвати као супротстављање брода нагињању. Спољне силе које могу да изазову нагињање брода су: ветар, таласи, неравномерно распоређен терет, центрифугална сила при заокрету, продор воде у труп, попречни положај вучника код тегљача, подизање тешких терета бочно итд. Важност израчуна стабилитета брода се види по томе што брод који нема стабилитет не може да плови (преврнуо би се), а брод са малим стабилитетом представља опасност за особе и терет који превози. Губитак стабилитета је један од најчешћих разлога губитка бродова. Већина најтежих несрећа настала је превртањем пловила услед горе наведених разлога.

Стабилитет брода зависи од два фактора:

- *Стабилиштеја форме* – форма подводног дела његовог трупа;
- *Стабилиштеја тежина* – размештај тежина.

Приликом прорачуна стабилитета брода, основне величине које су потребне за разматрање овог проблема су удаљеност између тежишта система G (*engl. center of gravity*), у коме делује сила теже (D) и тежиште запремине истиснине F , у коме делује сила узгона (U). Положај тежишта бродског система (G) дефинисан је растојањем од крменог перпендикулара (вертикале) и висином изнад унутрашњег лица кобилице брода. По Архимедовом закону на свако тело уроњено у течност делује сила узгона (U) која је једнака тежини истиснуте течности.



Слика 35. Основне величине потребне за прорачун стабилитета

Стабилитет брода може да се подели у две основне групе:

- зависно од деловања момената на: *статички* (зависно од форме брода и распореда тежина делимо га на стабилитет облика (forme) и стабилитет тежина)) и *динамички* стабилитет;
- по смеру нагињања брода разликујемо: *појречни* (када долази до нагињања брода око уздужне осе) и *уздужни* стабилитет (када се брод нагиње око попречне осе).

5.2 СТАТИЧКИ СТАБИЛИТЕТ

Статички стабилитет је стабилитет код кога спољни моменти делују статички, тј. временом не мењају величину или се мењају полагано и постепено па могу да се занемаре настала убрзања и силе инерције, које услед тих убрзања настају. Статички стабилитет можемо дефинисати и као отпор брода деловању момената који помичу брод из равнотежног положаја.

Труп брода се услед деловања спољних сила нагиње и израња на једном боку, а урања на супротном. Део истиснине се премешта са изроњеног дела на уроњени део. Истиснина се при нагињању не мења, јер није дошло до промене тежина. Момент настао премештањем дела узгона ствара стабилизујући момент. Када се успостави статичка равнотежа, тј. кад се статички момент нагињања спољне силе (M_v) изједначи са статичким моментом силе узгона (моментом стабилитета, M_{st}), брод ће престати да се нагиње, али остаје у нагнутом положају. По престанку деловања спољних сила, нестаје и момент нагињања, па момент стабилитета враћа брод у првобитни (равнотежни) положај.

Током пловидбе, због утицаја таласа јављају се и инерционе силе које су у статичком случају занемарене (претпоставља се да статичко нагињање траје врло дуго). Брод мора да буде у стању да преузме енергију коју таласи преносе на њега тј. мора да има динамички стабилитет.

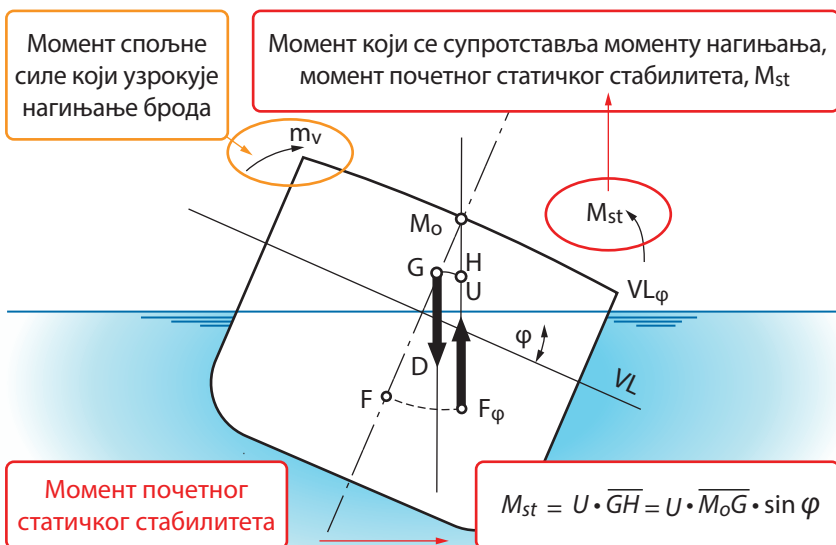
5.2.1 Попречни стабилитет

Разликују се почетни стабилитет и стабилитет при већим нагибима. Почетни стабилитет брод има кад се налази у усправном стању или мало нагнут.

Вредност почетног стабилитета у усправном стању је удаљеност метацентра од тежишта система, а кад је брод мало нагнут вредност почетног момента статичке стабилности је M_{st0} . Код почетног стабилитета угао нагиба (φ) је мали и креће се у распону од 6° до 8° .

При овим нагибима, уроњени и изроњени клин имају исту запремину и облик. У већини случајева довољно је да се испита само почетни стабилитет.

Тачка M_o , у којој смер силе узгона сече симетралу брода, зове се почетни метацентар. Удаљеност M_oG зове се почетна метацентарска висина. Почетна метацентарска висина M_oG је репер за величину почетног стабилитета и од ње зависи љуљање пловила.



Слика 36. Попречни стабилитет брода

Општи услови стабилитета брода су:

1. Тежина брода (D) једнака је сили узгона воде (U) односно

$$D = U; U = V \times \rho \times g$$

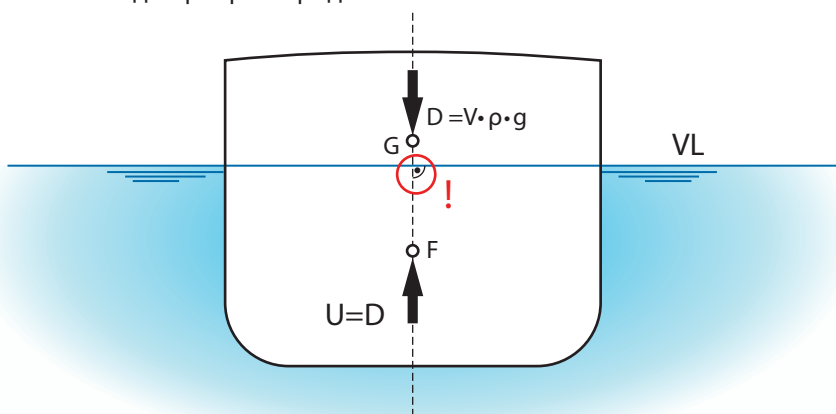
Где је:

V - волумен уроњеног дела трупа (m^3)

ρ - густина воде (kg/m^3)

g - тежинско убрзање

2. Силе узгона и тежине морају да леже на истом правцу који је управан на тренутну водну линију. У супротном, јавиће се спрег сила који нагиње брод и који у најнеповољнијем случају може да преврне брод.



Слика 37. Однос силе узгона и масе (тежине) истиснуте течности

3. Метацентар (M_0) мора увек да се налази изнад тежишта система (G).

Брод је у **стабилном положају**, ако је M_{st} (момент статичког стабилитета) позитиван. То ће бити само у случају ако је: $M_0F > FG$, односно, тежиште система G мора да буде испод почетног метацентра M_0 , што је и општи услов за равнотежу неког пловила. Тада постоји момент стабилитета који настоји да врати брод у првобитни усправни (равнотежни) положај.

Брод је у **индиферентном положају** ако се метацентар (M_0) и тежиште система брода (G) поклопе: $M_0F = FG$. Овде не постоји момент стабилитета тако да брод остаје нагнут све док га нека сила не постави у неки други положај.

Брод је у **лабилном положају**, ако је метацентар (M_0) испод тежишта система брода (G), тј. $M_0F < FG$. Тад се јавља негативни момент стабилитета ($-Mst$), који ће тежити да повећа угао нагиба и тако проузрокује превртање брода.

Од највеће важности за посматрање стабилитета брода је управо положај тежишта система (G). Код већине бродова, тежиште система (G) лежи изнад тежишта истиснине (F). Овакав положај условљен је смештајем тежина у броду, као и самим карактеристикама стабилитета брода. Међутим, код бродова чији је стабилитет угрожен, нпр. код једрилица, тежиште система (G) мора да лежи испод тежишта истиснине (F), што се постиже одређеним распоређивањем тежина (додавањем баласта).

Из свега наведеног, можемо да закључимо да је пловило стабилније што је тежиште система G ниже, а почетни метацентар M_0 виши, односно почетна метацентарска висина M_0G већа.

Међутим, у пракси пловило треба да испуњава два "супротна" услова:

- почетна метацентарска висина (M_0G) мора да буде довољно велика како би брод био способан да се одупре спољним моментима;
- почетна метацентарска висина (M_0G) мора да буде умерена како би пловидба била што угоднија. У супротном, овакви бродови, због велике инерције, масе пребацују преко свог почетног положаја и тако још јаче љуљају него нпр. знатно мање стабилни бродови.

5.2.2 Уздужни стабилитет

Уздужни стабилитет је онај стабилитет који враћа брод у усправан положај ако се нагне око попречне осе. Разлика између попречног и уздужног стабилитета огледа се у томе што брод није симетричан обзиром на главно ребро (попречна оса), као што је у односу на симетралу, па је у уздужном смислу врло стабилан јер има велику уздужну метацентарску висину MLG .

Све што вреди за попречни стабилитет вреди и за уздужни стабилитет, али постоје две битне разлике:

- Пловило је симетрично обзиром на уздужну симетралну раван брода, док је обзиром на главно ребро врло ретко симетрично;
- Моменти стабилитета у случају нагињања прамцем или крмом неће бити једнаки.

Нагињања брода у уздужном смеру су мања, а уздужна метацентарска висина пуно већа него у попречном па може да се закључи да је уздужни стабилитет много већи од попречног.

5.2.3 Стабилитет форме и стабилитет тежина

Стабилитет пловила зависи од форме трупа и од распореда масе пловила и терета. Распоред терета на пловилу мора да буде усклађен са могућношћу форме пловила да генерише стабилизујући момент који ће брод након нагињања спољним силама да врати у исправно стање.

Форма пловила утиче на стабилитет на више начина. Највећу улогу код малих нагиба има ширина пловила на водној линији, а такође и испуњеност водне линије. Повећањем ширине, за исти угао нагињања повећава се момент стабилитета и то повећањем волумена уроњеног клина.

Код већих углова нагиба клинови више нису правилни јер урања палуба или израња узвој па се јавља већи утицај надвођа. Волумен форме пловила изнад пловне водне линије (резервна истиснина) урања код великих нагиба. Велика резервна истиснина даје велики распон стабилитета тј. брод задржава стабилитет и код великог нагиба.

За промену стабилитета форме (облика) меродавна је једино ширина брода.

Момент стабилитета тежине негативно утиче на стабилитет брода. Из тог разлога, неопходно је да се тежиште система (G) спусти што ниже и тако смањи момент стабилитета тежина, односно повећа укупни момент стабилитета. Ово се практично постиже утоваром терета на дно товарног простора, забраном утовара на палубу, а ако ни то није довољно, онда се по дну бродског трупа ставља тзв. „баласт“ и на тај начин вештачки снижава тежиште.

5.3 ДИНАМИЧКИ СТАБИЛИТЕТ

У тренутку кад се величина сила или момената који делују на брод нагло мења, долази до убрзања маса, па говоримо о динамичком деловању сила и о динамичком стабилитету брода. Код динамичког стабилитета спољне силе делују на махове, у налетима (импулсима). У том случају, брод ће се нагнути за неки угао ϕ_1 , али при престанку деловања динамичке силе, брод се не враћа у равнотежни положај, већ се под деловањем инерције и даље нагиње до одређеног угла ϕ_2 . То значи да ће се брод и даље, после успостављања статичке равнотеже, нагињати све док се не изједначе механички утицаји спољне силе и силе узгона, тј. док се не успостави динамичка равнотежа. Стабилитет је способност брода да се противи силама које га настоје нагнути и својство да се поново аутоматски враћа у раван положај кад престану да делују те силе. Брод који нема такво својство не може уопште да плови, а брод који га нема у довољној мери није безбедан у пловидби.

5.4 СЛОБODНЕ ПОВРШИНЕ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА СТАБИЛИТЕТ

У случају када брод превози течни или расути терет, складишта могу да буду до врха испуњена теретом, или може да остане одређена празнина услед које ће се створити тзв. слободне површине.

Кад је танк пун пресиран (вода изашла на одушнике) понаша се као круто тело и као такво се третира при израчунању код контроле стабилитета. Међутим када танкови нису пуни течности, следи нагибе пловила. Тада терет мења свој облик, а тиме и тежиште. Услед тога, доћи ће до скраћења метацентарске висине, односно до погоршања стабилитета па чак и до његовог губитка. Треба истаћи да скраћење метацентарске висине, тј. погоршање стабилитета не зависи од количине терета, већ само од момента тромости слободне површине и специфичној тежини терета. Због тога и најмања количина терета на дну брода има исти негативни утицај као и терет који је товарни простор испунио скоро до врха. Утицај слободних површина изражава се исправком за утицај слободних површина који се израчунава помоћу волуметричког момента тромости површина течности у танковима који се означава са i . Момент тромости површина течности у танковима одређује се за сваки течношћу делимично испуњени танк на броду по следећој формули:

$$i = I \times B^3 / 12$$

Где је:

i – момент тромости слободне површине,

I – растојање од једне до друге попречне преграде,

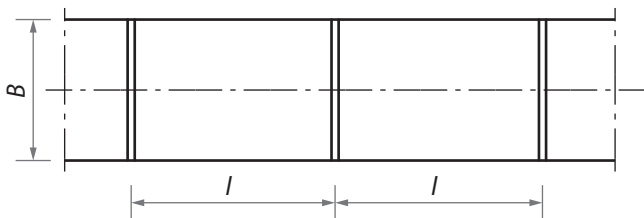
B – ширина брода

Видимо из једначине за момент тромости водне линије да ширина брода утиче на трећу потенцију, па због тога свако, па и најмање, смањивање ширине брода значајно утиче на стабилитет.

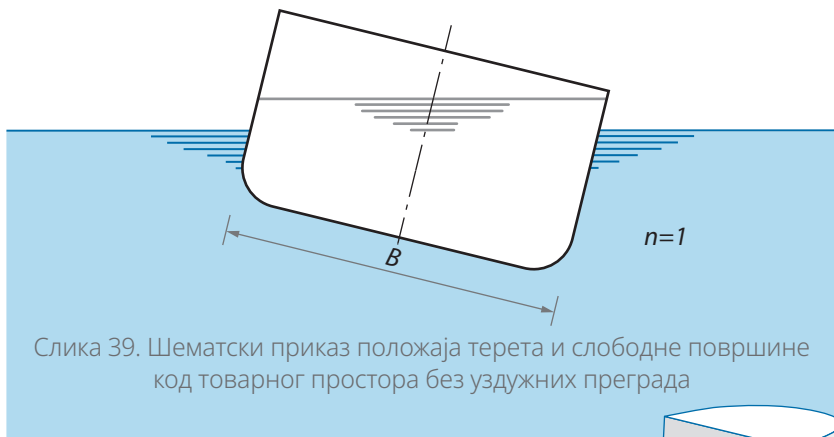
Неки бродови имају тзв. крила, па кад се нагну до крила површина водне линије се нагло повећа а тиме се повећа и метацентарска висина. Код чамаца ако оптеретимо прамац који је ужи да зарони значајно се смањи стабилитет, јер се смањи површина водне линије, па се то у чамцу примети кад се људи преместе на прамац. Код речних бродова тежиште система G је над главном палубом, али пошто имају мали волумен истиснине и велику површину водне линије стабилни су јер им је метацентарски полупречник јако високо.

Слободним површинама сматрају се све непокривене течности, танкови горива, мазива (они никада ни не смеју бити пуни до врха), санитарне воде као и вода која при продору воде или гашењу пожара уђе у брод. Слободним површинама се сматрају и житарице и неки други расути терети. Све слободне површине осетно смањују почетни стабилитет брода, а нарочито опасан случај је код пловила која имају штиве (спремишта) од бока до бока уздуж целог пловила, па ако вода продре у таква складишта постоји реална могућност превртања. Исто тако је код трајекта где вода наплови гаражу јер предња врата добро не заптивају и долази до превртања (не тако редак пример). Зато код таквих пловила у градњи треба да се примене све мере опреза како до тога не би дошло. Овај проблем се решава постављањем уздужних преграда у свим просторијама где могу да се појаве слободне површине.

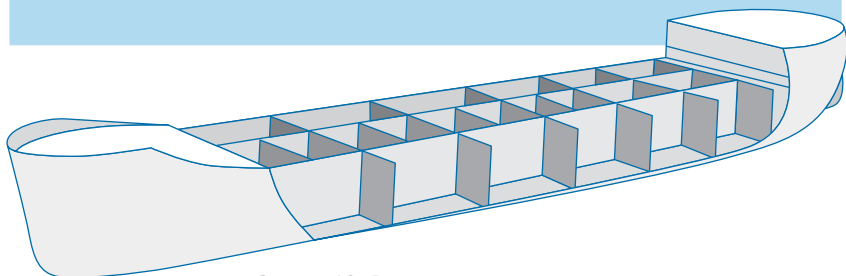
У сваком случају слободне површине смањују метацентарску висину и то мора да се узме у обзир код рачунања стабилитета.



Слика 38. Изглед попречних преграда у хоризонталној пројекцији



Слика 39. Шематски приказ положаја терета и слободне површине код товарног простора без уздужних преграда



Слика 40. Распоред уздужних и попречних преграда код танкера



Слика 41. Шематски приказ положаја терета и слободних површина код товарног простора са уздужним преградама

5.5 КРЦАЊЕ ТЕРЕТА

Крцање терета је посебно осетљива област, за коју је неопходно добро разумевање претходно обрађеног стабилитета. Исто тако, одговорни за крцање терета морају пажљиво да планирају и спроводе процес крцања водећи рачуна и узимајући у обзир специфичности терета као и самог пловила. У даљем тексту биће речи о појединим појмовима везаним уз крцање брода.

5.5.1 Распоред терета на броду

Распоред терета обзиром на попречни стабилитет брода:

Попречни стабилитет директно зависи од величине метацентарске висине, па што је метацентарска висина већа то је већи и стабилитет. То значи да положај тежишта система директно утиче на стабилитет пловила и што је тежиште ниже метацентарска висина ће бити већа, а тиме и стабилитет.

Из овог може да се закључи да тежи терети морају да буду смештени ниже, али треба узети у обзир да и превелика метацентарска висина тј. стабилност значи повећано љуљање што није добро за терет, пловило и посаду. Умерена метацентарска висина, која је и оптимална, постиже се оптерећењем међупалубља. За крцање на горњу палубу, претходно је неопходно обезбедити попречну стабилност (пуњење танкова дводна водом или крцање доњих палуба).

Распоред терета обзиром на уздужни стабилитет брода: Нагињања по дужини нису тако велика па су зато спољни и унутрашњи моменти настали при таквом нагињању мали и чине прамчану претегу или крмену затегу (трим) брода. Прамчани трим значи већи отпор и смањен утицај вијка у пловидби, а умерен крмени трим појачава деловање вијка и треба га планирати приликом крцања.

Распоред терета имајући у виду чврстоћу бродског трупa:

Чврстоћа бродског трупa значи његову отпорност на деформације услед деловања спољних сила. Разликујемо попречну, уздужну и локалну чврстоћу, које се обезбеђују чврстином кобилице, ребара, преграда, темеља погонског мотора као и материјалима коришћеним током градње, зависно од намене пловила.

За уздужни распоред терета и могућност крцања (углавном искуства из поморске пловидбе) користимо једноставан образац:

$$Q_s = C_s \cdot \frac{Q_k}{C} (t)$$

Где је:

Q_s – маса терета у бродском складишту

C_s – капацитет једног складишта

Q_k – корисна носивост; укупна маса комерцијалног терета

C – укупни капацитет свих бродских складишта (m^3)

Укупни капацитет и капацитет појединачног складишта добијају се из капацитивног плана о коме ће бити речи нешто касније.

Распоред терета обзиром на попречни стабилитет:

За попречни распоред од важности је равномерно крцање на обе стране брода како приликом пловидбе, односно љуљања и ваљања брода, не би дошло до померања терета и нарушавања стабилитета те оштећења арматуре складишта.

Распоред терета обзиром на брзину крцања/искрцавања:

У начелу, то се односи на крцање/искрцај на више места на броду водећи при том рачуна о стабилитету. У случају крцања/искрцаја терета у више лука, њиховој се припреми приступа плански и узима се у обзир доступност терета за сваку наредну луку.

5.5.2 Тешке и лаке врсте терета

Слагање терета: За правилно слагање терета веома је важан **фактор слагања** (Stowage Factor) То је број који показује колико простора (капацитета) заузима маса добро сложеног терета пакованог за превоз. Фактор слагања се изражава у кубним метрима, а при његовом одређивању треба узети у обзир специфичност терета као и амбалажу односно заштитни материјал потребан за слагање на броду.

Изгубљени простор: Како терет не може идеално да се сложи за све врсте терета (у већој или мањој мери) постоји изгубљени простор (broken stowage). Сматра се да изгубљени простор за терет у врећама износи 7–10%, житарице до 2%, док за генерални терет

износи 10–15%. Изгубљени простор настаје и због неправилног облика прамчаног и крменог складишта, а треба имати у виду да кроз нека од складишта пролазе инсталације, осовине вијка, цевоводи и слично.

Возаринска тона и котирање возарине: Кад се капацитет брода подели са корисном носивошћу за који се плаћа возарина, добије се *џросџор ѓо ѓони носивосѓи*. Ако би се брод натоварио теретом чија једна тона заузима тако прорачунати простор, сва би складишта била испуњена, а брод уронио до линије највећег дозвољеног газа. За такав брод се каже да је накрцан „*full and down*“.

Возаринска тона (measurement ton) се и даље користи у поморском саобраћају кад се наплаћује по простору (40 кубних стопа по једној тони или 1,133м³). Због овог је и настала подела на лаке и тешке терете.

Тешке врсѓе ѓерейѓа запремају мање од 1,133 м³ по тони и ту спадају: разне руде, челични профили и лимови, бакрене шипке, цемент и слично. Кад се брод накрца таквим теретом, урониће до линије највећег газа, а складишта неће бити пуна.

Лаке врсѓе ѓерейѓа запремају више од 1,133 м³ простора по једној тони и то су већином генерални терети. У овом случају носивост брода неће бити потпуно искоришћена иако су складишта пуна.

У новије време ствари су се промениле, јер савремени бродови имају више капацитета за терет тако да капацитет и носивост могу потпуно да се искорисе и теретом чија једна тона заузима 1,4 до 1,7 м³ простора. У овим се случајевима возарина наплаћује по тони масе, а ради се о тешким теретима. Имајући у виду да се возарина за лаке терете наплаћује по возаринској тони, потребно је да се терети што боље слажу.

Бродар према сопственом избору одлучује да ли ће возарину наплаћивати према возарској стопи или тони масе, а тај се избор назива „*коѓирање возарине*“. Уобичајено је да бродари имају сопствене тарифе у којима је назначена врста возарине. За поједине врсте терета возарина се наплаћује и у м³ као и по комаду (*колеѓу*) за специфичне терете.

5.5.3 Уздужни распоред терета

Фактор капацитета: је број који се добија кад се капацитет сваког појединог складишта подели укупним капацитетом свих бродских складишта

$$f_c = \frac{C_s}{C}$$

Где је:

C_s – капацитет једног складишта

C – укупни капацитет свих складишта

Ако се корисна носивост брода тј. укупна маса комерцијалног терета за који се плаћа возарина помножи фактором капацитета складишта добија се маса терета по једном складишту

$$q = Q_k \cdot f_c (t)$$

Где је:

Q_k – корисна носивост брода

f_c – фактор капацитета складишта

q – маса терета по једном складишту

Кад се сви фактори зброје мора се добити јединица (1), а када се зброје све масе (q), добија се корисна носивост брода (Q_k). Овим се проверава исправност прорачуна.

5.5.4 Припрема брода за крцање терета

Припреми брода за крцање терета мора се приступити крајње озбиљно и она у великој мери зависи од врсте складишта и врсте терета планираног за укрцај. Имајући све то у виду, разликујемо бродска складишта и међупалубље. Бродови посебно грађени за превоз расутих терета и руда немају међупалубље јер би оно ометало рад грабилица (дизалица) којима се такви терети претоварају. Складишта заузимају простор од дводна до једне од палуба, а по ширини све до бокова брода. Бродови углавном имају више складишта, а обележавају се од прамца према крми. Кроз складишта пролазе разни цевоводи и инсталације, а отвори складишта се називају *шеришна трошља* кроз која се терет крца и искрцава.

Складишта, зависно од намене, пре крцања односно искрцаја терета, морају да се почисте и посуше користећи за то предвиђене начине, водећи рачуна о спречавању загађења околних вода. Одређене врсте терета захтевају и проветравање пре и после укрцаја односно искрцаја. У случају да се терет слаже на палубе, исто се односи и на њих уз услов да се посебно пази на одводне канале и решетке, те да терет не запречи приступ противпожарним уређајима, окнима и вратима.

Припрема брода за крцање терета у надлежности је заповедника брода, а у неким приликама надлежни инспекцијски службеници, по потреби могу да обаве преглед складишта. Припрема и заштита терета је врло битна и у ту сврху се користе разне облоге које су углавном од дрвета (даске, летве и слично), а сврха им је заштита инсталација и цевовода од оштећења. Облоге, исто тако одвајају терет један од другог и спречавају померање терета уследгибања брода.

Сам ток крцања терета води члан посаде одговоран за терет и поступак крцања и он мора да буде у сталној комуникацији са свим особама укљученим у овај процес било да се налазе на броду, обали или послужују уређаје за претовар. Такође, он је одговоран да терет остане сачуван од тренутка преузимања и даље манипулације до тренутка предаје.

Сваки члан посаде има тачно одређене задатке, како у фази припреме за крцање, тако и током самога крцања.

Чување терета током превоза је врло важно те код саме припреме морају да се предвиде и предузму све потребне мере како би терет задржао свој облик, квалитет и употребну вредност. За ту сврху углавном се ради тзв. *џаковање* за које се користе разне врсте омота и амбалаже.

5.5.5 Надзор над теретом у пловидби

За време пловидбе неопходан је непрекидан надзор над теретом како не би дошло до његовог оштећења, квара осетљивих производа и слично. Посебно на то утиче дужина пловидбе и климатске те микроклиматске прилике које владају током пловидбе.

Основне мере које се предузимају у ту сврху можемо сврстати у неколико категорија и то:

1. природно и вештачко проветравање складишта;
2. заштита терета од влаге;
3. заштита терета од топлоте;
4. заштита терета од трења;
5. заштита терета од притиска другог терета;
6. заштита терета од глодара и инсеката;
7. заштита од крађе терета.

5.5.6 Крцање, слагање и превоз разних врста терета

Генерални (општи) терет подразумева најразноврснију робу као што су: вреће, бачве, бале, сандуци, кутије свежењеви, аутомобили и друга возила, пољопривредни и погонски мотори те њихови делови, мотори и уређаји за кућанство итд. Такође, општи терет подразумева и разне врсте одливака, профила цеви, дасака и други грађевински материјал. Крцање, односно искрцај оваквог терета је нешто сложенији поступак у односу на расути или течни терет па се за манипулацију са њим користе бродске дизалице, а на обали виљушкари, карете (колица) или друга лучка возила.

Расути терет подразумева робе које нису паковане, већ се крцају у расутом стању као на пример: угаљ, кокс, руда, житарице, со, шећер, песак, шљунак, камен итд. Кад је расути терет упакован, он се сматра општим (генералним) теретом (со, житарице, цемент и сл.). Ова врста терета се углавном превози у великим количинама, а манипулација са њим је модернизована па је боравак у лукама скраћен у односу на нека претходна времена.

Поједине важније врсте расутог терета захтевају посебну пажњу и поступке. У те врсте спадају: житарице, руда угаљ, дрво, шећер, рижа, кафа итд. За ове терета се предузимају посебне противпожарне мере као и заштита од влаге, односно високе температуре. Неки од наведених терета подложни су самозапалењу, због чега се предузимају посебне мере њиховог надзирања.

Исто тако, терет пакован у бале/ролне/вреће, бачве, сандуке захтева посебан третман и одлагање зависно од материјала од ког је направљен, па се због економичности и искористивости простора помно планира његов смештај и чување у складишним просторима.

Течни терет се углавном превози у танковима посебно грађеним за одређену врсту течног терета (танкери, цистерне), а најчешће се ради о: нафти и нафтним дериватима, различитим врстама уља, води, алкохолу, вину, укапљеним гасовима, базама воћних сокова и слично. Поједини наведени терети се превозе и у посебним металним бачвама. За превоз пропана, бутана, воде, вина и база воћних сокова користе се посебни бродови и предузимају се специфичне мере надзора над овом врстом терета.

Опасни терети су посебно третирани и због своје специфичности њихов превоз уређен је Европским споразумом о међународном превозу опасних материја на унутрашњим водним путевима (ADN) који је класификовао опасан терет.

Класе опасних терета према ADN су:

1. експлозивне материје и предмети;
2. гасови;
3. запаљиве течности;
- 4.1 запаљиве круте материје, самореагујуће материје и крути десензибилизујући експлозиви;
- 4.2 самозапаљиве материје;
- 4.3 материје које у додиру са водом стварају запаљиве гасове;
- 5.1 оксидирајуће материје;
- 5.2 органски пероксици;
- 6.1 отровне материје;
- 6.2 заразне материје;
7. радиоактивне материје;
8. корозивне материје;
9. остале опасне материје и предмети.

Због важности и специфичности превоза наведених материја предузимају се посебне мере безбедности које зависе од конкретне врсте опасне материје која се превози. Мере и поступци приликом превоза опасних материја уређени су међународним (ADN) и националним прописима.

Расхлађени терет се превози у смрзнутом стању или охлађен до одређене температуре како би остао свеж па разликујемо:

1. дубоко смрзнут (температура до -40°C),
2. смрзнут (температура до -8°C),
3. свеж (температура у границама од -2°C до $+12^{\circ}\text{C}$).

Дубоко смрзнут и смрзнут терет чине разне врсте меса и рибе, а свеж терет представљају: воће, поврће, јаја, млеко, и млечни производи, маст и друго. Расхладни уређаји на савременим бродовима конструисани су тако да складишта хладе охлађеним ваздухом, а постоји директни и индиректни систем хлађења. Разлика између ова два система је у начину како се фреон (или неки други еколошки прихватљивији инертни гас) користи за размену температуре на испаривачима и усмеравању расхлађеног ваздуха у складишне просторе (хладњаче).

Данас постоје и посебни бродови тзв. хладњаче код којих је целокупан систем хлађења смештен на једном месту, а управљање системом је аутоматизовано и даљински надзирано.

5.5.7 Најчешћи системи паковања у савременом водном транспорту

Најчешћи системи паковања у савременом водном транспорту су палетни систем и контејнерски систем који су због своје једноставности руковања и економичности заузели важно место у укупном бродском транспорту.

Палете обично имају димензије 80 x 120 цм, а терет се слаже до висине 150 цм. Имају жлебове и куке те се могу може ухвати виљушкарном односно подигнути самарицама или дизалицом. Манипулација теретом је безбедна и брза, смањен је ризик од оштећења и губитка робе, а једини недостатак чини то што је због самих палета користан простор у складиштима смањен за 10–15%.

Контејнери су се појавили крајем педесетих година те данас представљају најсавременији начин паковања терета, па је манипулација убрзана и поједностављена. Састављање карго планова је програмирано и доприноси смањењу трошкова транспорта што за последицу има јачање конкурентности водног у односу

на друге врсте транспорта. Развијено је много врста контејнера у смислу конструкције, изолације, хлађења, чврстоће и слично па готово све врсте општих терета (изузев специјалних и габаритних) могу да се у њих пакују. Посебно је роботизован и аутоматизован систем вертикалног управљања контејнерима, како на броду тако и на терминалима. Скраћено је на најмању могућу меру време лучких операција и даљег управљања теретом. Данас су најзаступљенији 20-стопни и 40-стопни контејнери.



Слика 42. 20-стопни (6,1 м) ISO контејнер одговара 1 TEU



Слика 43. 40-стопни контејнери на 20-стопним контејнерима

Последњих 20 година повећана је градња великих бродова за превоз контејнера тзв. „матица“ које превозе и до 24 000 TEU јединица и које превозе контејнере у велике логистичке центре одакле се мањим бродовима (до 3000 TEU јединица) даље развозе према мањим лукама. Иако доминантно заступљени на мору, контејнери све више налазе своје место и у унутрашњој пловидби.

RO-RO бродови, (Roll on/off бродови или скраћено RoRo бродови) су дизајнирани за превоз котрљајућег терета као што су аутомобили, приколице и сл. (бродови са хоризонталним системом претовара). Намењени су за превоз теретних возила, односно контејнера на сопственим приколицама са или без вучних возила. Ова врста транспорта заступљена је тренутно у већој мери на мору, али њена примена полако налази своје место и на унутрашњим водним путевима. RoRo пловила имају уграђене унутрашње рампе које омогућују да се терет извезе из брода.

Транспорт терета „потисницама поморских бродова“

У поморско-речном превозу развијена је посебна технологија транспорта терета „потисницама поморских бродова“ (енгл. „shipborne barge“ – потисница која је изграђена тако да може да се превози поморским бродом и да може да плови унутрашњим водама¹), које се унутрашњим пловним путевима довозе до специјалних бродова за превоз потисница. Потиснице које се заједно са теретом превозе специјалним бродовима у ствари су плутајући контејнери носивости 300 до 850 тона, најчешће су правоугаоног облика и у већини случајева грађене су од челика. Димензије потисница нису стандардизоване, тако да могу да буду различитих величина, зависно од величине брода, технологије превоза и начина прекрцаја.

Бродови ове врсте намењени су за превоз потисница између земаља које поред морских путева имају и унутрашње пловне путеве. Према начину прекрцаја потисница, граде се два основна типа брода: с вертикалним начином прекрцаја – систем LASH и с хоризонталним начином прекрцаја – систем SEA BEE. У првоме случају потиснице се прекрцавају великом мосном дизалицом а у другом случају великом хидрауличном дизалицом која истовремено може да подигне две потиснице. У примени су и два подтипа брода за превоз потисница: BACAT i CAPRICORN.

1 Дефиниција према Правилима пловидбе у сливу реке Саве и европским правилима пловидбе – CEVNI. У поморству се употребљавају и изрази барже, маоне.



6.

НАВИГАЦИЈА, МАНЕВАР И ВОЂЕЊЕ ПЛОВИЛА

6.1 ПОЈАМ И ПОДЕЛА

Навигација је наука која се бави прорачунавањем и израчунавањем позиције и кретања у простору и времену те вођењем брода од једне до друге тачке. Навигација није заснована само на научним сазнањима, него се при решавању навигационих ситуација користи и искуство навигатора.

Разликујемо три врсте навигације:

- Навигација на рекама и каналима;
- Навигација у приобалном мору;
- Навигација на отвореном мору;

За потребе овог приручника разматраћемо искључиво навигацију на рекама и каналима.

Речна навигација би се могла дефинисати и као вештина вођења брода најкраћим и најсигурнијим путем уз примену теоретских и практичних знања као што су: управљање бродом, умеће коришћења разних навигационих помагала за сналажење на реци и каналима, познавање правила пловидбе, пловних и обалских знакова, познавање карактеристика реке, водене струје, лимана, природних и вештачких препрека на пловном путу, начина испловљења, пристајања, везивања и сидрења, поступака у ванредним околностима и слично.

Пловидба на рекама, каналима или неком другом затвореном пловном путу, сматра се најједноставнијим обликом навигације, али, уједно представља и један од најопаснијих видова вођења брода.

Разлог једноставности су стриктно обележени и дефинисани пловни путеви, мања потреба за употребом електронске опреме за навигацију и скоро никаква потреба за оптичким помагалима за навигацију. Исто тако, од велике важности је информисаност о стању водних путева (проходност, на пример) и мања зависност

од временских прилика. Развој речних информационих сервиса значајно је променио начин вођења бродова и састава у навигационом смислу што за собом повлачи утрениране и технички оспособљене заповеднике и посаду.

У смислу наведеног, опасност се огледа у лошем познавању речног тока, неинформисаности у вези сигнализације и обележавања, ограниченост ширине пловних путева, променљивом водостају, а тиме и променљивости дубине воде на пловним путевима, смањеној видљивост код веома честих измаглица, воденим наносима и слично. Све то може да узрокује лош или никакав маневар у пловном путу, већу могућност судара, потапање, насукање, оштећење пловила, блокирање или затварање пловних путева.

За поуздано и правилно вођење брода на рекама и каналима, пре свега мора да се обрати пажња на сигнализацију и обележавање пловних путева. Мора да се води рачуна о прописима и правилима за навигацију, и то посебно ако их прописује надлежно државно тело за одређени део пловног пута, те да одлично познаје речни ток.

Удаљености није тешко израчунати. Довољно је пратити километарске ознаке пловног пута и веома лако можете да израчунате брзину пловила у односу на пређени пут и преосталу удаљеност и време доласка на циљ. Ако је брзина тока воде променљива на појединим деоницама пута, у калкулацију морате да унесете исправке ради добијања што тачнијег резултата.

Није једноставно прибавити карте за навигацију на рекама, а ако их и имате, морају да буду што новијег издања због тога што се те карте стално допуњују и коригују. Два основна разлога честих корекција су проходност пловних путева, што зависи од водостаја и промене тока (корита) саме реке, због чега се пак често врше промене сигнализације и обележавања. У новије време, у оквиру речних информационих сервиса (RIS), израђују се и електронске навигационе карте (ENC) које се једноставније и брже ажурирају и често су доступне путем веб-а.

При навигацији ноћу, уколико не постоји могућност коришћења радара, посебну пажњу треба обратити на следеће:

- Обавезно држати упаљена светла за навигацију, а остала светла треба да буду угашена или пригушена да не би ометала осматрање;
- Редовно контролисати просечну брзину, те штоперицом контролисати карактеристике рада сваке светлеће бове или светионика;
- Ако се бова или светионик налази ближе десној обали (ваша десна страна), она обавезно мора да вам остане са десне стране код проласка поред ње;
- Када су две бове постављене једна до друге (једна ближе десној а друга ближе левој обали), обавезно прођите између њих. Тако постављене бове обележавају кривине на рекама, пловни пут са добром дубином, пролазе испод мостова и слично;
- Обратите пажњу на остала пловила и у зависности од њихове сигнализације, поштујте саобраћајна правила и прописе;
- Осматрајте редовно, оком и двогледом, околину коју пролазите, ноћу су на води веома честе оптичке варке;
- Уколико процените да је даља пловидба опасна, свакако напустите обележени пловни пут. Потребно је да се удаљите од бова, али тако да вам остану у видном пољу, усидрите брод и прописно га сигнализацијом обележите.

6.2 НАВИГАЦИОНА ОПРЕМА

Модерна навигациона опрема је стандард сваког пловила и велика помоћ у навигацији и безбедној пловидби. Како су због високог процента влаге и присуства нечистоћа услови за електронику на пловилима тешки, тако су и захтеви стављени пред произвођаче и оне који опрему одржавају поприлично високи. Правилно постављена и коришћена опрема је предуслов поуздане оријентације и навигације. Навигациона опрема доживела је технолошку револуцију, што је придонело развоју тзв. „*Integrated Bridge*“ платформе која подразумева више могућих комбинација повезивања навигационе опреме и програмских пакета ради усклађености свих потребних параметара навигације, тако да поједини интегрисани системи могу да буду сложени од различитих компоненти.

Генерално, може се рећи да интегрисани навигациони систем повезује сва расположива навигациона средства на поједином пловилу у једну целину. На пример, прикупљају се подаци о позицији са GPS или неког другог расположивог система за позиционирање, навигациона ситуација са радара, надзор кретања са жиро (gyro) компаса, подаци о дубини са дубиномера те брзини са брзиномаера.

Генерално, у навигациону опрему убрајамо све оне уређаје којима се служимо током вођења пловила, навигације, маневрисања и оријентације. Побројаће се само они најважнији.

6.2.1 Дубиномер

Дубиномер је једно од најстаријих помагала за вођење пловила, а методе одређивања дубине у основи делимо на:

Класичне методе: хидрографском или сондном мотком у бродарству познатом као „лец“.

„Лец“ је дрвена или алуминијумска мотка кружног пресека дебљине 4 – 6 цм, дужине 4 – 6 м, намењена за мерење дубине реке. Лец је подељен на дециметре и метре који су наизменично обојени црвено, бело и црно ради лакшег читавања.



Слика 44.
Сондна мотка,
у бродарству позната као „лец“

Акустичке методе

Ултразвучни дубиномери, који су данас у широкој примени, користе три акустична фреквентна подручја: инфразвучно $f < 20 \text{ Hz}$, чујно $20 \text{ Hz} < f < 20 \text{ kHz}$ и ултразвучно $f > 20 \text{ kHz}$. Од 1925. године почињу се користити ултразвучни дубиномери који се и данас користе, једноставни су за употребу и одржавање, јефтине и доступни власницима малих пловила. Да би се дошло до прецизног читања дубине користи се:

Доплеров ефект, који се примењује на начин да се након емитованог звучног импулса са пловила и његовог поновног пријема на хидрофон након одбијања од дна, на бази протеча времена Δt израчунава дубина (h)

$$h = c \cdot \frac{\Delta t}{2}$$

Где је:

c – брзина простирања звука у води
(1480 м/с за слатку воду)

Резолуција дубиномера је његова могућност одвојеног распознавања двају блиских објеката на дну. Разликујемо вертикалну и хоризонталну резолуцију, а грешке због резолуције су мање ако се користе модерни вишеснопни дубиномери.



Слика 45.
Ултразвучни
дубиномер

Сонари/ехосондери (Sound Navigation And Ranging) су уређаји који користе пропагацију звука под водом за навигацију, картографију, комуникацију или детекцију других бродова, у чији се развој и унапређење у наутичком сектору у последње време највише улаже. Поред функције мерења дубине испод и испред пловила (до 400 м) сонари имају и функцију детекције јата риба, температуре воде или на дну лежећих предмета.

Ехосондери последње генерације омогућују резултате који су донедавно били незамисливи. То се посебно односи на екране са текућим кристалима, који су повећали вредност употребе „fishfindera“ чак и код производа средњег и нижег квалитета. За правилну употребу било ког инструмента, пресудно је почетно подешавање зависно од избора намене.



Слика 46. Модеран двофреквентни вишенаменски ехосондер – дубиномер (сонар)

6.2.2 Радар

Радар (Radio Detecting and Ranging) је савремено навигационо средство широке примене, посебно у условима слабе видљивости, вођења пловила уским и фреквентним подручјима, приликом избегавања других пловила и слично. Функцију откривања објеката и мерења удаљености до њих остварује путем радио сигнала, а појам „радар“ је први пут коришћен током II светског рата када је првобитно коришћен у војне сврхе. Радар је данас на пловилима незаобилазан уређај чији је циљ да се олакша посао сигурног вођења пловила, а радарски системи су толико аутоматизовани да човек има тек улогу контролора. Човек је ослобођен послова које је раније морао да ради, чиме је знатно умањена могућност субјективне грешке.

Историјат и развој радара повезујемо са 1864. годином када је James Clark Maxwell објавио једначине и записе о понашању радио таласа. 1866. године Heinrich Herz је доказао да електромагнетски таласи могу да се рефлектују попут светлости, затим је 1904. године Christian Huelsmayer искористио ту особину електромагнетских таласа у функцији избегавања судара те конструисао и патентирао неку врсту радиолокатора (telemobilscope), да би 1922. године Guglielmo Marconi изумио радио пријемник на принципу електромагнетске рефлексије кратких таласа. Права ера радара почиње 1935. године кад је британски физичар Robert Watson – Watt конструисао систем за откривање авиона путем радио импулса, а 1939. физичар Henri Butt и биофизичар John T. Randall стварају магнетрон. Даљим технолошким развојем, открићима и модификацијама радарска технологија је ушла је у широку примену. Надаље, пажња ће бити усмерена на радаре конструисане за потребе навигације.

Принцип рада радара: у предајнику се у импулсима ствара високофреквентна енергија која емитује усмерено путем антене. Таласи путују праволинијски и након одбијања од препреке се веома малим делом враћају у виду жеке према осетљивом пријемнику радара где се након појачања и обраде приказују на екрану као светлећи одраз (мрља). Према положају ове мрље на екрану, одређује се азимут (смер), прамчани угао и удаљеност од опаженог објекта.

Да би радар за потребе пловидбе задовољио критеријуме треба да: открива објекте на што мањој удаљености, постиже што већи домет односно даљину откривања, добро раздваја објекте по азимуту и по удаљености и буде у могућности да отклања сметње настале услед атмосферске рефлексије од површине воде како би се и мрље од малих објеката јасно виделе.

Карактеристике радарског система су: максимални и минимални домет радара, тачност мерења углова и удаљености, раздвајање објекта према углу и удаљености. Радари могу да буду опремљени и посебном рачунарском техником која им омогућује решавање проблема код избегавања судара. Такви системи у стручној терминологији имају ознаку CAS (Collision Avoidance System).



Слика 47.
Савремени
речни радар

Радарски хоризонт, у навигационом смислу, представља највећу удаљеност од места емисије ЕМ таласа до које би стизали ти таласи на земљину површину. Ова удаљеност, осим геометрије земље, зависи и од: висине антене, таласне дужине ЕМ таласа, импулсне снаге радара као и атмосферских прилика.

Радарске сметње, према извору настајања су: сметње изазване одјеком од падавина и површине воде, шум настао радом електричних елемената радара те интерференција осталих радара.

Лажни одјецци, зависно од начина њиховог настајања су:

- *Индиректне јеке*, настале рефлексијом сопственог пловила, већих објеката на обали те других пловила у непосредној близини;
- *Вишеструке јеке*, настају ако се у близини нашег објекта налази објект са великим коефицијентом рефлексије;
- *Лажне јеке* настају рефлексијом радарских таласа од блиских делова брода који се налазе у висини радарског снопа или од истакнутог и блиског копна. Јављају се две јеке једнако удаљене од центра екрана, али у различитим смеровима при чему је лажна јека мања и по интензитету слабија од праве јеке.

- *Радарске интерференције*, су појава пријема сигнала другог радарског уређаја у близини брода и његове интерференције са локалним осцилатором сопственог радара. Последица интерференције су снажне сметње зракастог или српастог облика које се шире из центра екрана радара и шире се конвергентно према крајевима екрана радара. Најизраженије су кад у близини ради радар приближно исте таласне дужине. Сметње су израженије на већим дометима јер је на малим дометима временска база тако брза да се светле тачкице развуку у једва видљиве тонске линије. Сметње од интерференције је немогуће отклонити.

Радарске сенке, представљају тамна места на екрану катодне цеви између одраза, иако оне физички припадају истом објекту. Настају због облика препрека, њиховог положаја и немогућности ЕМ таласа да се рефлектују од геометријских заклоњених површина.

Слепи сектори, представљају кружне исечке на екрану катодне цеви у којима нема пријема ЕМ таласа, па се у њима не могу детектовати било какви објекти. Настају ако се близу антене налазе препреке као што су: јарболи димњаци дизалице и слично.

Одрази од површине воде, представљају многобројне тачкасте одразе који су променљиви и нестални, а настају услед рефлексије од предњих ивица таласа оштрих углова и јављају се на мањим удаљеностима. Ове сметње нестају са смањењем појачања блиских одраза дугметом „*Anticlater Sea*“ (сметње од мора).

Сметње од атмосферских појава се манифестују као бројни тачкасти одрази неправилног облика на делу екрана катодне цеви која одговара стварном положају атмосферске појаве. Заједничке карактеристике ових сметњи (киша, ниски кишни облаци, град, снег, магла...) су: развучени одрази без изражених ивица (бридова) и велика брзина кретања на екрану катодне цеви у односу на стварне одразе објеката, при чему је јачина одраза мања него код стварних објеката. Уклањају се линеарним смањењем појачања на целом распону рада дугметом „*Anticlater Rain*“ (сметње од кише). Овим слабе и прави одрази, али сметње нестају пре правих одраза.

Радарски одрази се разликују по: величини, даљини откривања, облику, флукуацији, оштрини и покретљивости.

Карактеристике одраза од копнених објеката су: појава на очекиваним местима на бази сопствене позиције, непокретност, не флукутирање као и велики и густо одрази чији се међусобни положај не мења.

Карактеристике одраза од пловила су: кретање, промена положаја у односу на остале одразе, неочекивана појава, флукуација али и постојаност, уски су и појављују се на средњим удаљеностима, једна ивица одраза је тупа док је ивица у смеру кретања пловила увек оштра.

Карактеристике одраза од малих пловила су: појава на малим удаљеностима, изражена флукуација уз нестајање у појединим прелазима ЕМ снопа код таласасте површине, јачи одрази него одрази сметњи, при магли су даљине откривања мање за 15–20%.

Релативни приказ кретања (Relative Motion), можемо објаснити кроз два мода приказа и то:

- *Релативно несјабилну слику*, где је: сопствено пловило непокретно и увек у центру екрана, а одрази свих непокретних објеката се крећу супротним вектором сопствене брзине, прамчаница увек усмерена према нули фиксне скале без обзира на курс, помоћу плоче азимута могуће читање само десних прамчаних углова, видљивост објеката десно од прамца видљива на десној страни уздужнице екрана, при промени курса прамчаница и даље остаје у ранијем положају а сви одрази се закрећу супротно од стране промене курса. Овакав приказ је погодан у случајевима решавања ситуација – проблема избегавања судара.
- *Релативно сјабилну слику*, где: је сопствено пловило непокретно и увек у центру екрана, се одрази свих непокретних објеката крећу супротним вектором сопствене брзине, је прамчаница усмерена у (показује) курс прави (курс жира) што се читава на фиксној скали, је радарска слика обале оријентисана према меридијану (као и навигациона карта), се помоћу азимут (смерне) плоче читавају радарски азимути на све објекте, при промени курса одрази на екрану задржавају положај, а прамчаница се закреће у смеру промене курса до вредности новог курса. Ова слика је најпогоднија приликом маневра избегавања судара.

Прави приказ кретања (True Motion) приказује стварна кретања у ограниченом простору, а да би се то постигло потребно је раставити сопствено кретање у компоненте у смеру N-S и E-W, за што је неопходно континуирано обезбеђивање података о сопственом курсу и брзини са жироскопа и брзиномера.

То значи да се положај сопственог пловила налази у тачки одакле започиње отклањање временске базе, а тај почетак се помиче пропорционално сопственом кретању. Карактеристике овог начина приказа су:

- сви непокретни објекти су непокретни одрази на екрану;
- сви покретни објекти, укључујући и сопствено пловило, се крећу у односу на непокретне објекте стварним курсевима и брзинама;
- цела слика је оријентисана, као и навигациона карта, према меридијану што захтева додатно коло за мерење углова јер не може да се користи фиксна подела са обода екрана. Азимути се мере електронском смерницом која се приказује као правац из тачке развоја временске базе, а вредност се читава на посебном дигиталном екрану;

6.2.3 Жироскоп – Жирометар

Жирометар је инструмент који за идентификацију меридијана користи одређена физичка својства масивног тела које ротира (жирометар или зврца). Појавио се у првој деценији XX. века за потребе поларних експедиција. Жирометар је динамичко тело које слободно ротира великом брзином. Најчешће је изведен као симетрични ротор са великом ободном брзином, који је овешен у карданском систему.

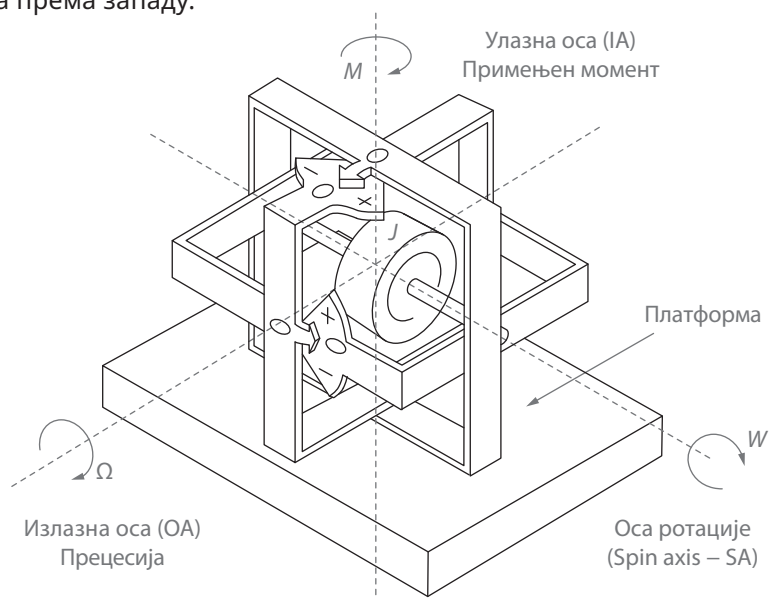
Оса ротације зврца је главна или основна оса, док су осе у којима су учвршћени прстенови карданског система: хоризонтална екваторијална оса и вертикална екваторијална оса. Код зврца са три степена слободе све осе секу се у истој тачки, па је такав зврца уравнотежен. Зврца показује два основна својства: **инерцију** и **прецесију**.

Инерција је способност жирометара да оса ротације увек задржава исти смер у простору, зависно од тога у ком смеру се поставила платформа на коју је зврца са три степена слободе причвршћен. При

томе зврк задржава ту карактеристику без обзира на сва кретања, па тако и на кретање Земље, што значи да ће оса ротације зврка задржати правац у простору независно и од кретања Земље.

Прецесија је карактеристика зврка да се оса ротације отклони за 90° од смера деловања силе која делује на ту осу. Те две особине искоришћене су за рад жирокомпаса. Ограничавањем слободне ротације зврка постиже се да се оса ротације поставља у правцу меридијана. За постављање осе ротације у хоризонтални положај, на осу ротације делује се силом теже, а за усмеравање у меридијан силом истрајности у смеру ротације Земље.

Грешка жирокомпаса (девијација) је укупни отклон главне осе (осе ротације) од правог меридијана. Позитивна је ако је оса жирокомпаса отклоњена према истоку, а негативна ако је отклоњена према западу.



Слика 48. Жирокомпас – жирокоп

На отклон осе ротације од правог меридијана могу да утичу следеће грешке: грешка вожње, грешка географске ширине, балистичка грешка, квадрантна девијација и грешка инсталације.

Аутопилот, уређај за аутоматско кормиларење бродом најбољи је пример употребе жирокопса у унутрашњој пловидби. Са једне стране је спојен на жиро компас, а са друге на електрични

или хидраулички кормиларски мотор. Ако брод скрене са курса, активира се кормиларски мотор који брод враћа у задани курс. У понављачу компаса налази се контакт који успоставља спој са левим или десним контактним прстеном, зависно од скретања брода. Када кормило почне да се окреће преко повратне везе, активирају се контактни прстенови који прекидају везу са кормиларским стројем. Наизменичним укључивањем и искључивањем, при кормиларењу по мирном времену, може да се одржава курс са осцилацијама од $\pm 0,5^\circ$. Осетљивост аутопилота поставља се ручно. Код пловидбе при немирном времену потребно је смањити осетљивост аутопилота. Аутоматским кормиларењем смањују се губици и повећава просечна брзина брода.

6.2.4 Брзиномер

Брзиномер је инструмент помоћу кога се мери брзина пловила, а углавном постоје 3 типа:

- *Пашенџини брзиномер*, који се тегли и мери брзину окретањем сопственог пропелера. Пренос до показивача је механички, а брзину пловидбе даје на основу броја окретаја пропелера у јединици времена. Овакви брзиномири су непрактични, застарели и више се не користе;
- *Пројелерни електрични брзиномер*, који такође мери брзину пловидбе помоћу пропелера причвршћеног на дну трупа брода. Вртња пропелера покреће мали динамо који шаље показивачу (волтметру баждареном у чворовима или километрима) електричну вредност у виду електричног импулса;
- *Хидродинамички брзиномер*, мери брзину пловидбе помоћу „питове цеви“, а мери се разлика између статичког и динамичког притиска, која је на показивачу приказана у чворовима или километрима у јединици времена.

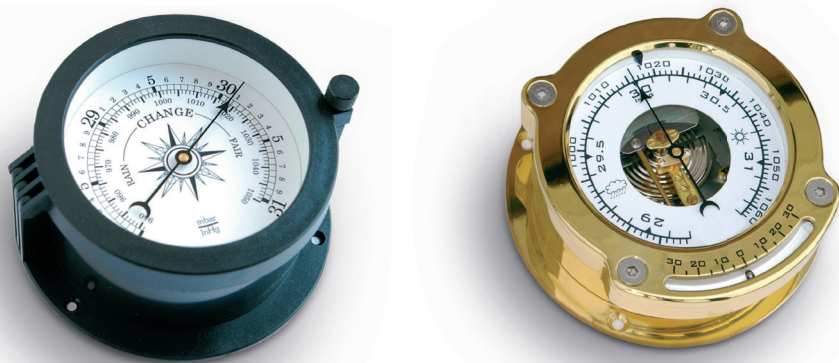
Брзина пловидбе приказана на брзиномеру показује брзину кроз воду, а не брзину у односу на дно или обалу, углавном због утицаја струје воде. Тако на пример, да бисмо добили стварну брзину кретања у односу на обалу, у узводној пловидби (уз реку), очитану брзину пловидбе треба умањити за брзину тока реке, а обрнуто, додати брзину тока ако се плови низводно.

Брзина пловидбе на рекама и каналима може да се мери читавањем километарских ознака за утврђивање пређеног пута у јединици времена. На пример, од ркм 255 до ркм 262 на реци Сави плови се један сат, што значи да је брзина пловидбе, у односу на обалу 7 km/h. За прецизнија мерења, кад се тестирају новосаграђени бродови, користе се мерни километри или мерне миље, посебно одређени за ту намену.

6.2.5 Бродски барометар

Барометар је мерни инструмент за мерење атмосферског притиска, то јест притиска ваздуха који чини атмосферу.

Први барометар је био тзв. водени барометар (назван још Goethe-ов јер га је Goethe популарисао) који је радио на принципу посуде са нешто ваздуха која је уроњена у воду, па је стубац воде у посуди порастао кад је опао притисак ваздуха јер се тада стубац ваздуха смањило. Најчешће се користи живин барометар (стубац живе који се подиже или смањује зависно од промене притиска ваздуха). Открио га је Evangelista Torricelli. Постоји још и суви (анероидни) барометар.



Слика 49. Модерни метални анероидни барометри

Барометар је незаменљив инструмент у метеорологији. Користан је и у тзв. народној метеорологији јер се обично сматра да са порастом притиска ваздуха следи сунчаније време, а са падом облачности. Барометар најављује како долазак кише или ведрога времена, тако и тенденцију промене притиска услед струјања ваздушних маса (ветра). Свеједно да ли је промена притиска позитивна или негативна, ветар и невреме биће већи уколико је промена притиска велика у кратком временском периоду.

6.2.6 Двоглед – *Binocular*

Једно од најчешће употребљаваних помагала у вођењу навигације свакако је двоглед. То је врста оптичког инструмента који се састоји од 2 мала телескопа спојена тако да кад се осматра кроз њих (са оба ока истовремено) формирају само једну слику. Предност двогледа пред телескопом је у томе што он природније повећава способности људских очију (не ока), управо зато што се користе оба ока.

Повећање (x) и дијаметар објектива: су бројеви који карактеришу сваки двоглед и обично су утиснути на телу двогледа поред окулара.



Слика 50.
Двоглед/бинокулар
Велика Британија, 20. век,
гвожђе, стакло, месинг

Приказани су у облику продукта бројева нпр. 7x30, 7x50, 11x80 и слично. Први број ознаке је повећање двогледа, а други је пречник објектива у милиметрима. Можемо слободно рећи да је повећање заправо приближавање објекта оку за наведену вредност. Двоглед са повећањем од 8 ће објекат који се осматра повећати 8 пута, тј. угао под којим се види неки објекат биће 8 пута већи него гледан голим оком.

Други број (30, 50, 80 итд.) је пречник објектива у милиметрима. Што је пречник већи, то више светла улази у двоглед и боље се виде мање сјајни објекти. Вредност „light grasp“ или способност хватања светла, управо највише зависи од пречника објектива. Тако двоглед са пречником објектива 50 мм хвата 2,8 пута више светла од двогледа са пречником објектива 30 мм. За пловидбу су оптимални двогледни средње јачине.

6.2.7 Радиотелефонски уређај

Радиотелефонски уређај се убраја у техничка помагала за вођење пловила, а преко њега се, између осталог, примају хидрометеоролошки извештаји и прогнозе времена које јавне радио станице свакодневно објављују. У речном и поморском саобраћају пловила користе:

Крајкоћаласни радиотелефонски уређај (КТ) који ради на фреквенцији од 1,6 до 3,8 MHz (позивна фреквенција је 2,12 MHz). Стандардни тип има врло велик домет. Овај КТ радиотелефонски уређај у прошлости се више користио у професионалном бродарству – бродским компанијама чија пловила плове на великим удаљеностима.

Уљпракрајкоћаласни радиотелефонски уређај (УКТ) који ради на фреквенцији од 156 – 162 KHz. Позивна фреквенција је 156,8 KHz – канал 16 (канал безбедности пловидбе). Стандардни УКТ радиотелефонски уређаји имају 55 канала за комуникацију, а намењени су за радио комуникацију на мањим удаљеностима, комуникацију пловило – пловило или пловило – обала (капетанија, фирма, марина, лука итд.). Домет предајника је 50 км док је потрошња струје мала и може да је поднесе сваки бродски акумулатор. Моторна пловила (осим чамаца и скела) и техничка пловила смеју да плове на реци Сави само ако су опремљена са два исправна радиотелефонска уређаја или радиотелефонским уређајем на коме истовремено могу да се прате два УКТ канала.

Рад са УКТ уређајем поближе је описан у „Приручнику о радиотелефонској служби у сливу реке Саве“ који је Савске комисије издала у складу са приручником који се користи на мрежи европских пловних путева заједнички приређеним и изданим од стране Рајнске, Дунавске и Мозелске комисије.



Слика 51.
УКТ уређај

6.3 ПРИРУЧНИЦИ ЗА ПЛОВИДБУ

Од велике користи су за сваког наутичара, било да се ради о заповедницима или рекреативним наутичарима, а основна сврха им је да пруже потребне наутичке информације како у припреми, тако и при извођењу пловидбеног подухвата. Посебна пажња мора да се обрати на ажурност и тачност свих приручника како би безбедност пловила, посаде и других учесника била највећа могућа. У приручнике се убрајају и навигационе публикације које описно дају податке важне за безбедност пловидбе који не могу да се прикажу на пловидбеној карти и у правилу се користе заједно са пловидбеном картом. Осим приручника за пловидбу издају се и остале публикације корисне за унутрашњу пловидбу.

6.3.1 Навигационе карте

До данашњих дана навигационе карте представљале су окосницу и основни навигациони приручник те се велика пажња придавала њиховој детаљности, ажурности и трајности у бродским условима. У правилу су их издавала овлашћена државна тела, одговорна за тачност наведених података. Генерално, данас су у употреби:

Папирна карта, до краја деведесетих година прошлог века једино коришћена, док је последњих година углавном у функцији помоћног приручника за навигацију. Једина до сада права наутичка карта израђена искључиво за оријентацију и вођење пловила је „Пилотска карта реке Дунав“ у издању Дунавске комисије из Будимпеште. Карта је израђена у размери 1:10000, што је омогућило висок ниво детаљности. Поред приказа пловног пута, таква карта садржи цели низ информација за оријентацију и вођење пловила као на пример: врсту обале, положај регулационих хидрограђевина, осу пловног пута, дубину по оси пловног пута, положај плићака, стене, смер тока реке, километарске ознаке, пловне светлеће и несветлеће ознаке, корито реке од усека високог и ниског пловидбеног водостаја (VPV и NPV), те ознаке за регулисање пловидбе. За реку Саву до сада нису рађене наутичке, већ се користе хидротехничке карте са далеко мањим нивоом детаљности које су далеко непоузданије.

Електронска навигациона карта – ENC (Electronic Navigational Charts) представља базу података стандардизовану како по садржају, тако и по структури и формату, која се издаје на коришћење

уз **Електронски приказ навигационих карата у информационом систему (ECDIS)**. Настала је на стандардима Међународне поморске организације (ИМО) те је усклађена са стандардима S-57 и S-52 Међународне хидрографске организације (ИНО).

За потребе унутрашње пловидбе развијене су **Електронске навигационе карте за унутрашњу пловидбу – Inland ENC (Inland *Elektronic Navigational Chart*)** уз **Inland ECDIS**. Inland ENC је такође усклађена са ИНО стандардима S-57 и S-52 те побољшана додацима и објашњењима овог стандарда за Inland ECDIS. Inland ENC садржи све битне картографске информације, а такође може да садржи додатне информације које могу да се сматрају од користи за пловидбу.

Inland ECDIS је електронски приказ навигационих карата и информациони систем за унутрашњу пловидбу. Сврха му је да пружи допринос безбедности и ефикасности унутрашње пловидбе те на тај начин такође допринесе заштити животне средине. Настао је на основу налаза европског пројекта INDRIS (Inland Navigation Demonstrator for River Information Services) и немачког пројекта ARGO 2001. године када су Дунавска и Рајнска комисија усвојиле Inland ECDIS за Електронске навигационе карте за унутрашњу пловидбу – Inland ENC за Рајну и Дунав. 2001. године Економска комисија УН-а за Европу (UNECE) усвојила је Inland ECDIS стандард као препоруку за европску мрежу унутрашњих пловних путева. До новембра 2013. израђене су електронске навигационе карте за унутрашњу пловидбу према Inland ECDIS стандарду, које покривају готово 10.000 километара европских пловних путева, укључујући реке Рајну, Дунав, Мосел, Мајну, Елбу, Саву и Драву у Холандији, Француској, Белгији, Швајцарској, Аустрији, Словачкој, Мађарској, Хрватској, Србији, Бугарској, Румунији и Украјини.

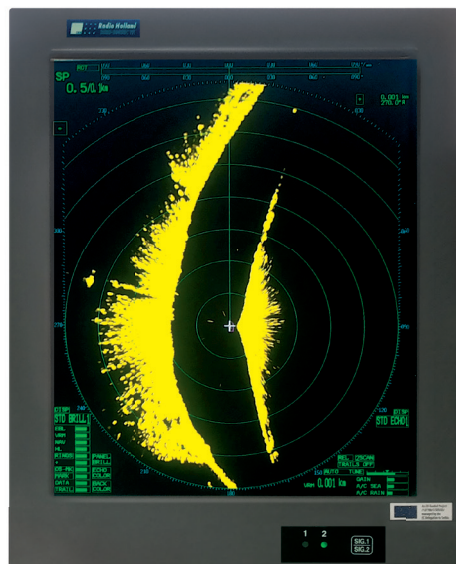
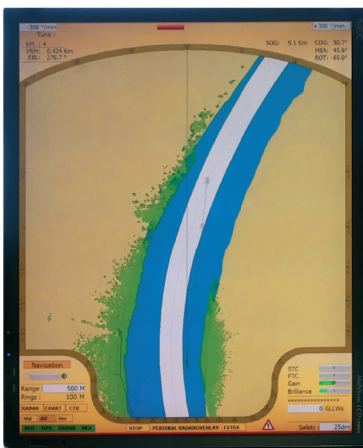
За разлику од папирних карата, које су ограничене на свега четири боје у приказивању података, електронске навигационе карте могу да навигационо корисне податке прикажу у знатно више боја, а кориснику је омогућен приказ само оних података које одабере. Приликом коришћења Inland ECDIS-а, мора да се приказује минимум података које су прописали ИМО и Међународна хидрографска организација (ИНО).

У систему Inland ECDIS прописано је да се на екрану истовремено са корисним информацијама приказује и навигациона ситуација

са подацима као што су позиција, брзина смер, ситуација у околини пловила (распоред пловила, њихови смерови и брзине) те други важни подаци. Данас се користе два начина приказа, релативни и прави.

Код релативног приказа, као и код радара, положај пловила фиксиран је у средини екрана, контуре обале (електронска карта) помичу се у истом смеру брзином која је једнака брзини пловила. Овакав приказ изискује велики капацитет меморије рачунара обзиром да велика количина података мора стално да се помиче по екрану.

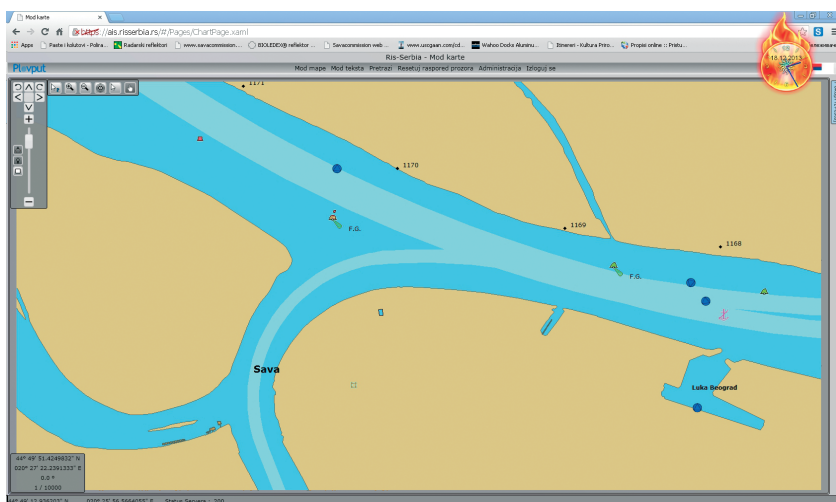
Код правог приказа, који користи „north up“ оријентацију, електронска карта је непомична, а на екрану се помиче пловило. Сваки пут кад пловило приђе ивици екрана слика се репрограмира тако да се прошири подручје у смеру пловидбе, сузи подручје супротно смеру кретања, а положај пловила намести близу супротног краја екрана. Посебан екран или посебан оквир на екрану ECDIS-а намењен је за приказ података о смеру, брзини, дубини или позицији у алфанумеричком дигиталном облику. Могу да се користе и издвојени прикази подручја којим се тренутно плови или поглед у подручја у која пловило треба да уплови, истовремено док се на главном екрану приказује општа навигациона ситуација.



Слика 52.
ENC у спрези са радаром

Генерално, електронске навигационе карте морају да задовоље следеће критеријуме:

- ENC-ови морају да буду компатибилни са Inland ECDIS стандардом;
- Информације на ENC-у морају да буду актуелне;
- Морају у себи да садрже тзв. основни сет података (minimal data set) нужан за ефикасно и поуздано коришћење електронских навигационих карата.



Слика 53. Пример електронске навигационе карте

Уз горе наведене обавезне услове, пожељно је да ENC-ови садрже информације о дубинама на критичним деловима пловног пута. Inland ECDIS представља стандард за приказ електронских навигационих карата у унутрашњој пловидби који је прихватила Централна комисија за пловидбу Рајном, Савска комисија, Дунавска комисија те коначно и Европска комисија у техничкој директиви No. 414/2007.

Примарне функције Inland ECDIS-а су следеће:

- Доприноси безбедности и ефикасности транспорта унутрашњим пловним путевима и заштити животне средине;
- Редукује количину посла у поређењу са традиционалним методама навигације и информисања;
- Поуздан је и доступан извор информација свим субјектима укљученим у унутрашњу пловидбу;

- Омогућује једноставно и поуздано ажурирање електронских навигационих карата;
- Користи се у навигационом и информационом моду, при чему се у навигационом моду користи у комбинацији са саобраћајним информацијама добијеним помоћу радара и/или AIS-а. Информациони мод подразумева коришћење Inland ECDIS-а без саобраћајних информација.

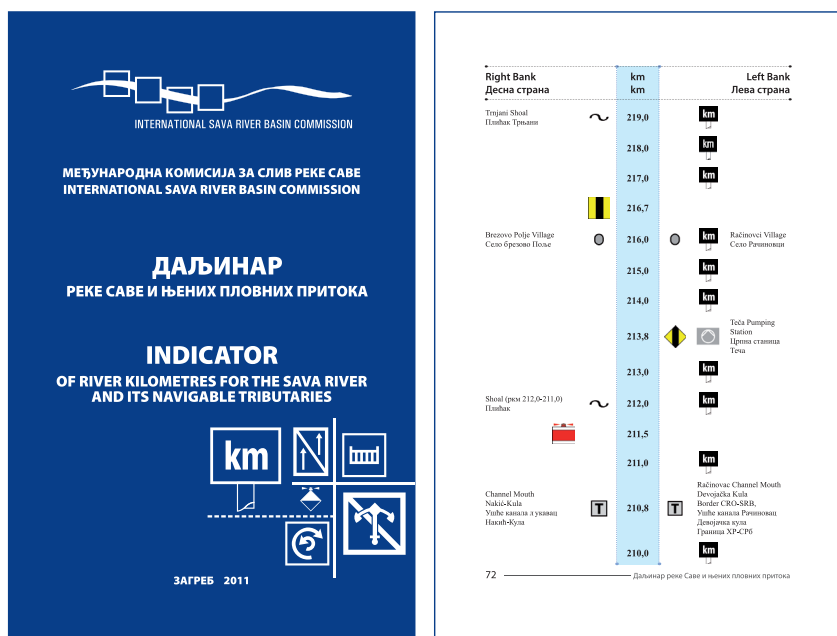


Слика 54. Интегрисани навигациони систем

Електронске навигационе карте реке Саве направљене су према захтеваним стандардима и доброг су квалитета, а виши ниво детаљности обезбедиће се путем допуњених и нових издања.

6.3.2 Даљинар

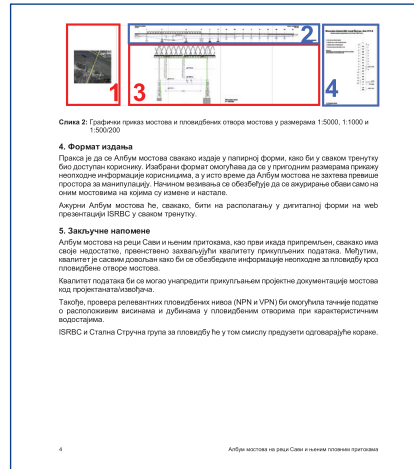
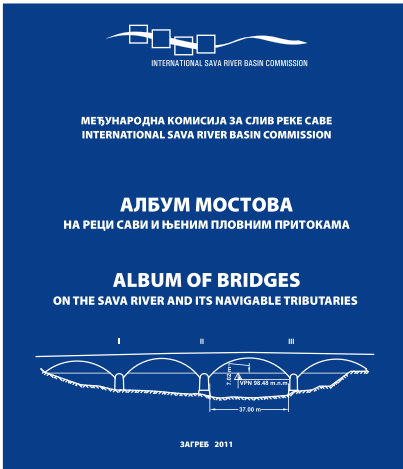
Даљинар је, поред пловидбене карте, веома важан информатор за оријентацију и вођење пловила. У њему су наведене километарске ознаке, градови, мостови, аде, опасна места, ушћа, бродоградилшта, итд. Даљинар обилује мноштвом корисних детаља и неизоставан је приручник како за искусне наутичаре тако и за оне са мање искуства и знања.



Слика 55. Даљинар реке Саве и њених пловних притока

6.3.3 Албум мостова

Албум мостова у правилу пружа комплетнију информацију за потребе пловидбе, у ситуацијама у којим је потребно добити јасну представу о слободном простору изнад највише тачке пловила приликом проласка кроз отвор моста. У њему, на посебној скали, могу да се ишчитају висине пловидбеног отвора према водостају на референтној водомерној станици.



Слика 56. Албум мостова на реци Сави и њеним пловним притокама

Скיצе мостова, у односу на оне у Даљинару, знатно су детаљније и са више корисних информација као на пример, позиција ознака којима се обележавају отвори кроз које је дозвољена пловидба. У случају постојања два или више пловидбених отвора, они се у правилу користе одвојено за узводну, односно низводну пловидбу. Углавном га користе заповедници бродова и састава комерцијалног бродарства, али понекад може да буде користан и наутичарима са мање искуства и знања.

6.3.4 Саопштења бродарству

Издају их надлежне лучке капетаније, а садрже информације о променама на пловном путу, хидрорегулационим радовима, угрожености и забранама пловидбе на појединим секторима. У систему RIS-а препознајемо их још и као „Notices to skippers“ и издају се у електронски предефинисаном формату.

6.4 РЕЧНИ ИНФОРМАЦИОНИ СЕРВИСИ

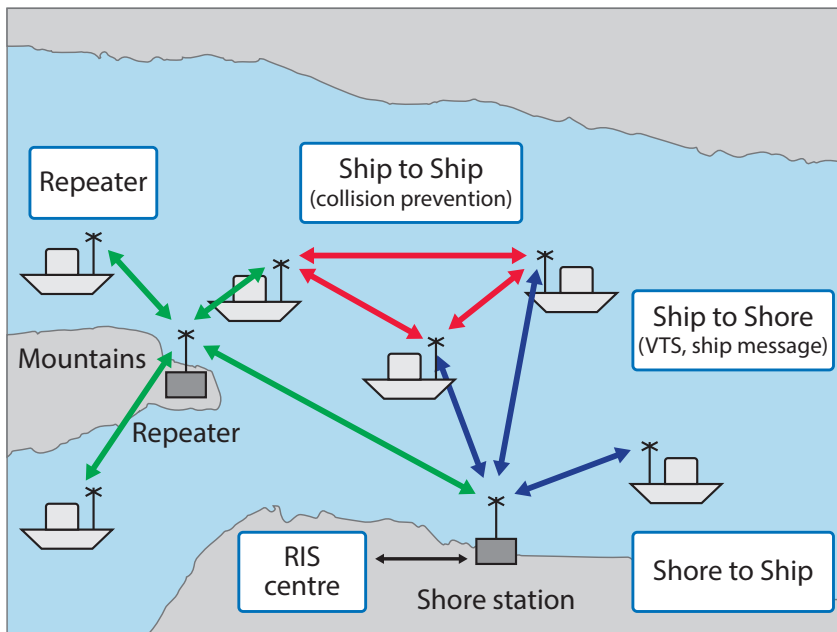
Речни информациони сервиси (RIS) представљају скуп услуга заснованих на модерним технологијама, који уобличавају и усмеравају размену информација између учесника у унутрашњој пловидби. Размена информација се обавља на бази усаглашених информационих и комуникационих система, а те информације се користе у различитим апликацијама и системима за унапређење саобраћаја и транспортних технологија генерално.

Овај концепт обухвата:

- Inland AIS (Automatic Identification System – AIS);
- Inland ECDIS (Electronic Chart Display and Information System);
- Систем за електронско извештавање (ERI – Electronic Reporting International);
- Систем електронске објаве саопштења бродарству (NtS – Notices to Skippers);
- Електронске навигационе карте (Electronic Navigational Charts);
- Базу података о трупу пловила (Hull Database);
- Систем за управљање радом преводница (Lock Management Systems).

Прва асоцијација на RIS је обично систем за утврђивање локације и праћење пловила, који се базира на AIS транспондерима и услугама које се на њему заснивају. Мрежа AIS базних станица инсталираних дуж речног тока омогућује размену информација са бродовима опремљеним AIS транспондерима. Двосмерна комуникација између базних станица и бродских уређаја омогућује преглед саобраћајне слике са обале и удаљених локација (кроз преузимање података о позицији брода, његовој брзини, курсу, габаритима, врсти терета, броју чланова посаде, одредишту итд.), али и достављање информација заповедницима бродова попут саопштења бродарству, корекције GPS позиције, кратких порука итд.

Врло важна компонента система за лоцирање и праћење бродова је и међусобна комуникација транспондера инсталираних на бродовима. На тај начин бродски транспондер прикупља и процедира податке о позицији бродова у свом непосредном окружењу, њиховим габаритима, брзини кретања, курсу, врсти терета итд., те тиме омогућује заповеднику брода бољи преглед саобраћајне ситуације и других бродова у непосредној околини, што олакшава доношење одлука у вези са пловидбом и маневром. AIS транспондер у комуникацији брод – брод има јединствену способност да недвосмислено идентификује, оптички невидљиве објекте (друга пловила опремљена AIS уређајима) који су и по неколико километара удаљени. То се односи такође и на могућност идентификације бродова који се међусобно не виде због врло лоших метеоролошких прилика које су честе на унутрашњим пловним путевима (нпр. магла, сусњежица или јака киша).



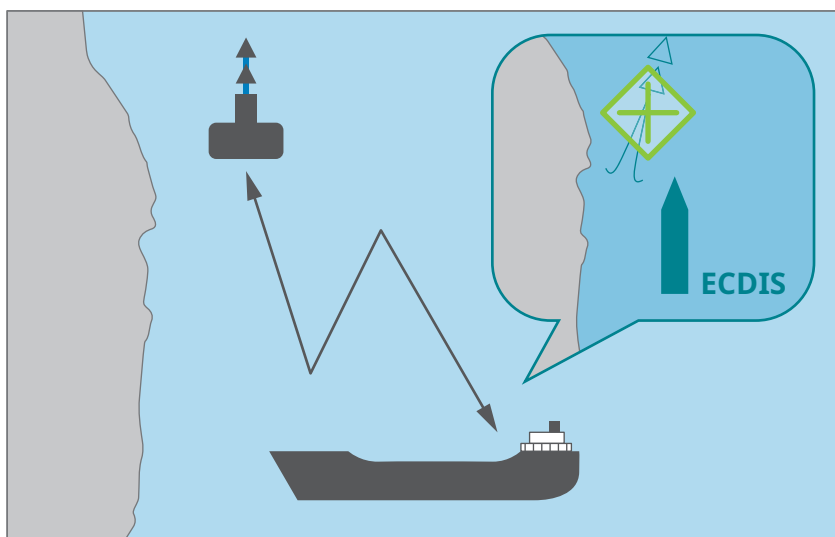
Слика 57. Размена информација AIS система

Информације са AIS транспондера и из система за локацију и праћење бродова, представљају се на још једном, врло значајном RIS подсистему – Inland ECDIS. ECDIS приказује податке о пловилима на електронској навигационој карти, у реалном времену у информационом моду и у навигационом моду.

У информационом моду, Inland ECDIS представља Електронски атлас и служи како би обезбедио информације о пловним путевима те тада није предвиђен за управљање пловилом. У информационом режиму Inland ECDIS може да буде повезан са позиционим сензором ради аутоматског померања слике карте и ради повезивања дела карте који одговара тренутном окружењу са позицијом брода фиксираном у центру екрана. Навигациони режим рада подразумева употребу Inland ECDIS-а за управљање пловилом уз коришћење радара. Позиција пловила се добија из система за континуирано позиционирање, чија је тачност и прецизност у складу са захтевима безбедне навигације. Поред основне намене, а то је приказ саобраћајне слике, ECDIS подсистеми често имају и везу према другим RIS подсистемима, попут система за електронско

извештавање, система за електронско пружање саопштења бродарству, а у навигационом моду је омогућено и преклапање радарске слике преко електронске навигационе карте и AIS података.

Треба напоменути, да поред пловила, и пловне ознаке (бове) могу да буду опремељене AIS базним станицама, конкретно AIS AtoN станицама (као што је приказано у поглављу 3.3 Обележавање водног – пловног пута), чија употреба може да буде од користи и бродарима и надлежним телима. AIS AtoN, у појмовном смислу је стварни или виртуелни објекат безбедности пловидбе од значаја за безбедност пловидбе који се електронском ознаком приказује на интегрисаном бродском графичком електронском систему.



Слика 58. Бова са AIS базном станицом у систему Inland ECDIS-a
(*ref. IECDIS EG / VTT EG presentation 25.06.2015.*)

Генерално, AIS AtoN-и, као помоћ навигацији, могу бити:

- а. Реални AIS AtoN – Права AIS AtoN станица, односно AIS станица смештена на AtoN (**бова**) који физички постоји;
- б. Синтетички AIS AtoN – Синтетички AIS AtoN је место где се AtoN порука преноси с удаљене AIS станице;
- в. Виртуелни AIS AtoN – „Виртуелни AIS AtoN“ преноси се као AIS AtoN порука за AtoN који физички не постоји. Види се само на електронској карти, иако не постоји прави AtoN пут бове или светионика.

Информације које пружа AIS AtoN су следеће:

- а. Надгледање статуса AtoN-a;
- б. Праћење AtoN-a који је ван положаја;
- в. Идентификовање бродова који су учествовали у сударима са AtoN-ом;
- г. Прикупљање података у стварном времену о „здравственом стању“ AtoN-a;
- д. Даљинско управљање променама параметара AtoN-a;
- ђ. Пружање статистике о поузданости AtoN-a;
- е. Повећање покривености AIS мониторинга.

Систем за електронско извештавање (ERI – Electronic Reporting International) омогућује заповеднику брода да унапред пријави своје путовање свим надлежним телима, чак и приликом транзита кроз више држава. На тај начин, он у виду стандардизоване, језички независне и машински читљиве, поруке „предаје извештај“ о детаљима свог путовања (лука из које полази, одредиште, детаљи о терету, броју и саставу баржи, особама на броду, успутним местима докрцаја-искрцаја итд.).

Систем за електронско пружање саопштења бродарству (NtS – Notices to Skippers) омогућује запосленицима надлежних тела да саопштења бродарству дистрибуишу електронским путем, језички независно у машински читљивим форматима, те да се таква саопштења по пријему, аутоматски приказују на ECDIS екрану у кормиларници брода.

Електронске навигационе карте чине окосницу RIS-a и директно се користе у процесу пловидбе. Убрајају се у групу услуга пружања информација о пловном путу.

Везивни елемент подсистема RIS-a је такозвана база података о трупку пловила (engl. Hull Database) која у стандардизованом формату садржи податке из уписника бродова сваке државе. Те податке користе други подсистеми RIS-a и омогућена је међународна размена тих података.

Систем за управљање радом преводница (Lock Management Systems) омогућује оператору на бродској преводници да оптимизује

превођење на бази информација о позицији бродова добијених кроз систем за лоцирање и праћење бродова, као и на бази информација из система ERI и Hull Database.

Овде наведени подсистеми су само део оних који се тренутно имплементирају на европским рекама, са циљем:

- Повећања безбедности пловидбе на унутрашњим пловним путевима и у лукама;
- Осигурања важних саобраћајних информација локалног и регионалног карактера у погледу мониторинга и управљања саобраћајем;
- Повећања ефикасности унутрашње пловидбе – оптимизације управљања ресурсима у транспортном ланцу, омогућујући размену информација између пловила, преводница, мостова, терминала и лука;
- Бољег коришћења унутрашњих пловних путева – пружања информација о статусу на терену;
- Заштите животне средине кроз пружање саобраћајних и транспортних информација за ефикасан процес смањења пловидбених незгода.

У Републици Хрватској и Републици Србији RIS услуге и системи који то омогућују су у потпуности успостављени. Тиме је и *de facto* пловни пут реке Саве покривен RIS услугама, а корисници пловног пута имају на располагању исти ниво услуга као што је то на већем делу европске мреже пловних путева у погледу примене информационих технологија са циљем пружања подршке пловидби.

6.5 БРОДСКЕ ИСПРАВЕ И КЊИГЕ

6.5.1 Бродски дневник

Бродски дневник је један од докумената (исправа) који се води на пловилима (изузев чамаца) унутрашње пловидбе. Садржај и начин вођења одређен је прописима/правилима, води се свакодневно, те на основу унетих података могу да се прате све активности на пловилу и по потреби реконструишу одређени догађаји. Ово је важно код утврђивања чињеница као и анализа хаварија или других ванредних догађаја, а подаци из бродског дневника меродавни су у судским споровима.

При уношењу података у бродски дневник грешке морају да се исправе повлачењем двеју црта преко грешке, и након што је завршено са уписом података, обавезно мора да се потпише особа која је уписала те податке. Грешке не смеју да се бришу, исправљају коректором, кидају или сл. Уноси морају да се пишу пажљиво и разумно, а графитне оловке не смеју да се користе.

Бродски дневник садржи: податке о пловилу (име или ознака, врста пловила, лука уписа укупна снага поривног уређаја), број бродског дневника, датум и место издавања, назив тела које га је издало, печат и потпис овлашћене особе, податке о закљученом бродском дневнику (број, датум и место издавања те назив тела које га је издало).

У бродски дневник уписују се следећи подаци:

- Хидрометеоролошки подаци који се односе на: временске услове, температуру ваздуха и водостај уз који се означава и водомерна станица према којој се пловило оријентише;
- Подаци о кретању и раду пловила са подацима о поласку, доласку и ванредном задржавању пловила;
- Састав и облик конвоја, тежина терета и газ пловила;
- Подаци о узимању и остављању пловила из вуче;
- Подаци о сменама чланова посаде у кормиларници и моторном простору на радним местима за која су потребна сведочанства о стручној способности за обављање послова на пловилу;
- Подаци о опремању и распремању пловила;
- Важне напомене током пловидбе, које између осталог обухватају:
 - измерене дубине у пловном путу, промене на систему обележавања и промене у пловном путу;
 - претрпљене незгоде и хаварије пловила;
 - значајне поправке и радове извршене током путовања, промене бројног стања и састава посаде;
 - појаве тежих оболења чланова посаде и путника;
 - податке о раду поривног уређаја и његовом одржавању.

Бродски дневник се води за време пловидбе и за време боравка пловила у луци или пристаништу, сваког дана од 0 до 24 часа. Изузетно, бродски дневник се не води док је пловило у распреми.

Боравак пловила у распреди и опремању сматра се ванредним догађајем. За време пловидбе бродски дневник води заповедник пловила или особа која га мења. Када бродски дневник води друга овлашћена особа, заповедник пловила свакодневно оверава податке унесене у дневник.

Поред бродског дневника на броду морају да се налазе: попис посаде, књига о уљима, сведочанство о способности брода за пловидбу, те остале исправе и књиге предвиђене националним и међународним прописима.

6.6 ФОРМИРАЊЕ КОНВОЈА

Састављање конвоја може да се изведе на различите начине, водећи при том рачуна о снази тегљача или потискивача, водостају, дубинама и препрекама у пловном путу кроз који мора да се плови.

Приликом формирања конвоја служимо се повезивањем и привезивањем.

Повезивање ѿловила: кад два или више пловила вежемо једно уз друго, бок уз бок, кажемо да су та пловила повезана. Повезивање пловила користимо код формирања конвоја за низводну и узводну пловидбу. Повезивањем бок уз бок можемо да повежемо два, три, четири или више пловила.

Привезивање ѿловила: везивање пловила једно за друго називамо привезивањем. Привезивањем пловила једно за друго чинимо уздужни ред или бразду.

6.6.1 Формирање тегљених конвоја

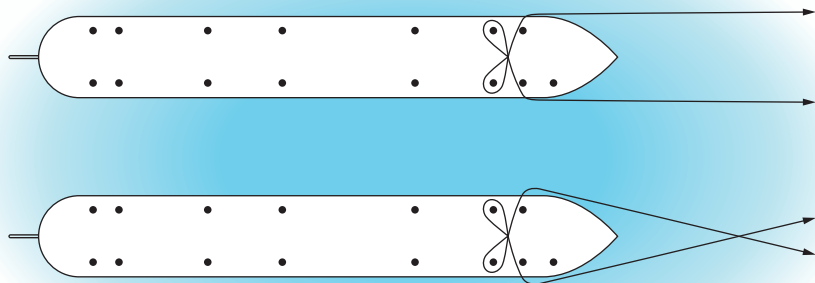
Код *узводне* вуче тегљенице се састављају, ради мањег отпора, у уздужни ред (бразду). Уздужни ред се саставља на начин да се тегљенице привезују једна за другом. Оваквим поступком умањује се отпор, јер само прва тегљеница у бразди трпи већи отпор, док остале иду једна за другом у створеној бразди. Прва тегљеница, која прима вучнике са тегљача, у правилу треба да има најбоље маневарске способности и највећи газ.

Досадашња пракса бродарења показала је да је најбољи положај вучника за теглење кад се тегљеница привеже на 1/6 своје дужине, рачунајући од прамца. Да би се смањио отпор конвоја, дају се што

дужи вучници и њихова дужина зависи од прилика на пловном путу. Данас је уобичајено да се вучници дају у дужини од 50 до 100 метара.

Два вучника могу да се дају „ујравно“ и „унакрсно“ (слика испод). У узводном правцу вучници се дају управо када се вуча састоји од више од једног реда (бразде) да би на повољним местима за пловидбу могла да се растави ради смањења отпора. У пракси, у зависности од конвоја (састава), заповедник одлучује како ће дати вучнике.

У низводном путовању, вучници дужине 3 до 5 м дају се увек унакрсно ради правилнијег вођења конвоја (састава) за тегљачем.



Слика 59. Управо и унакрсно везани вучници

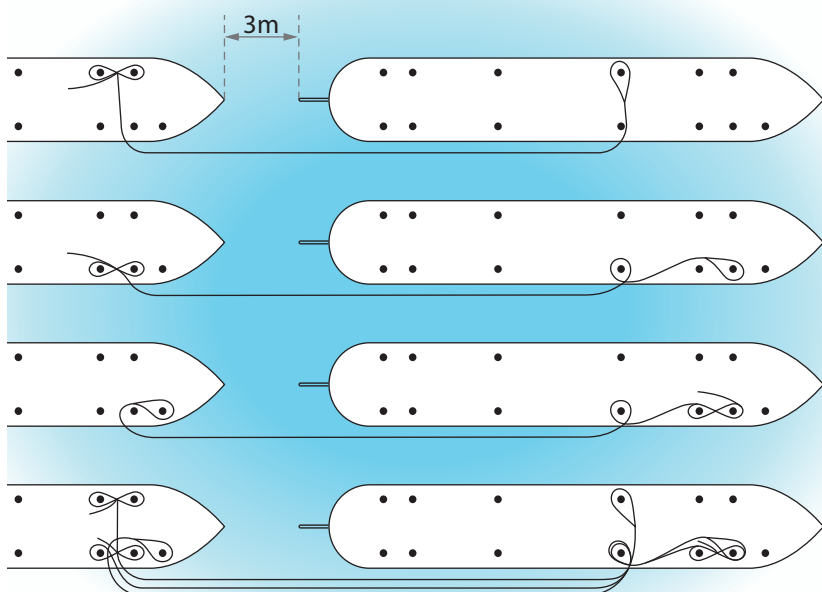
Привезивање тегљеница једне иза друге врши се помоћу међувучника који се дају у зависности од сектора кроз који намерава да се плови. Према снази водене струје, тежини и величини вуче, број међувучника износи од једног до три. Углавном разликујемо три врсте привезивања: дугачко, средње и кратко.

Дугачко привезивање примењује се на брзим деловима река, како би свако пловило могло да се засебно провуче кроз кривине, теснаце и евентуалне друге препреке. Користило се донедавно на горњем Дунаву. Код дугачког привезивања размак између тегљеница, рачунајући од крме предње тегљенице до прамца задње, износи три метра. Код дугачког привезивања у правилу се дају три међувучника, и то на следећи начин: прво уже даје задња тегљеница на предњу битву (слика испод). Ако је привезивање између

тегљеница са десне стране, прво уже иде од задње тегљенице, и то од левих прамчаних битава на другу страну између друге и треће битве, а одатле на тегљеницу испред. На другој тегљеници ово прво уже чини полу-вој преко средње десне на предњу средњу леву битву на коју се стави омча. Друго уже такође даје задња тегљеница на тегљеницу испред себе, где се омча стави на другу десну прамчану битву. При извезивању, уже се води око десне предње средње битве, где чини цели вој, одакле иде на прамчане битве задње тегљенице где се веже са неколико осмица и то између друге и треће битве. Треће уже даје прва тегљеница, уже се провуче испод осмица и омча се стави на другу тегљеницу и то на слободну прамчану десну битву задње тегљенице.

Део ужета на првој тегљеници чини вој преко предње средње битве, а осмице преко прамчаних десних битава.

Пре него што се приступи маневру дугачког привезивања, на кратко време се даје са слободних битава једно уже, које држи другу тегљеницу док се не обави привезивање. Кад су кормилари тегљеница међусобно привезали своју ужад, приступају њиховом равнању, тако да сва три ужета једнако носе и буду једнако оптерећена.



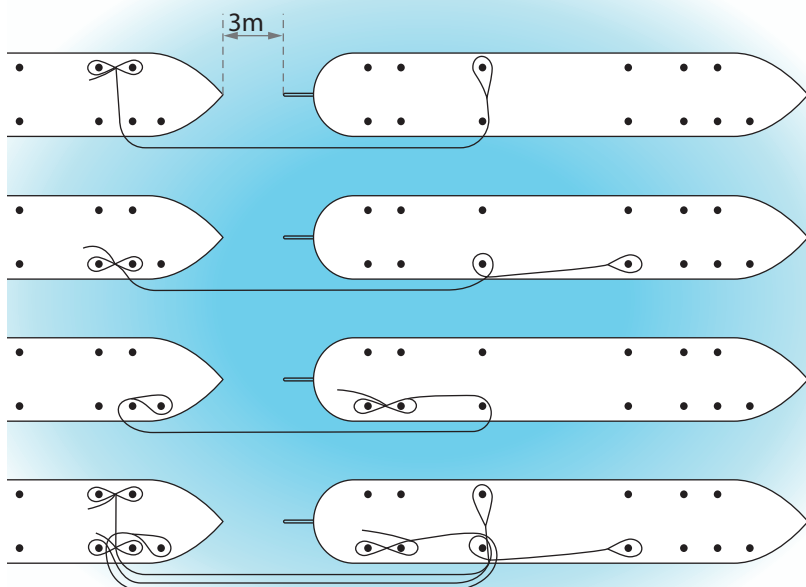
Слика 60. Дугачко привезивање

Средње њривезивање, коришћено ради превлачења преко плићака, као и код дугачког привезивања, ради се на начин да прва тегљеница даје једно уже, а следећа даје два ужета (слика испод). Прво уже води од следеће тегљенице са њених левих прамчаних битава на другу страну између друге и треће битве, а одатле на прву тегљеницу и то тако да око задње средње десне битве чине полу-вој, прелази на леву страну тегљенице, где се омча ставља на задњу средњу леву битву.

Друго уже такође иде са исте тегљенице и то тако да се осмице набаце на другу и трећу прамчану битву са десне стране, а уже иде даље на прву тегљеницу где чини вој око задње средње десне битве, а омча стави на предњу средњу десну битву.

Треће уже иде са прве тегљенице, тако да се осмице дају на задње десне битве, даље уже води и чини полу-вој око задње средње десне битве и иде на следећу тегљеницу, пролази између друге и треће прамчане битве са десне стране, око друге битве чини полу-вој, а омча се набаци на прву прамчану битву са десне стране.

Код дугачког и средњег привезивања, размак између тегљеница износи 3 метра.

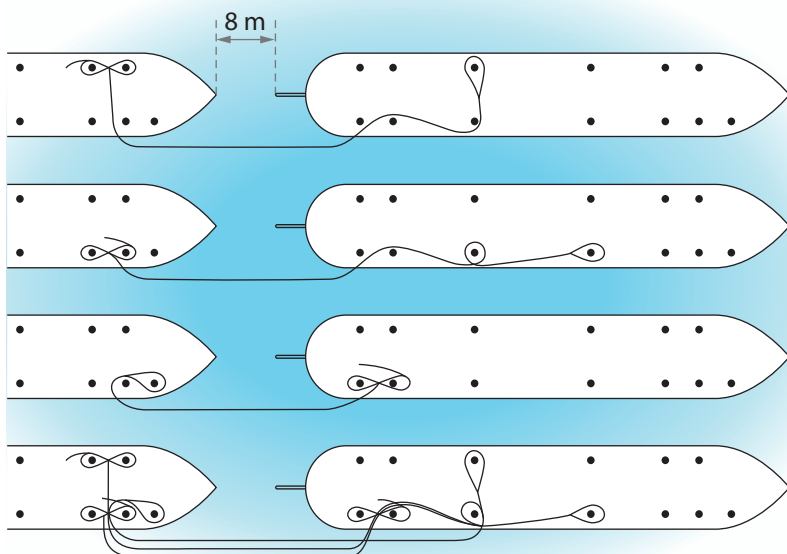


Слика б1. Средње привезивање

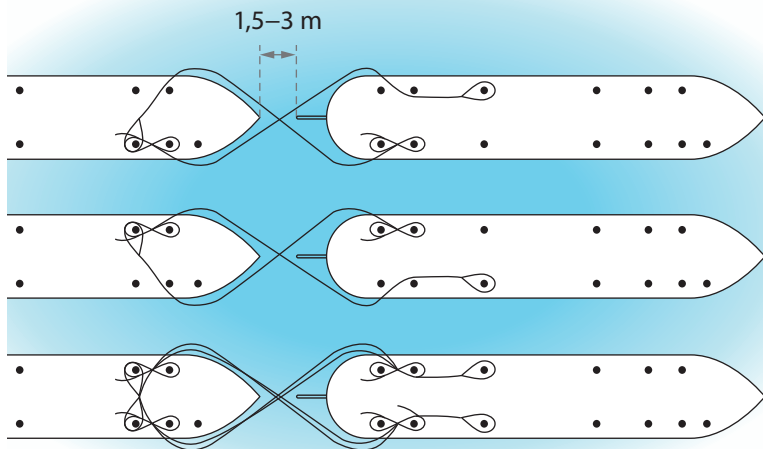
Крайко њривезивање се изводи на секторима једноличних водених струјања, какве имамо на средњем и доњем Дунаву, Сави и Тиси.

Код овог начина привезивања са задње тегљенице се дају два, а са предње један међувучник. Прво уже даје се од задње тегљенице и то осмице на леве прамчане битве, затим уже иде на десну страну између друге и треће прамчане битве, затим даље на тегљеницу испред, тако што пролази између задњих битава са десне стране, чини полу-вој око задње средње десне битве, а омча се набаци на задњу средњу битву на левој страни. Друго уже такође даје задња тегљеница, тако што се осмице ставе на прамчане битве са десне стране и то другу и трећу битву, уже даље иде на тегљеницу испред себе између задњих битава са десне стране, затим чини вој око задње средње десне битве, а омча се набаци на десну предњу средњу битву.

Треће уже даје прва тегљеница и то осмице са задњих десних битава, затим уже иде на следећу тегљеницу тако што пролази између друге и треће прамчане битве са десне стране и омча се набаци на прву прамчану битву са десне стране. Остале радње су као код дугачког и средњег привезивања. Код кратког привезивања размак између тегљеница износи осам метара.



Слика 62. Кратко привезивање



Слика 63. Кратко унакрсно привезивање

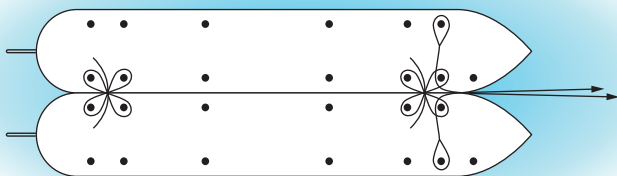
Кратко унакрсно привезивање се углавном примењује на горњој Сави, Драви и каналима. Изводи се на различите начине, али најчешће је притом размак између тегљеница два до три метра. Детаљи овог привезивања виде се на слици „кратко унакрсно привезивање“.

Повезивање тегљених конвоја (састава)

Код узводне пловидбе уздужни редови (бразде) могу да буду састављени или растављени. Да се састављени редови не би раставили морамо да их међусобно повежемо. Цели конвој мора да буде међу собом чврсто повезан и то уз оне тегљенице које имају на себи вучнике са тегљача. Остале тегљенице у конвоју повезују се уз њих.

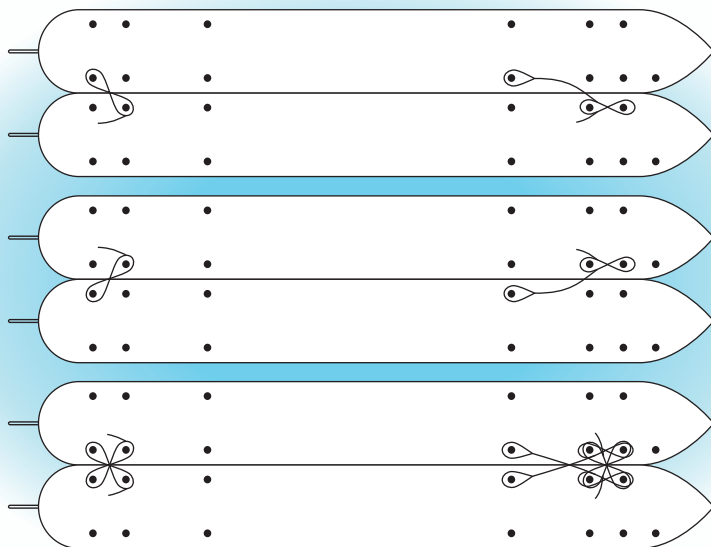
У пракси имамо *обично*, *чврсто* и *чврсто-компактно повезивање*.

Обично повезивање (слика испод) користи се код тегљеница на којима се налазе вучници и међувучници па није потребно уздужно, већ само попречно и унакрсно повезивање.



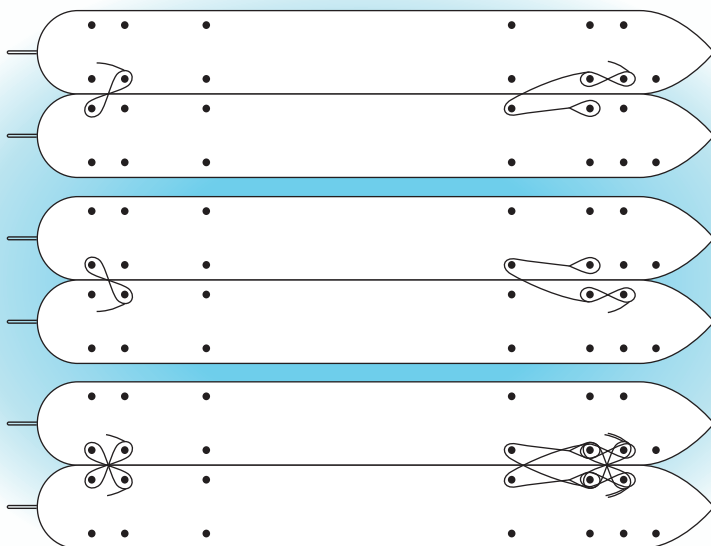
Слика 64. Обично повезивање

Чврсто њовезивање се користи код дужег уздужног реда (бразде), кад се исти састоји из више од два попречна реда и то искључиво кад су у питању лакша или празна пловила.



Слика 65. Чврсто повезивање

Чврсто-компактно њовезивање се примењује на брзим рекама те се овакво повезивање користи за теретна пловила.



Слика 66. Чврсто-компактно повезивање

6.6.2 Формирање потискиваних конвоја (састава)

Брод потискивач и потиснице (барже) у потискиваном конвоју, без обзира на њихов број, на то да ли су утоварене или празне те да ли су различитих димензија, морају да буду међусобно чврсто повезани тако да чине једну целину – „брод“, што у теорији потискивања у ствари и јесу.

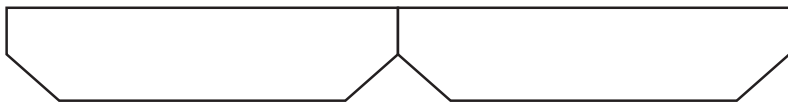
Да би то постигли користимо се повезивањем и привезивањем потисница притезањем. Овакав вез углавном се примењује код састављања потискиваних конвоја, и то уз помоћ притезних витала. Како у нашим бродарствима још нису удомаћени стручни називи за ове начине веза, користимо уобичајене називе:

„сучељавање“, под којим се подразумева привезивање две интегралне барже тако да се барже својим задњим (крменим) делом приљубе једна уз другу.



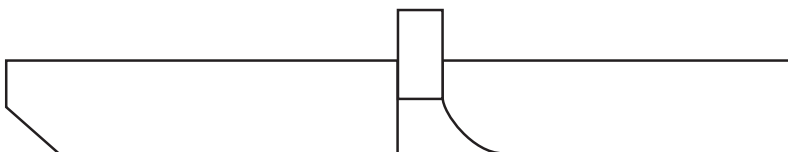
Слика 67. Сучељавање

„Учељавање“ (чело уз чело) је привезивање двеју симетричних баржи „чело уз чело“



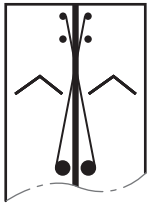
Слика 68. Учељавање

Узимање на рамена“ је везивање гурача са конвојем (саставом) баржи.



Слика 69. Баржа на раменима гурача

Исто тако потиснице могу да се међусобно повежу
(бок уз бок) на три начина:



Дугачко



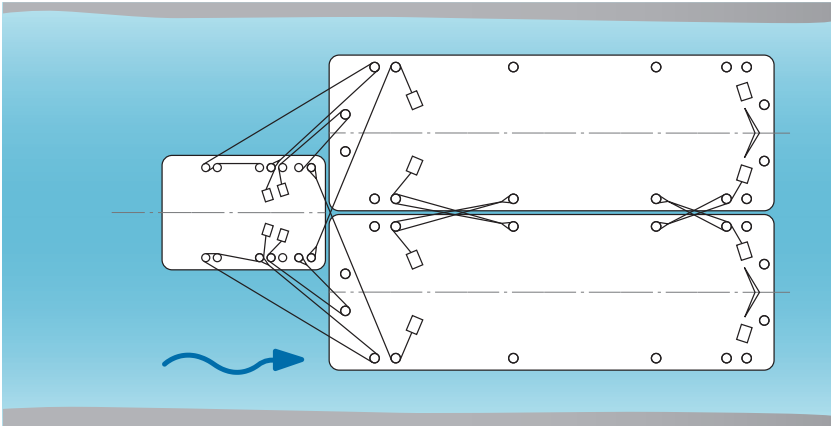
Комбиновано



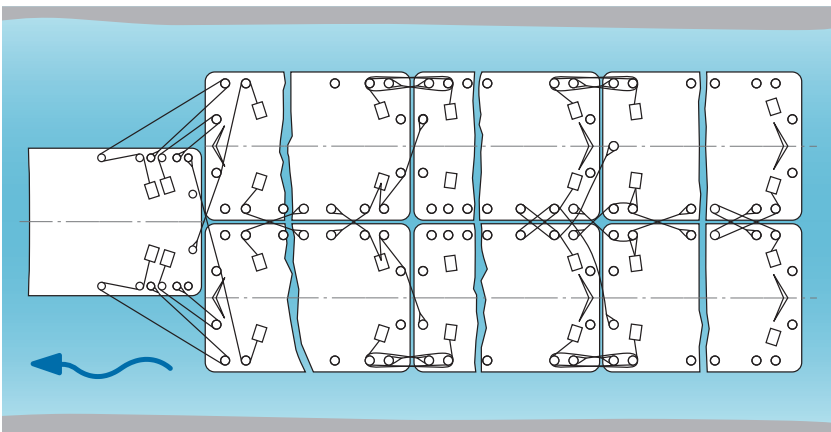
Кратко

Слика 70. Међусобно повезивање потисница (баржи)

На наредним сликама дати су примери формирања потискиваног састава са скицама ујади.



Слика 71. Низводни потискивани састав

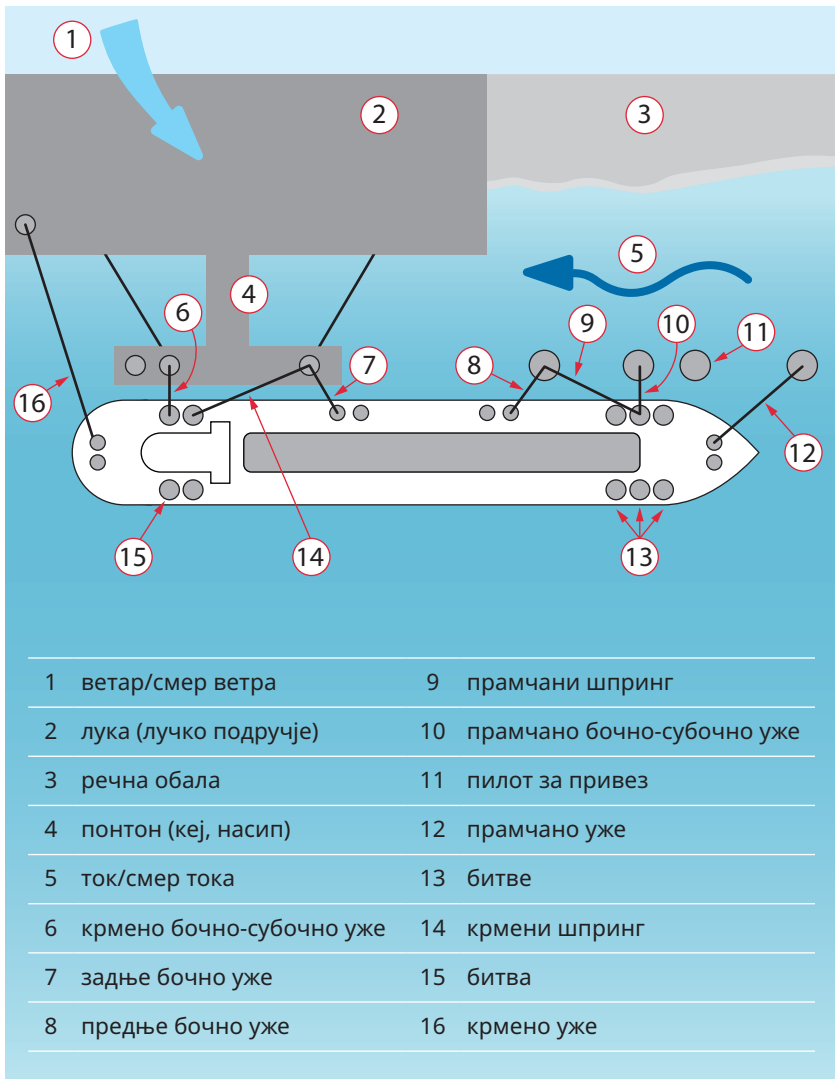


Слика 72. Узводни потискивани састав

6.7 ИЗВЕЗИВАЊЕ (ВЕЗ)

Извезивање или *вез* је радња која се изводи у циљу пристајања уз обалу или неку другу прикладну платформу. Оно се примењује и због манипулације робом код утовара или истовара, улаза или излаза посаде и путника, у случајевима квара мотора и слично.

На доњој слици приказана су ужад која се користи при извезивању пловила на обалу или неку другу прикладну платформу:



Слика 73. Термини у вези са извезивањем пловила унутрашње пловидбе

- Прамчано уже: не дозвољава прамчаном делу пловила при-слањање уз пристан или обалу;
- Прамчано бочно уже: не дозвољава удаљавање прамца од пристана или обале;
- Прамчани шпринг: не дозвољава узводно помицање пловила;
- Предње бочно уже: као и прамчано уже, је носеће уже па се цела тежина пловила ослања на предње бочно и прамчано уже;
- Задње бочно уже: има исто деловање као и прамчани шпринг;
- Крмени шпринг: делује као и предње бочно, односно, прамчано уже;
- Крмено бочно уже: служи да се крма не удаљава од обале;
- Крмено уже: спречава узводно помицање пловила.

Поред горе наведених врста ужади, приликом дужег стајања могу да се поставе и одупирачи на прамцу и крми пловила. Иначе, у пракси се не користе истовремено сва наведена ужад. На претходној слици су наведене све врсте ужади ради њиховог распознавања и функције.

Ужад која се износи на обалу или пристан ставља се на битве са омчом, а на обалу се избацују избацачем. Сва наведена ужад треба да се постепено истезу и не оптерећују више од дозвољеног истезања на повлачење, јер прети опасност од пуцања ужади, а ово може да нанесе озбиљне повреде људима који са њима рукују.

На брзим водама, посебно за теретна пловила, ужад се удвостручује. Ову ужад називамо дуплин или „кец“.

6.8 МАНЕВРИСАЊЕ

Маневрисање је вештина управљања пловилом при: испловљењу, пристајању, сидрењу, везивању, потискивању, теглењу, спашавању, неповољним временским приликама итд. Заснива се на познавању начела маневра те њиховој правилној примени у пракси узимајући у обзир маневарске способности пловила.

Сваки заповедник приликом пловидбе или маневрисања мора да зна карактеристике пловила–састава којим заповеда, а то су: врста

пловила (тегљач, потискивач, самохотка или др.), габарити састава, газ састава, те његове маневарске могућности. При кормиларењу у сваком тренутку мора да се зна шта нас очекује у обављању пловидбеног задатка. Ту се првенствено мисли на елементе пловног пута као што су: ширина, дубина, полупречник кривине и површинска брзина воде. Уз познавање свега наведеног заповедник мора да буде максимално концентрисан (дисциплина вожње и предострожност приликом вожње и маневра).

Најважнија маневарска својства пловила су:

- Способност заустављања или залет (head reach) је пут који пловило пређе док се не заустави од тренутка кад се да „стој“ и завезе свом снагом „крмом“. Залет се одређује за све режиме мотора, а бележи се и време трајања. Одређује се користећи оријентире на обали. Слободни залет је пут који пловило направи од тренутка кад се да „стој“ док се сам не заустави;
- Време преласка рада мотора из хода „напред“ у ход „крмом“ одређује се за све режиме вожње и бележи се заједно са временом залета. Веома је различито зависно од врсте погона и врсте пропелера. На доста савремених пловила је уграђен „pitch“ пропелер са закретним крилима који смањује то време и не тражи реверзибилни мотор;
- Величина круга окрета је круг који пловило опише пловећи константном брзином и одређеним углом кормила (турнинг циркле), а одређује се за све режиме вожње и отклоне кормила 10, 20, 30 те за максимални отклон. Истовремено се бележи и време окрета (турнинг тиме);
- Могућност окрета у месту, а модерно доба је и ту донело новине („bow“ и „stern truster“), те тиме битно допринело маневарским способностима.

Поред маневарских својстава потребно је и познавање маневарских уређаја као што су:

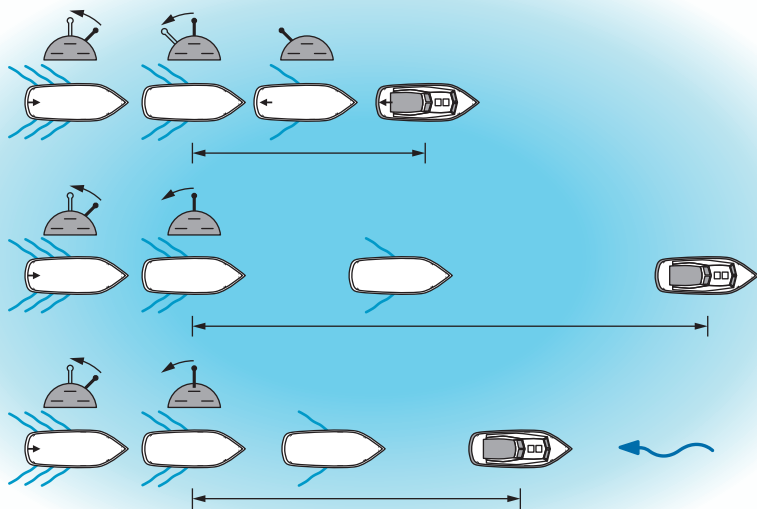
- Сидрени уређај који у великој мери олакшава маневар и чини га сигурнијим. Код отказивања погона у пресудним моментима једино сидро може да спаси пловило од хаварије;

- Витло и опрема за везивање чији распоред и начин коришћења заповедник (и посада на палуби) мора добро да познаје и правилно да их користи;
- Уређај за резервно и кормиларење у нужди што подразумева повремено активирање и прекретање, као и извођење редовних вежби коришћења истих што се бележи у бродском дневнику;
- Систем комуникације (везе) на пловилу који се користи приликом маневара (мост–прамац–крма; мост–мотор–резервно кормиларско место и слично). На великим бродовима ово је од изузетне важности јер се са моста (кормиларнице) не виде сви делови пловила и сви који учествују у маневру. У последње време се углавном користи бежична интерна бродска веза.

Управљање пловилом при маневру подразумева омогућавање његовог прецизног кретања у односу на обалу, друго пвило и слично. У унутрашњој пловидби поступак вођења пловила се састоји од готово непрекидног маневрисања који обухвата окрете, мимоилажења (престизање и сусретање), прилазак обали или пристану, улазак у преводницу и излазак из ње и слично.

Како је пвило увек једним делом у води, на њега делују струја тока, таласи, близина дна или обале те ветар. Осим тога, на пвило делују и унутрашње силе: пропулзиона, сила кретања, сила ужади за вез и сидрена ужад. Због свега тога потребно је познавати деловање свих сила како би њихово деловање приликом маневрисања могло да се примени, а штетни утицај умањи или спречи уколико је могуће. Маневрисање не може да се учи и разуме само теоретским разматрањима, иако служе као основа, него и практичним радом и вежбом.

Инерционо својство пловила рефлектује се у недовољно чврстом споју са окружењем – водом, што резултира врло спорим заустављањем и преваљивањем одређеног зауставног пута који зависи од смера струје воде те јачине и смера ветра. Тај зауставни пут може да се скрати променом режима рада погонских мотора (што се користи код маневрисања) те дозирањем снаге мотора, у складу са тренутним условима у пловном путу.



Слика 74. У режиму рада из вожње напред у вожњу крмом; од тренутка заустављања погона у условима мирне воде; од тренутка заустављања погона у узводној пловидби

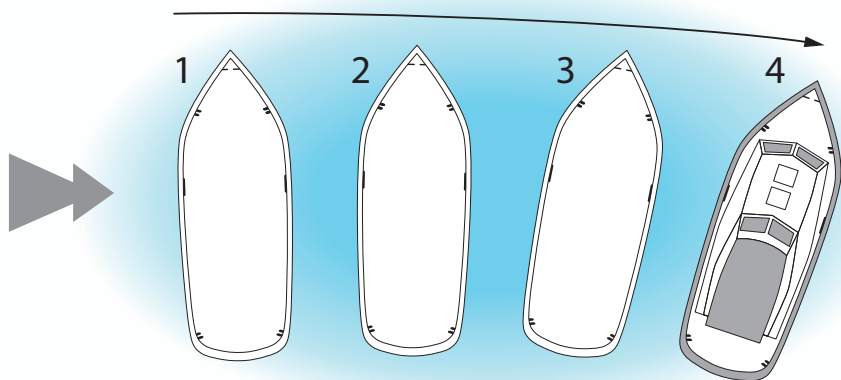
6.8.1 Маневарска својства пловила

Маневарска својства (способност) су она својства помоћу којих пловило мења правац и брзину свог кретања при утицају пропелзије и кормиларског уређаја. Осим стручне оспособљености особе која изводи маневар, брзина и сигурност маневра директно зависе и од маневарских својстава пловила. Међу факторима од којих зависи маневарска способност пловила, најзначајније су његове конструктивне карактеристике: дужина, облик и ширина трупа, врста пропелзора и кормиларског уређаја итд. Осим тога, маневарска својства зависе и од спољних фактора као нпр. снажног бочног ветра.

Маневарска својства пловила у великој мери зависе и од броја и врсте пропелзора и уређаја за управљање. Тако на пример, пловило са уграђена два пропелера и помоћним кормиларским уређајем има знатно бољу маневарску способност. Савремена пловила поседују додатне пропелзоре за бочне маневре, раније поменуте тзв. „bow и stern truster“ са којима су бочна померања постала безбедна и једноставна, а уграђују се како на прамцу, тако и на крми пловила.

Покретљивост пловила представља брзину пловидбе коју омогућује рад пропулзора.

Заношење почиње кад пловило престане да се креће, иако оно постоји и при кретању, а компензира се додавањем или одузимањем курса. Заношење зависи понајвише од струје воде и ветра и у директној је вези са формом трупа пловила (подводни део и надграђе). Бродови са малим газом и већим надграђем (глисерска форма) под јаким утицајем ветра јако се заносе (посебно прамчани – лакши и мање уроњени део), док ће пловила са дубљим газом (депласманска форма) имати мање заношење услед отпора ветру који пружа уроњени део трупа.



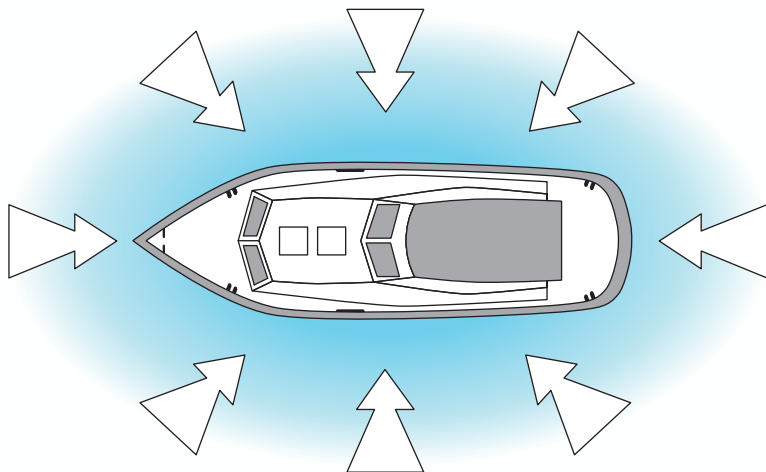
Слика 75. Заношење пловила под утицајем ветра

Управљивост пловила је његова способност да се одржи на курсу или да промени правац кретања употребом кормиларског уређаја. Карактеристике управљивости пловила су окретљивост и стабилност у курсу. Окретљивост је способност пловила да према жељи наутичара промени правац кретања под утицајем кормиларског уређаја. Стабилност на курсу значи способност пловила да задржи правац свог кретања по задатом курсу, супротстављајући се при том спољним силама које делују на скретање са утврђеног курса. Под стабилним пловилом на курсу сматра се оно које, ради осигурања праволинијског кретања, захтева 4 до 6 деловања на

кормило у једној минути за угао 2° до 3° , при чему одступање пловила од курса не би требало да буде веће од 2° до 3° . Кривудање је одступање пловила од задатог курса, а основни разлози због којих се то дешава су: постојање бочног нагиба, ограничене дубине и ширине пловног пута те деловања ветра, речног тока и таласа.

6.8.2 Метеоролошки и хидролошки утицај

Метеоролошки и хидролошки утицај на маневарска својства пловила није занемарив и добар наутичар, без обзира на то да ли је на чамцу, мањем пловилу, јаhti или већем пловилу, не сме да занемари утицај ветра на пловило. Ветар може да делује таквом



Слика 76. Правци из којих ветар делује на надвође и надграђе пловила

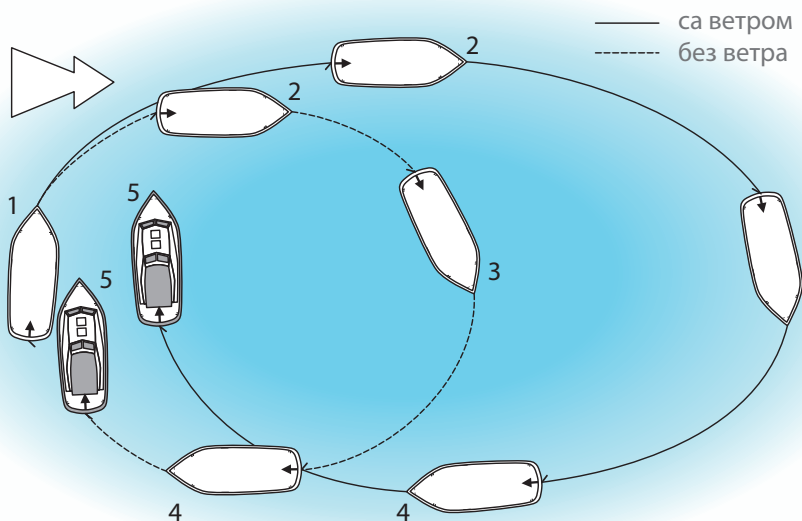
снагом на надвође и део високог надграђа да отежа или сасвим онемогући извођење и најједноставнијег маневра. Ветар има посебно јак утицај на речна пловила у односу на морска јер речна пловила имају много мањи газ.

У зависности од правца дувања ветра према пловилу, дефинишу се њихови називи: ветар који дува директно по прамцу назива се „прамчани“, онај који дува по крми назива се „крмени“, а са бока дува „бочни“ ветар. Ако ветар дува између прамца и бока каже се да дува „у по прамца“ или „у по крме“ ако дува између крме и бока пловила.

Сваки ветар који удара у пловило у вожњи ствара занос, осим ако дува тачно по прамцу те смањује брзину пловидбе, или оног који дува у крму и тиме повећава брзину пловила. Ветар који ствара бочни занос може да постави брод у положај „попреко“ у случају непомичног пловила. Међутим, када пловило плови напред, прамац ће се тешко окренути у ветар из бочног положаја јер прамац мало гази па му ветар не дозвољава да се окреће. Када пловило плови крмом, крма ће се, напротив, врло лако окренути у ветар, јер ветар брзо занесе у заветрину лагани прамац, баш попут једра. Дакле, ако се при бочном ветру вози крмом, ветар ће настојати да окренети крму у ветар, а прамац низ ветар.

Ветар је један од најзначајнијих фактора код планирања маневра. Ако испловљавамо са бочним ветром који дува са обале, а пловило је са малим прамчаним газом, његов је утицај често јачи од утицаја избоја при вожњи крмом. Ако желимо смањити утицај ветра на маневар, све радње морају да се изведу енергично и брзо. Што је маневар спорији и неодлучнији, брод је дуже изложен деловању ветра.

Најнеповољнији утицај на безбедност пловидбе има „кошава“ која делује и на делу доњег тока реке Саве све до Сремске Митровице. Дува из смера југоистока и достиже на ударе брзину и 100 km/h. Када долази у сектор где дувају ветрови, наутичар би требало да познаје прво, карактеристике свог пловила: стабилитет, маневарска својства, ефективну снагу погона, висину слободног бока и надвође које је изложено ветру, и друго, услове пловидбе у сектору у који улази (могућу јачину ветра и висину таласа). На основу тих информација и свог искуства, одлучиће о уласку у сектор или ће да прекине пловидбу и сачека смиривање метеоролошке ситуације. Уколико се ради о малом пловилу, наутичар мора да, на основу доступних информација и свог пловидбеног искуства, одлучи да ли ће да настави пловидбу или ће да у повољном тренутку прекине пловидбу и склони се у заветрину до смиривања ситуације. Пловидба и маневри у таквим случајевима морају да се изводе ради избегавања директног удара ветра и таласа, а пристајање мора да се изводи уз ветар, наравно, ако то ситуација дозвољава.



Слика 77. Приказ путање окрета при мирном времену и јаком ветру уз константан погон

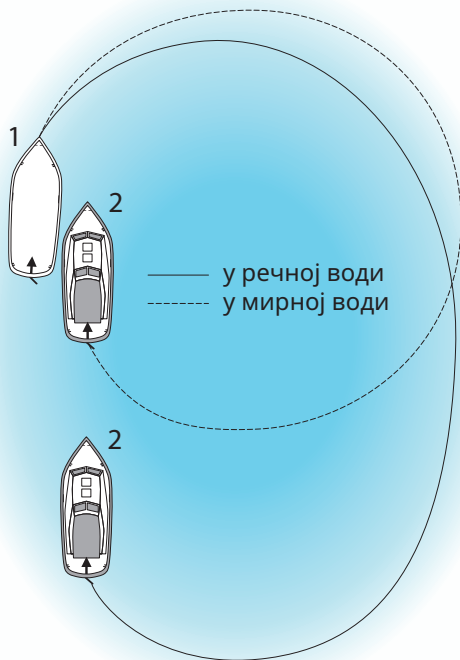
У љетним месецима често долази до изненадног невремена праћеног снажним ветром, понекад олујне снаге. Свакако, невреме не може да буде апсолутно изненадно јер му претходе неке појаве бар петнаест минута раније. Притисак ваздуха нагло пада, небо се зацрни, ваздух постаје тежак и слично. У таквим случајевима, ако је пловило у покрету, препоручљиво је склањање под обалу (брежину) или неко друго место у заветрини. Након тога се осигурава и покретна опрема на палуби да је ветар не би однио. На исти начин треба да се осигура брод и приликом ноћења на отвореној реци, јер невреме које наступи током ноћи може да изненади и најискусније. Осим тога и таласи пловила у пролазу могу неугодно да изненаде, поготово ако је пловило везано или усидрено у близини пловног пута. Таласи на рекама не могу да се развију у великој мери као на мору те не стварају битну препреку за пловидбу, изузев у зонама узводно од брана и на језерима. Међутим, таласи настали од путничких пловила велике снаге и габарита, за мала пловила могу да представљају неугодну појаву.

Утицај струје речног тока: Маневарска својства пловила у струји се не мењају, па се и његова осетљивост у једноличној струји не мења, али се при том мора знати да се вода креће заједно са

пловилом. Ако би на пример, брод пловио у мирној води брзином од 10 km/h, он би у односу на обалу пловио истом том брзином, што значи да брзина кроз воду и у односу на дно износи 10 km/h. У случају пловидбе против струје, која тече брзином од 4 km/h, брод би и даље пловио брзином од 10 km/h, али би у односу на обалу, возио само 6 km/h. У низводној пловидби брзина тока би се придодала па би брзина у односу на обалу (брзина преко дна) износила 14 km/h. Исто тако се разликује круг окрета кроз воду и преко дна. Први је у једноличној струји тачно онакав, какав је у мирној води, јер струја носи пловило као и честице воде око њега. Круг преко дна је при том развучен низ струју. Уколико круг окрета дуже траје, струја дуже заноси пловило. Окретање пловила уз и низ воду је различито. Окрет за узводно даје знатно развученији лук круга окрета него што је то у случају низводног окрета. Дужина лука окрета зависи од брзине водене струје и времена које је потребно за окрет.

Окрет пловила, један од важнијих маневара за чије је извођење у скученом акваторијуму често потребно много вештине, искуства и знања. Маневрисање је вештина која се, као и свака друга, усавршава радом па је за успешно маневрисање бродом потребно искуство. Ипак, вештина и добар осећај за простор и гibaње (кретање) могу бити недовољни ако заповедник нема потребно знање па нпр. у скученом простору погрешно оцени положај тачке окрета, или погрешно процени потребан простор за извођење маневра пуног окрета. Мора се знати да промер круга окрета у плиткој води може више него да се удвостручи као и да круг окрета може знатно да се деформише и издужи под утицајем ветра (управно на ветар) или под утицајем струје (у смеру струје). Добар заповедник у сваком тренутку мора да зна да правилно процени положај тачке окретишта. Много удара и насукана догодило се управо због непознавања положаја или занемаривања промене положаја тачке окрета при маневрисању у ограниченом простору.

У бродарству се уместо речи „окретање“ често користи реч „рондо“ (rondeau), која је остала из старих времена заједно са многим другим страним изразима и речима. Приликом истовременог деловање сила ветра и тока, ради одржавања пловила у курсу, потребно је да се држимо принципа вођења пловила по линији резултанте деловања тих сила. Резултанта се сасвим приближно утврђује и визуелним путем, а успех извођења маневра у таквим условима, у правилу, зависи од знања и вештине наутичара.



Слика 78.
Приказ путање пловила у условима мирне воде и ечне струје

Утицај мале дубине се рефлектује повећањем газа јер наиласком на малу дубину долази до „уроњења“ или „динамичкої сїушїања“ пловила. Уколико је размак између дна пловила и дна реке мањи и ако је брзина кретања већа, уроњење постаје веће. Наставком кретања у условима мале дубине и велике брзине повећаваће се укупни отпор воде, а смањиваће се брзина пловидбе, што ће на крми створити крмени талас „брод вуче воду“, а уроњење достићи максимум. Да би се поништиле ове негативне појаве, неопходно је смањење брзине кретања на плитким деловима пловног пута.

6.9 ВОЂЕЊЕ ПЛОВИЛА – НАВИГАЦИЈА

Вођење пловила-навигација, захтева комбинацију стеченог теоретског знања, практично увежбаних поступака и посебну припрему за сваки подухват. То уз одређене године праксе чини зрелог и искусног наутичара. Састоји се од три фазеи то:

- Утврђивање тренутне позиције пловила у односу на пловни пут и обалу;
- Избор курса и брзине;
- Вођење пловила по изабраном курсу.

У зависности од пловног пута, разликује се пловидба у: речним условима, каналима, природним језерима, акумулационим језерима узводно од бране, као и на деловима реке непосредно пред уливање у море. Са метеоролошког становишта пловидба може да се одвија у условима добре и ограничене видљивости (магла, падавине и др.), односно, по мирном и ветровитом времену. У пловидби се генерално примењују две методе вођења пловила: инструментална и визуелна, посебно или у комбинацији.



1	панел за управљање VHF радио станицом	10	радар
2	сигурносно (резервно) кормило лево / десно (кормиларење у нужди)	11	дубиномер
3	показивач смера и брзине вјетра	12	интерни комуникациони систем
4	показивач отклона (угла) кормила	13	мерач висине и показивач висине
5	контролно управљачка јединица левог и десног мотора	14	панел за управљање VHF радио станицом
6	управљачка плоча прамчаног и крменог трастера (попречног пропелера)	15	ручица прамчаног пропелера
7	управљачка плоча система кормиларења	16	ручица гаса главних мотора
8	уређај за мерење висине (нпр. приказ укупне висине од водне линије)	17	електронички приказ навигационих карата и информациони систем ECDIS)
9	показивач брзине окретаја	18	прекидач кормила; ручни или аутоматски начин управљања

Слика 79. Техничка опрема кормиларнице (рудера-моста) пловила унутрашње пловидбе

*Визуелна метод*а најчешће се примењује код пловидбе на рекама, каналима и акумулационим језерима, а карактерише је то да при кретању у условима јасне видљивости обала и пловидбених ознака, наутичар визуелно утврђује позицију оријентишући се према ознакама и карактеристичним тачкама на обали, које упоређује са пловидбеном картом.

*Инструментална метод*а у унутрашњој пловидби углавном се примењује на широким пловним путевима (велике реке и језера) односно када нема визуелног контакта са обалама, а углавном подразумева интегрисано коришћење радара, дубиномера и брзиномера. Исто тако, примењује се ноћу и у условима битно смањене видљивости (магла, јаке падавине и слично). Увођењем RIS-а, инструментално вођење пловила примењује се, на унутрашњим водним путевима, у већој мери него што је то било раније.

Ограничена пловидба се обавља у близини места боравка или држања пловила, за кратке дневне излете, а плови се по искуству, где се визуелно препознају карактеристична места на обали и пловном путу, као и опасности у пловном путу. За овај начин пловидбе довољне су информације о водостају и временској прогнози, а пловило се опрема минималном опремом као што је: двоглед, лец, чакља, исполац, појасеви за спашавање, резервни прибор и алат за мотор итд. Овај начин вођења примењују готово сви власници мањих пловила и чамаца.

Вођење пловила у обалској пловидби је вештина вођења на дужим деоницама, где се пловни пут тек упознаје или слабије познаје. Због тога је, пре пловидбе, потребно обавити одређене припреме у смислу упознавања пловног пута и његове обележености. Информације о пловном путу и условима пловидбе пружају пловидбене и хидро-техничке карте, даљинар као и друга помагала у пловидби. Наутичар ће наравно користити и своје белешке са ранијих пловидби, али и белешке и искуства других наутичара са већим искуством за конкретну деоницу.

У низводној пловидби, кад нема других пловила, наутичар може да плови средином пловног пута где је приближно и матица, струја тока реке најизраженија, те по уочавању пловила или састава изведе маневар постављања на границу пловног пута, а ако је потребно и ван њега бирајући при том делове реке где је струја

тока најслабија. У случају потребе, мало пловило може да прође и са друге стране пловне ознаке, али при том мора да се има на уму да су, по правилу, оне постављене на дубинама од око 2,5 м.

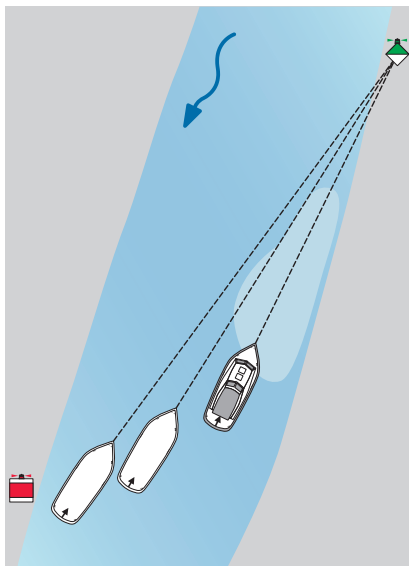
СТИЦАЊЕМ ИСКУСТВА И ПОТПУНИЈИМ УПОЗНАВАЊЕМ СЕКТОРА ПЛОВИДБЕ, МАЛА ПЛОВИЛА ЋЕ УЗВОДНО ДА ПЛОВЕ: ИЗВАН ПЛОВНОГ ПУТА ИЛИ У ЊЕГОВОЈ БЛИЗИНИ, УЗ КОНВЕКСНУ ОБАЛУ, ИСПОД АДА, ИСПОД СПРУДОВА И РЕГУЛАЦИОНИХ ГРАЂЕВИНА, А ИЗНАД ЊИХ КАД ТО ДОЗВОЉАВА ВОДОСТАЈ, КАО И НА СВИМ МЕСТИМА ГДЕ ЈЕ ВОДЕНА СТРУЈА НАЈСЛАБИЈА. ТАКАВ НАЧИН ПЛОВИДБЕ, У БРОДАРСТВУ СЕ НАЗИВА „ПАЈСОВАЊЕ“, А МАЛИ ЧАМЦИ И ПЛОВИЛА СА МАЛИМ ГАЗОМ ГА МНОГО ЛАКШЕ ПРИМЕЊУЈУ.

КОД УТВРЂИВАЊА СВОГ ПОЛОЖАЈА ОБАВЕЗНО СЕ УЗИМАЈУ ДВЕ ОРИЈЕНТАЦИОНЕ (ОСЛОНЕ) ТАЧКЕ – ОБАЛСКА ИЛИ ПЛОВНА ОЗНАКА, А НА ОБАЛИ КАРАКТЕРИСТИЧНО ДРВО ИЛИ ОБЈЕКАТ И ТО ПО ПРАМЦУ И ПО КРМИ. У ПРОТИВНОМ, САМО ЈЕДНА ОСЛОНА ТАЧКА МОЖЕ ДА ДОВЕДЕ ПЛОВИЛО ВАН ЖЕЉЕНЕ ТРАЈЕКТОРИЈЕ – ЛИНИЈЕ ПЛОВИДБЕ, НА ПРИМЕР, ИЗМЕЂУ ДВА СПРУДА ИЛИ НАПЕРА.

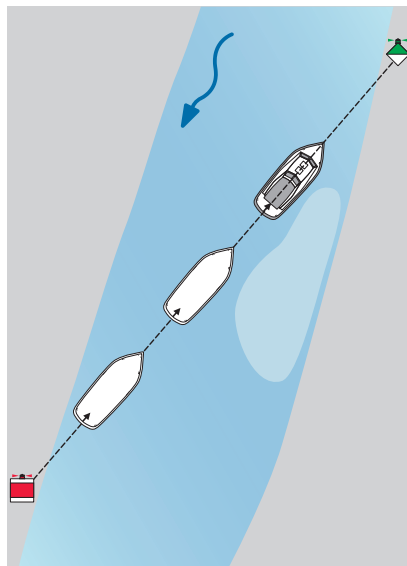
ПЛОВИДБА У МИРНОЈ ВОДИ, (ПЛОВИДБА БЕЗ УТИЦАЈА ТОКА РЕКЕ) ИЗВОДИ СЕ НА КАНАЛИМА (ГДЕ ПОСТОЈИ СЛАБА, ЗАНеМАРИВА СТРУЈА ВОДЕ) И НА ДЕЛОВИМА РЕКА НА КОЈИМ СУ ИЗГРАДЊОМ БРАНА УЗВОДНО СТВОРЕНА АКУМУЛАЦИОНА ЈЕЗЕРА, ПРИ ЧЕМУ ЈЕ ВОЂЕЊЕ ПЛОВИЛА ЈЕДНОСТАВНИЈЕ И ЛАКШЕ. МЕЂУТИМ, НА ОВИМ ПЛОВНИМ ПУТЕВИМА ЈАВЉАЈУ СЕ ПРОБЛЕМИ У ОРИЈЕНТАЦИЈИ. НАИМЕ, ЈЕДАН ОД ПАРАМЕТАРА ЗА ОРИЈЕНТАЦИЈУ ЈЕ ТОК РЕКЕ, А КАДА ТОГА НЕМА И АКО СЕ НЕ ПОЗНАЈУ ДОВОЉНО ОБАЛЕ ИЛИ АДЕ, А ПРИ ТОМ НЕ РАСПОЛАЖЕ ПЛОВИДБЕНОМ КАРТОМ, НАУТИЧАР СЕ ЛАКО ДЕЗОРИЈЕНТИШЕ, НАРОЧИТО ПРИ НАГЛОМ ПРЕКИДУ ПЛОВИДБЕ. НАУТИЧАР МОЖЕ ДА ИЗГУБИ ОРИЈЕНТАЦИЈУ И У ТЕКУЋОЈ ВОДИ, КАД СЕ У УСЛОВИМА ГУСТЕ МАГЛЕ ИЗ ВИДНОГ ПОЉА ИСТОВРЕМЕНО ГУБЕ ОБЕ ОБАЛЕ.

КУРС ПЛОВИЛА НА РЕЦИ ЈЕ СМЕР КРЕТАЊА У ОДНОСУ НА ОБАЛУ, ПЛОВНИ ПУТ ИЛИ ДРУГЕ ОБЈЕКТЕ КОЈИ ПЛОВЕ ИЛИ СТОЈЕ ВЕЗАНИ/УСУДРЕНИ. ИЗБОР БЕЗБЕДНОГ КУРСА САСТОЈИ СЕ У ОДРЕЂИВАЊУ НАЈПОВОЉНИЈЕГ ПРАВЦА КРЕТАЊА, УЗИМАЈУЋИ У ОБЗИР: КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕКТОРА, ПОЛОЖАЈ АДА, СПРУДОВА, ПРЕПРЕКА НА ПЛОВНОМ ПУТУ, ЈАЧИНУ СТРУЈЕ ВОДЕ, ПОСТОЈАНЕ ЛИМАНА, ОБИМ И ФРЕКВЕНЦИЈУ САОБРАЋАЈА ИТД.

КАД ПЛОВИЛО ТОКОМ ПЛОВИДБЕ ИЗАЂЕ ИЗ ЗАДАТОГ КУРСА, РАЗЛОГ МОЖЕ ДА БУДЕ СУБЈЕКТИВАН – ГРЕШКА ПРИ КОРМИЛАРЕЊУ, ИЛИ ОБЈЕКТИВАН – УТИЦАЈ ВЕТРА, ТАЛАСА, ВОДЕНЕ СТРУЈЕ, ЛИМАНА ИЛИ НАМЕРНОГ СКРЕТАЊА ЗБОГ НАИЛАСКА КОНВОЈА И СЛ. КУРС СЕ КОРИГУЈЕ ОДГОВАРАЈУЋИМ МАНЕВРОМ ПОГОНОМ И КОРМИЛОМ, А АКО ЈЕ МОГУЋЕ НОВИМ ОРИЈЕНТАЦИОНИМ ТАЧКАМА.



Слика 80. Небезбедна пловидба са једном ослоном тачком – велика могућност насукања

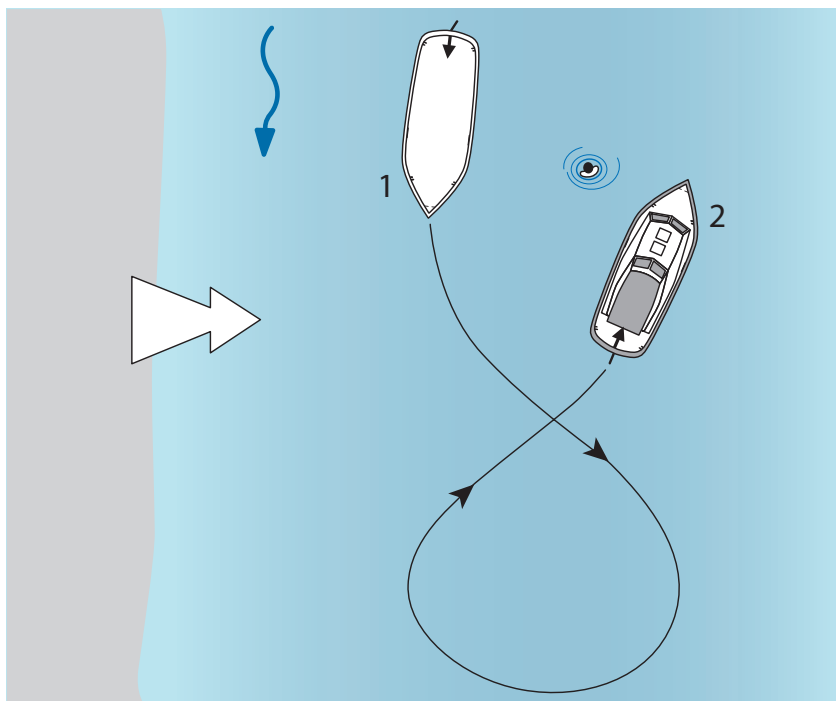


Слика 81. Пловидба са две ослоне тачке (покривени смер) – безбедно вођење

Маневар спашавања човека у води у овом поглављу се разматра због изразито маневарског карактера и он се увежбава кад то год прилике дозвољавају. Подизање човека из воде веома је сложен маневар, посебно током пловидбе ноћу без обзира на то што особа на себи можда има прслук за спашавање. Без обзира на разлоге и начин због којих се човек нашао у води, свако, учивши особу у води, мора што је могуће брже да баца појас за спашавање и тиме означи његов положај. У зависности од околности, бродски маневар након уочавања човека у води може да буде:

- *Нејосредан окрејџ*, користе га пловила која могу да учине пуни окрет мањег пречника и кад могу да се зауставе на релативно малој удаљености. Непосредни окрет изводи се тако да се одмах по дојави о уочавању човека у води, кормило окрене на страну на којој је човек уочен;
- *Williamson*-ов окрет, се изводи кад је са већег пловила уочена особа у води, те се окретом пловило доводи у смер супротан првобитном па се често употребљава кад је заповедник накнадно обавештен о паду човека у воду;

- *Scharnow-ов окрећ*, изводи се приближно у истим околностима као и *Williamson-ов*. Пре извођења окрета преко је потребно упозорити надзорника погона (официр страже сам смањује брзину) да наступа маневар, а пре постављања кормила на страну потребно је да се смањи брзина. То се посебно односи на пловила која плове већим брзинама.



Слика 82. Маневар спашавања човека у води

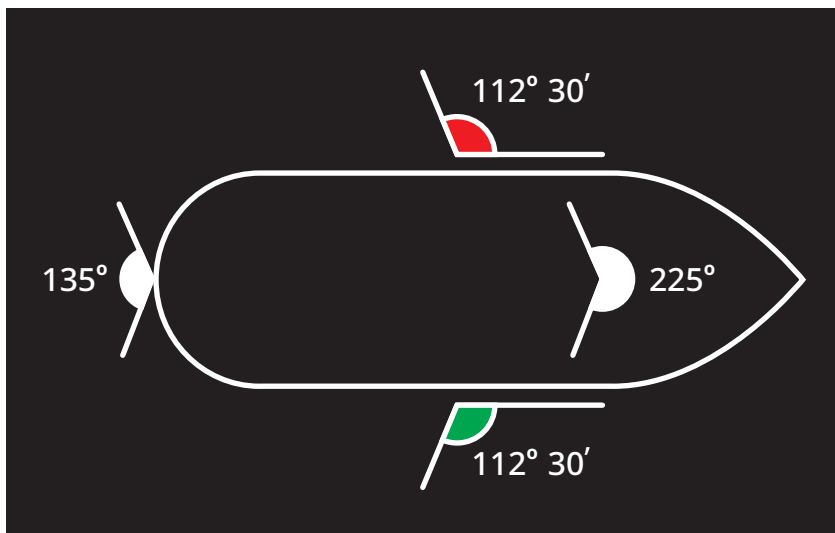
Напомена: у условима реке, човеку у води се приближава опрезно, против тока и ветра како током маневра не би дошло до „гажења“ човека. Пловило се поставља, ако је могуће, на начин да се човек нађе у заветрини (мирнијој води). Маневар ноћу је доста сложенији, захтева више искуства и увежбаности посаде, а савремени појасеви за спашавање опремљени су самозапаљивом светиљком, звиждаљком и сл.

6.10 ОБЕЛЕЖАВАЊЕ ПЛОВИЛА

Бродска светла и дневне ознаке, дати као Анекси, део су већине актуелних Правила пловидбе која се примењују у унутрашњој пловидби па тако и „Правила пловидбе у сливу реке Саве“, а посебно су обрађена и у Правилима за избегавање судара на мору. Обавеза је да их се поштује у свим временским условима. Правила која се односе на светла примењују се од заласка до изласка сунца односно при слабој видљивости и за то време не смеју да се показују друга светла.

Основна светла су дефинисана као:

- а. „Јарболно светло“ значи бело светло које стално светли у луку хоризонта од 225° , постављено у уздужници брода, и тако учвршћено да се светлост види од средине прамца до $22,5^\circ$ иза субочице на обе стране брода.
- б. „Бочна светла“ значе зелено светло на десном боку и црвено светло на левом боку, постављена тако да свако од њих стално светли у луку хоризонта од $112,5^\circ$, и тако учвршћена да се светлост види од средине прамца до $22,5^\circ$ иза субочице на одговарајућем боку брода. Бродови краћи од 20 м смеју да имају бочна светла у једној комбинованој светиљци постављеној у равнини средине брода.
- в. „Крмено светло“ значи бело светло које стално светли у луку хоризонта од 135° , постављено што је могуће ближе крми, и тако учвршћено да се светло види у луку хоризонта од $67,5^\circ$ гледано од средине крме на сваку страну.
- г. „Светло за теглење“ значи жуто светло истих карактеристика као „крмено светло“, одређено тачком с) ових дефиниција.
- д. „Светло видљиво са свих страна“ значи светло које стално светли у луку хоризонта од 360° тј. види се са свих страна.
- ђ. „Бљескајуће светло“ значи светло које бљеска у правилним размацима, са учесталашћу од 120 бљесака у минути или више.



Слика 83. Основна бродска светла

Пловило на механички погон, када плови, мора у складу са важећим прописима да буде означено:

- јарболним светлом на предњем делу брода;
- другим јарболним светлом иза и изнад првог; пловило краће од 110 м није у обавези да има друго јарболно светло, али то може;
- бочним светлима;
- крменим светлом.

Чамац на механички погон, уместо светала прописаних тачком а) овог поглавља, означава се:

- белим светлом видљивим са свих страна хоризонта и бочним светлима.

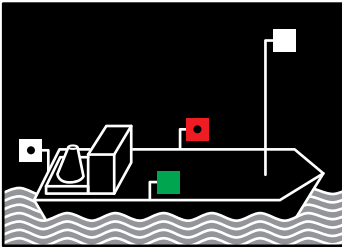
Чамац на механички погон краћи од 7 м, чија највећа брзина не прелази 7 чв, уместо светала из тачке а) овог поглавља означава се:

- белим светлом видљивим са свих страна, а ако је могуће и бочним светлима.

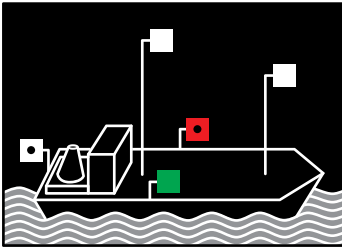
У наставку су дати репрезентативни примери обележавања пловила имајући у виду прилике на пловном путу реке Саве.

НОЋУ

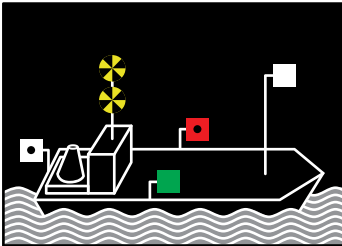
ДАЊУ



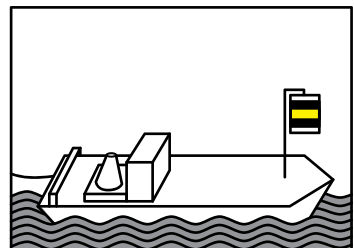
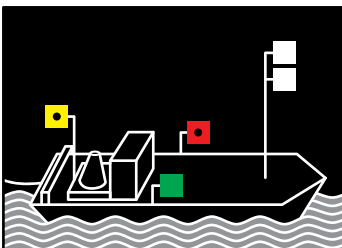
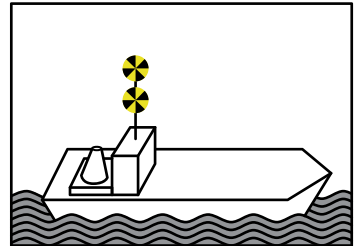
Појединачно моторно пловило



Појединачно моторно пловило дуже од 110 м



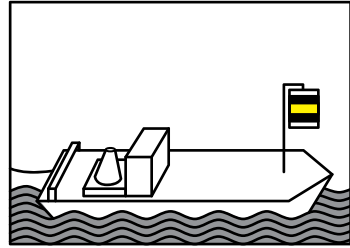
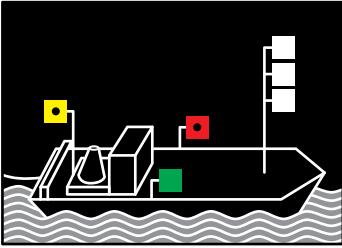
Брзо моторно пловило које плови самостално



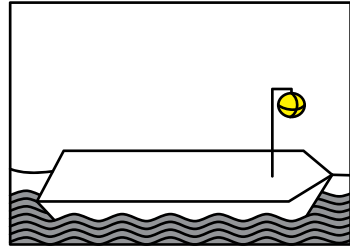
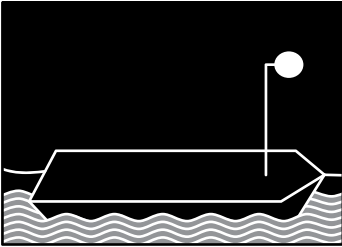
Моторно пловило на челу тегљеног састава – појединачно или као испомоћ

НОЋУ

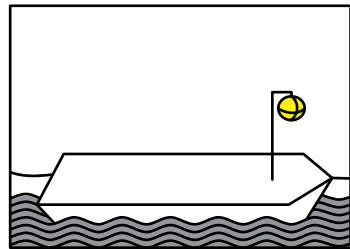
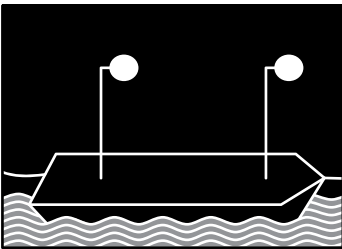
ДАЊУ



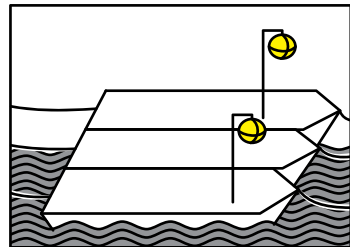
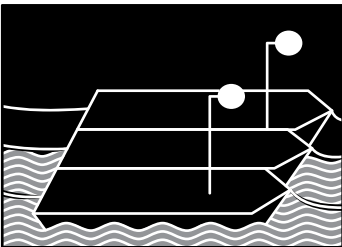
Свако од неколико моторних пловила на челу тегљеног састава или као испомоћ, када неколико пловила плови боком уз бок



Тегљени састави

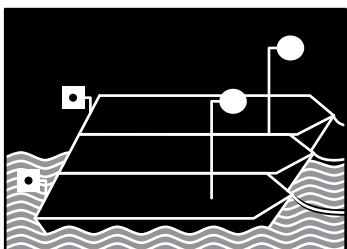


Део тегљеног састава дужи од 110 м



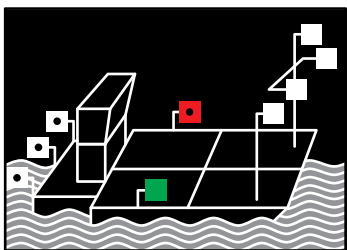
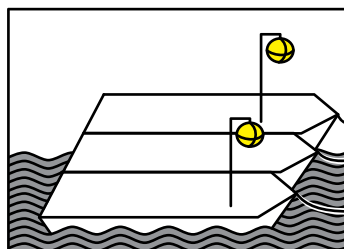
Део тегљеног састава у коме су боком уз бок чврсто повезана више од два пловила

НОЋУ

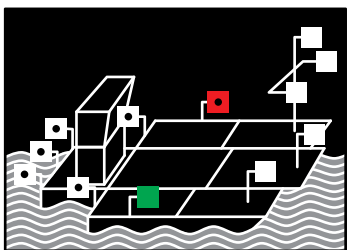


Тегљена пловила која чине задњи ред састава

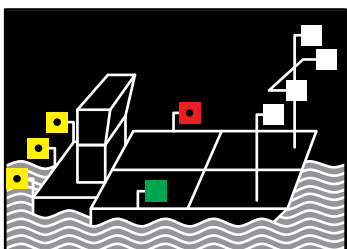
ДАЊУ



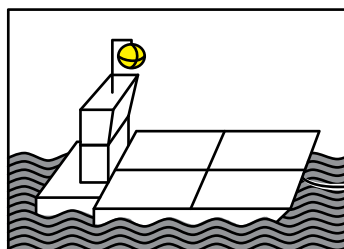
Потискивани састави



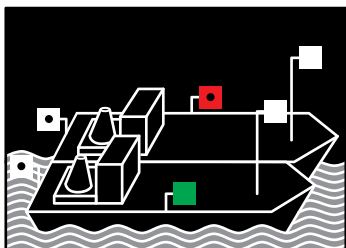
Потискивани састави, а више од два пловила су видљива са крме преко целе ширине



Потискивани састави пред којима се налази једно или више пловила која служе као испомоћ

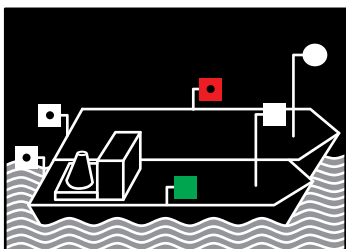


НОЋУ

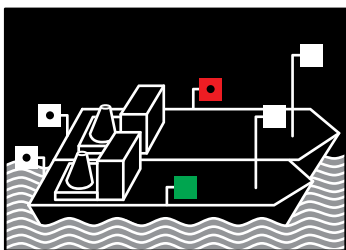


Бочни састави – два моторна
пловила

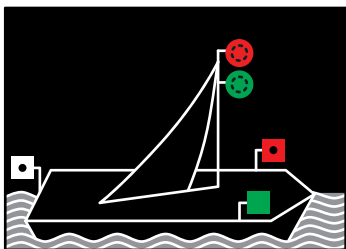
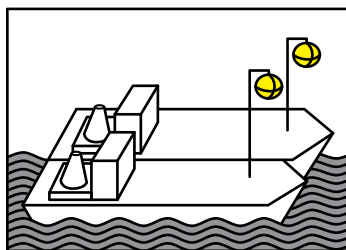
ДАЊУ



Бочни састави – једно моторно
пвило и једно пвило без
сопственог погона

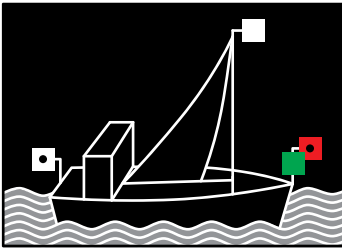


Бочни састави – испред којих се налази
једно или више пловила која служе као испомоћ



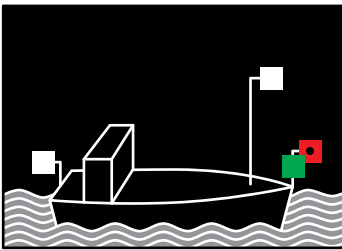
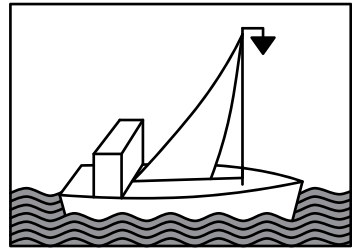
Једрењаци

НОЋУ

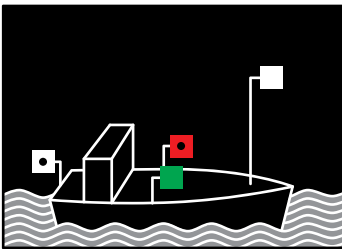


Пловила која плове помоћу једара и истовремено користе мотор

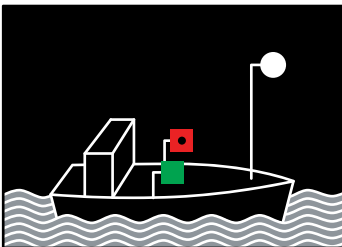
ДАЊУ



Чамац на моторни погон који плови самостално



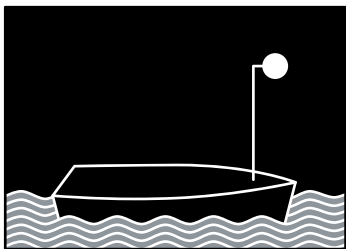
Чамац на моторни погон који плови самостално са бочним светлима у истој светиљци



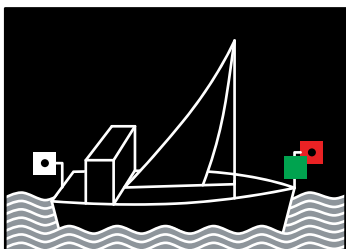
Чамац на моторни погон који плови самостално чија дужина не прелази 7 м

НОЋУ

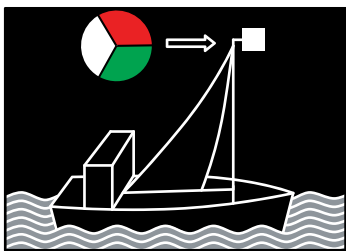
ДАЊУ



Тегљени чамци или чамци
превлачени уз бок



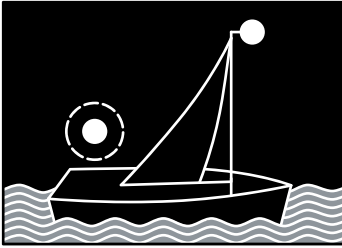
Чамац који се креће
помоћу једара



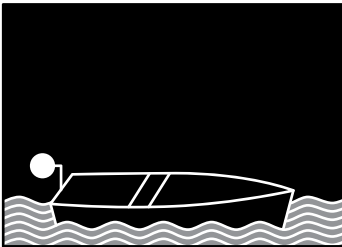
Чамац који се креће помоћу
једара са бочним светлима
и крменим светлом у истој
светиљци постављеној на
горњем делу јарбола

НОЋУ

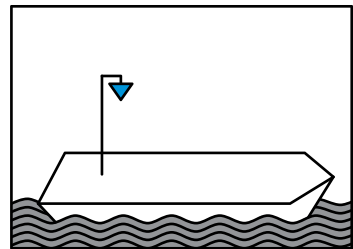
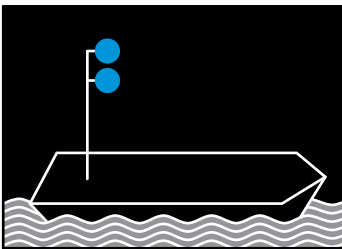
ДАЊУ



Чамац који се креће помоћу
једара чија дужина не прелази
7 м а код приближавања
других пловила показује још
једно обично бело светло



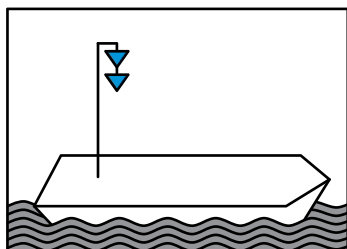
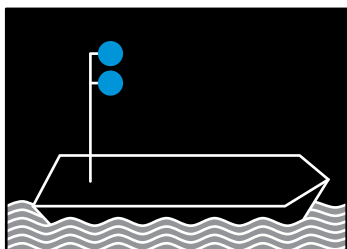
Чамац који се креће
самостално, без моторног
погона и без једара



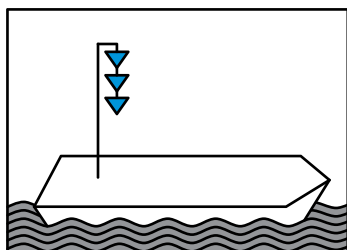
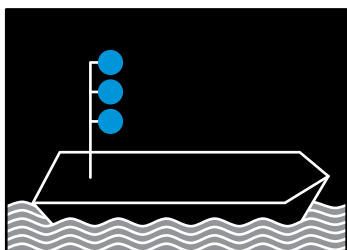
Допунско обележавање пловила која су укључена
у превоз запаљивих материја из ADN-а

НОЋУ

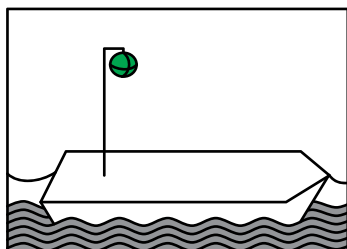
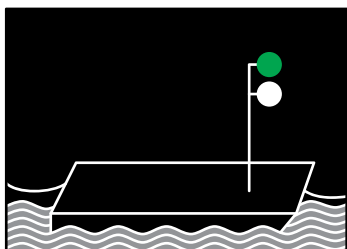
ДАЊУ



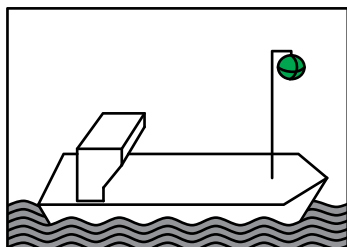
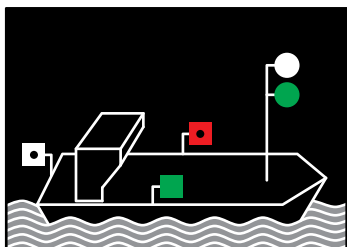
Допунско обележавање пловила која су укључена у превоз материја из ADN-а опасних по здравље



Допунско обележавање пловила која су укључена у превоз експлозивних материја из ADN-а

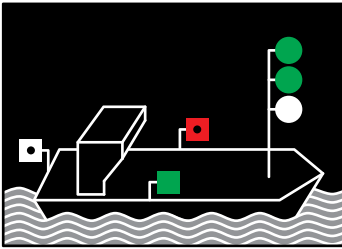


Скеле које не плове слободно



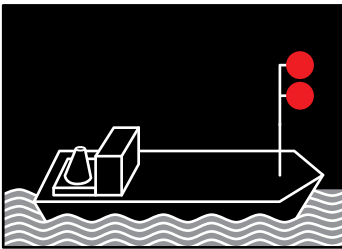
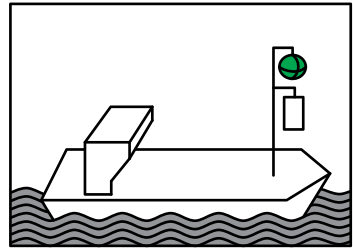
Скеле које плове слободно

НОЋУ

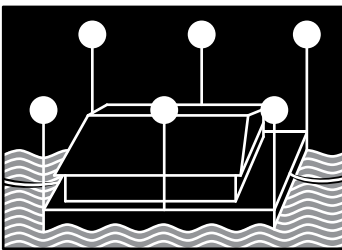
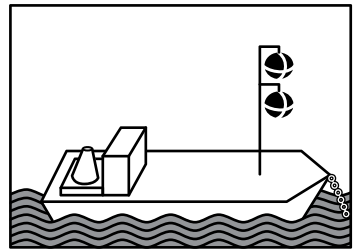


Скеле које плове слободно и уживају право првенства

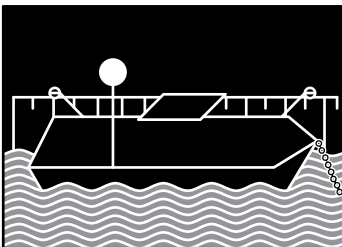
ДАЊУ



Допунско обележавање пловила која су неспособна за маневар

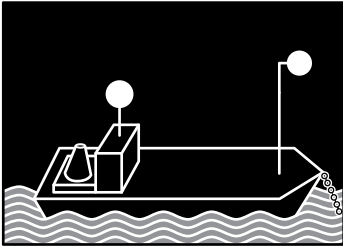


Пловећа тела и плутајући
објекти у пловидби

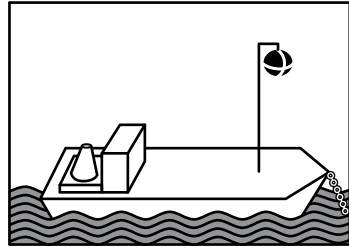


Пловила за време стајања

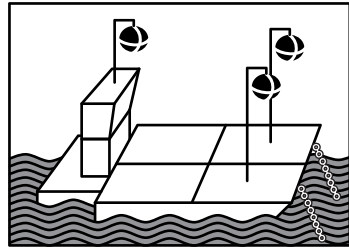
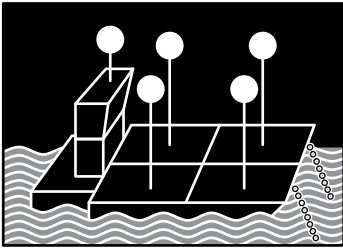
НОЋУ



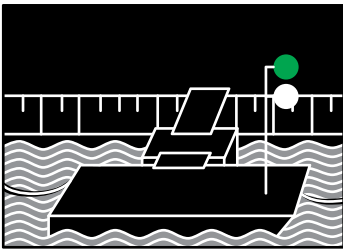
ДАЊУ



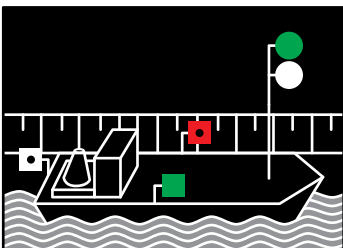
Пловила која стоје без контакта с обалом



Потискивани састави који стоје на отвореној реци



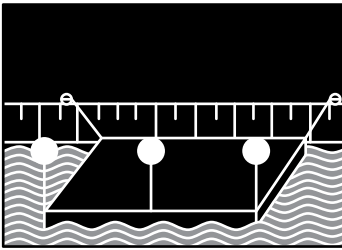
Скеле које не плове слободно
када стоје на својим
пристанима



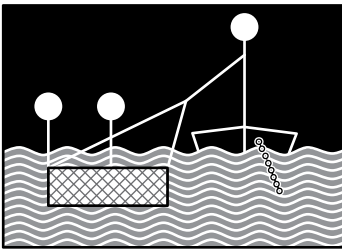
Скеле које не плове слободно,
раде и стоје на својим
пристанима

НОЋУ

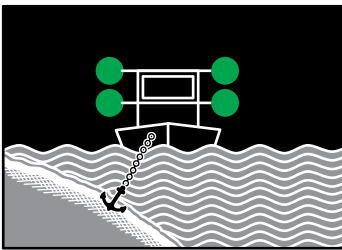
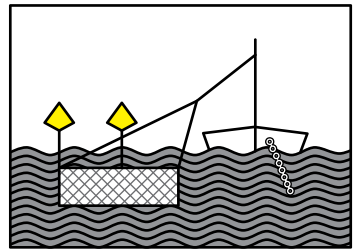
ДАЊУ



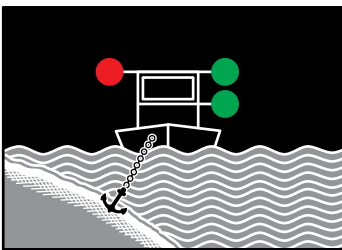
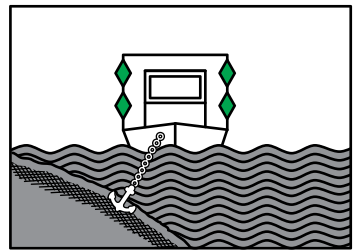
Пловећа тела и плутајући објекти за време стајања



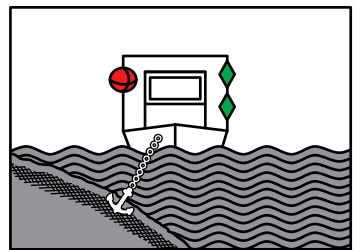
Пловила која рибаре помоћу мрежа или рибарске опреме за време стајања



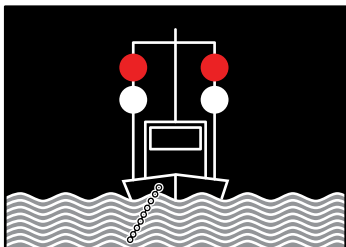
Техничко пловило у време рада и пловила која стоје и обављају радове или радње сондирања или мерења – пловни пут слободан са обе стране



Техничко пловило у време рада и пловила која стоје и обављају радове или радње сондирања или мерења – пловни пут слободан са једне стране

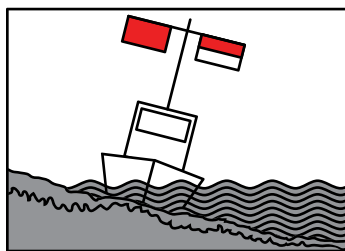
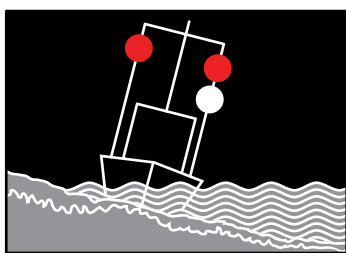
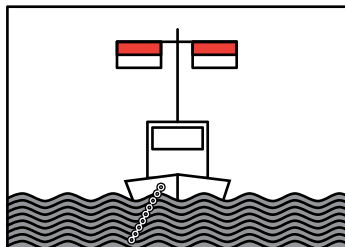


НОЋУ

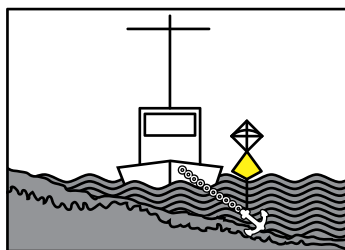
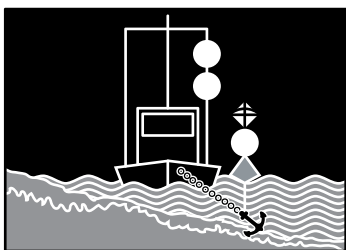


Техничко пловило у време рада и пловила која стоје и обављају радове или радње сондирања или мерења и насукана или потопљена пловила – заштита од таласа – пловни пут слободан са обе стране

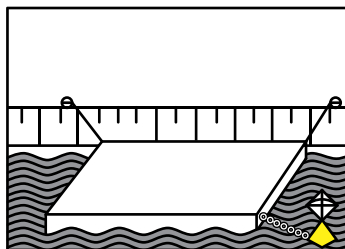
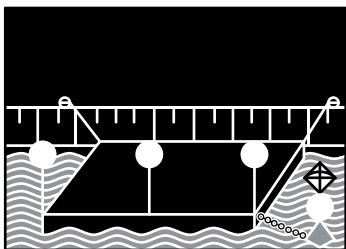
ДАЊУ



Техничко пловило у време рада и пловила која стоје и обављају радове или радње сондирања или мерења и насукана или потопљена пловила – заштита од таласа – пловни пут слободан са једне стране

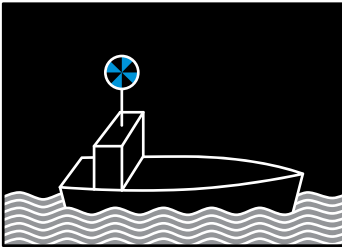


Пловила чија сидра могу да представљају опасност за пловидбу

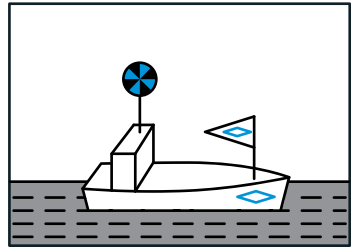


Пловећа тела и плутајући објекти чија сидра могу да представљају опасност за пловидбу

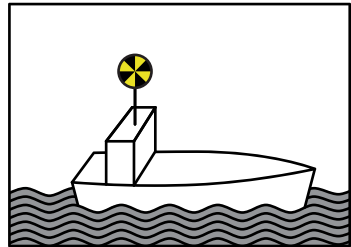
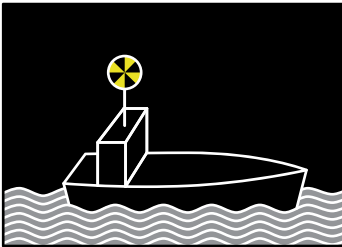
НОЋУ



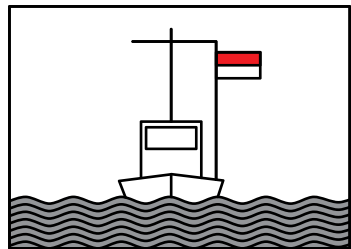
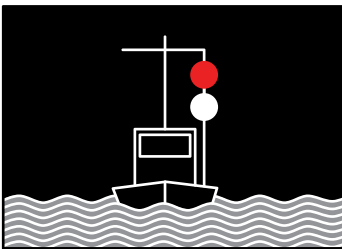
ДАЊУ



Допунско обележавање инспекцијских и ватрогасних пловила



Допунско обележавање пловила која обављају радове на водном путу за време пловидбе

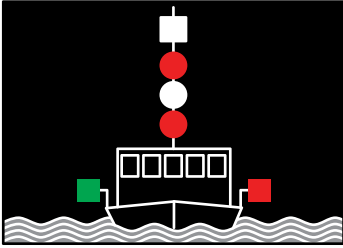


Допунско обележавање ради заштите од таласа



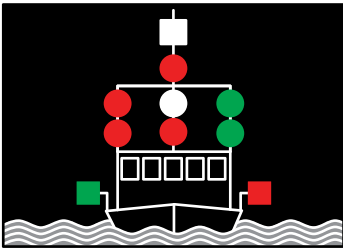
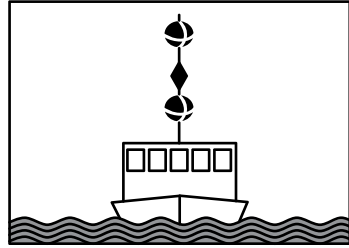
Сигнали опасности

НОЋУ

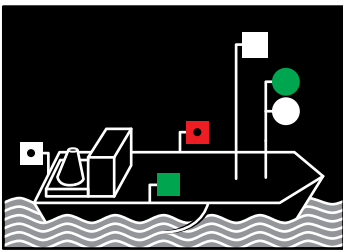
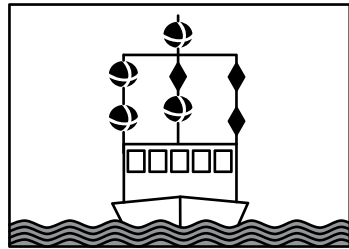


Допунско обележавање пловила чија је способност маневра ограничена

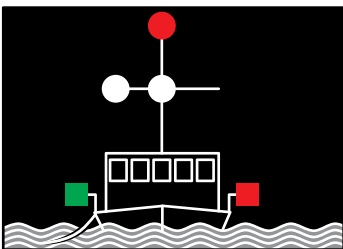
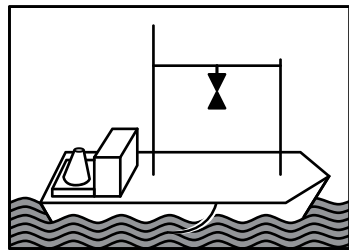
ДАЊУ



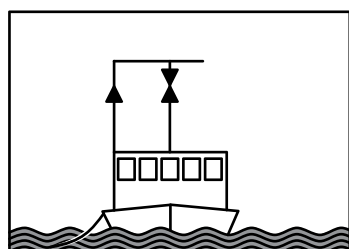
Допунско обележавање пловила чија је способност маневра ограничена
– пловни пут слободан са једне стране



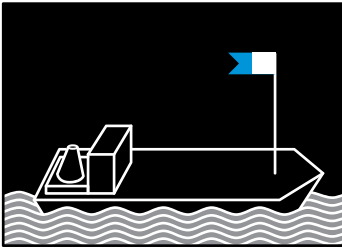
Допунско обележавање пловила која повлаче мреже
или другу рибарску опрему кроз воду



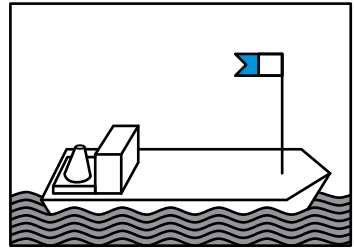
Пловила која обављају риболов – опрема разапета у дужини
већој од 150 м рачунајући од пловила



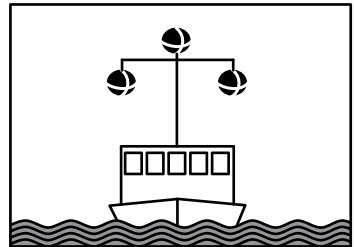
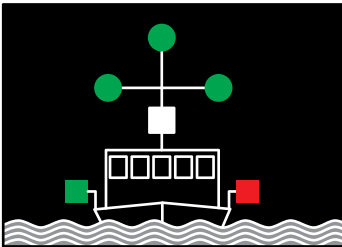
НОЋУ



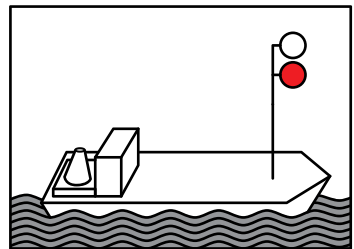
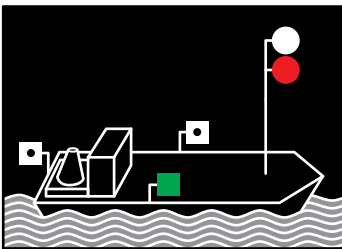
ДАЊУ



Допунско обележавање пловила која се користе приликом рођења



Допунско обележавање пловила која обављају деминарање



Допунско обележавање пловила која обављају пилотажу

6.11 УДЕСИ И ХАВАРИЈЕ

Пловидбена незгода је ванредни догађај на унутрашњим пловним путевима, у коме је наступила смрт, телесна повреда или материјална штета.

Стање безбедности саобраћаја, у целини, најчешће се изражава бројем ванредних догађаја–хаварија, те бројем жртава и материјалном штетом насталим у њима. Генерално, безбедност пловидбе је уређена регулаторним актима надлежних тела (закон о пловидби, правила пловидбе, техничка правила и др.), који имају за циљ повећање безбедности, односно смањење броја незгода/хаварија и штета насталих у њима.

Хаварије могу да се деле према разним критеријумима, али су углавном прихваћене три врсте и то:

- Заједничке (генералне, велике);
- Посебне (партикуларне, мале);
- Мешовите хаварије.

Чин заједничке хаварије је сваки намеран и разуман ванредан трошак и свака намерна и разумна штета учињени, односно проузроковани од заповедника брода или друге особе која га замењује, ако су били резонски предузети ради спашавања имовинских вредности учесника у истом подухвату од стварне опасности која им заједнички прети. За намерност чина важне су претпоставке да он мора да буде: предузет свесно – ради спашавања, изведен разумно – ако је трошак оправдан и из чина мора да проистекне спас и корист.

Посебна хаварија је свака хаварија која не испуњава претпоставке тј. елементе заједничке хаварије.

Мешовите хаварије су оне код којих из једног почетног узрока наступе више хаварија од којих једне имају карактеристике посебне, а друге имају карактеристике заједничке хаварије.

Капетаније, у већини земаља, у случајевима хаварије имају задатак да воде поступак испитивања пловидбених несрећа о чему морају да сачињавају прописану документацију. Заповедник

пловила као и особе сведоци пловидбене незгоде дужни су да догађај пријаве најближој капетанији или полицијској испостави и наведу локацију, време и тежину хаварије.

У случају хаварије заповедник за потребе капетаније и инспекцијских тела припрема:

- изјаву уз коју прилаже и изјаве чланова посаде који су се налазили у смени приликом хаварије,
- извод из бродског дневника,
- скицу хаварије и
- бродске исправе.

Након увида у све ово и утврђивања чињеница приликом изласка на терен капетанија саставља записник и налаже даљи поступак.

Загађење воде у водном путу настало услед пловидбе и свих других активности у вези са пловидбом и пловидбеном инфраструктуром предмет је посебне пажње како тела за надзор безбедности пловидбе тако и заповедника односно бродара. У вези тога, и за потребе овог приручника, наводе се само најосновније обавезе заповедника и посаде као и мере и поступци за ублажавање могућих последица.

Заповедник и посада морају да предузимају све потребне мере како би се спречило загађење воде услед пловидбе и неопходно је да, у том циљу, спроводе потребне мере и тренинге за одговарајуће поступање у случају загађења.

Није допуштено испуштање или изливање материја, укључујући и уља, који могу проузроковати загађење воде, а заповедник пловила, чланови посаде и друге особе на пловилу требају да учине све како би се загађење избегло. Надаље, неопходно је да се количина отпада који настаје на пловилу сведе на најмању могућу меру, као и да се у највећој могућој мери избегне свако мешање разних врста отпада.

У случају испуштања или изливања материја које могу да проузрокују загађење воде, заповедник пловила има обавезу да о томе, без одлагања, обавести најближе надлежно тело и што прецизније

назначи положај, количину и врсту материја које су испуштене. Свако пловило које је проузроковало загађење или открило случај загађења воде, мора да на сваки могући начин и свим средствима о томе обавести и тела надлежна за поступање у случају таквог догађаја, као и пловила која се налазе у близини места изливања.

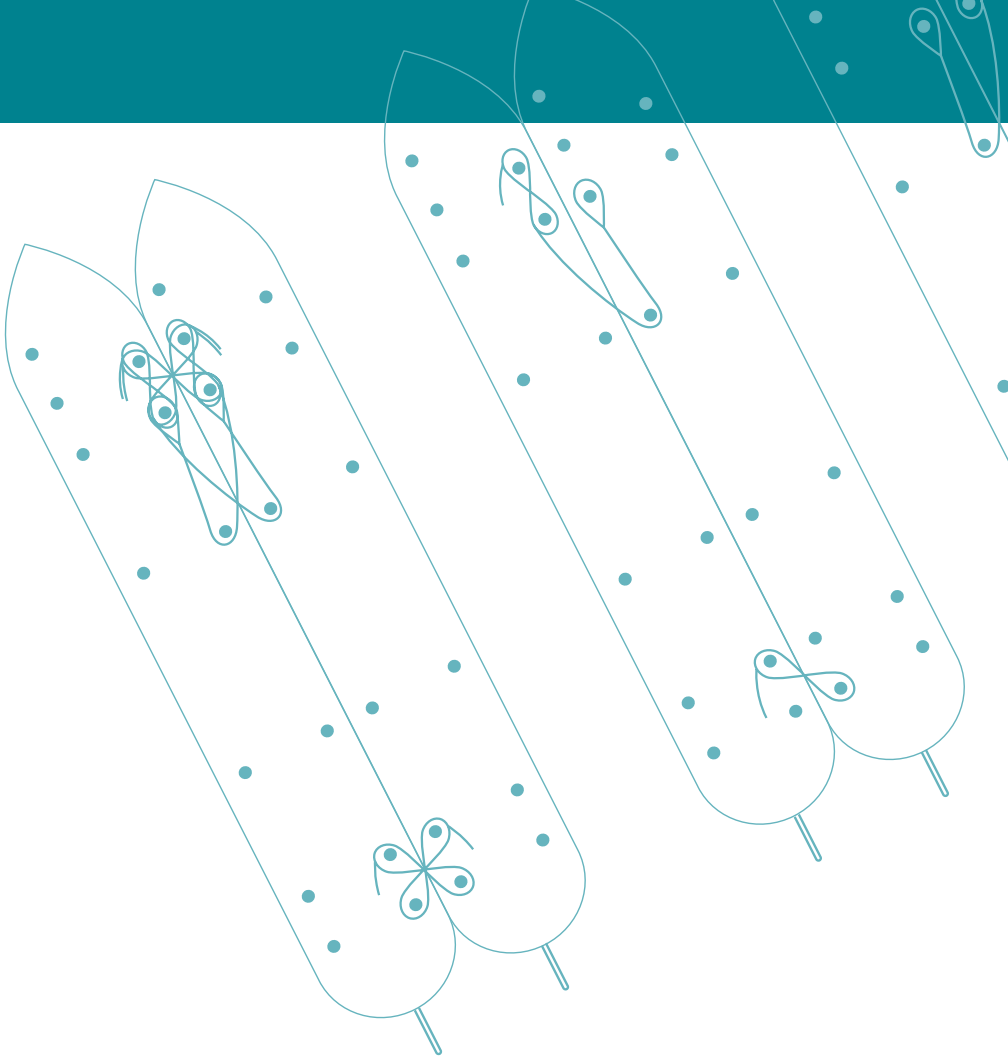
Такође треба водити рачуна да отпад настао на пловилу треба да се, у складу са националним прописима, сакупља и преда у прихватне станице у лукама (ако постоје) или на другим местима одређеним за пријем отпада који настаје на пловилу. Заповедник је одговоран за вођење и ажурност „Књиге о уљима“ и мора да осигура њену доступност у случају да то захтевају надлежна инспекцијска тела.

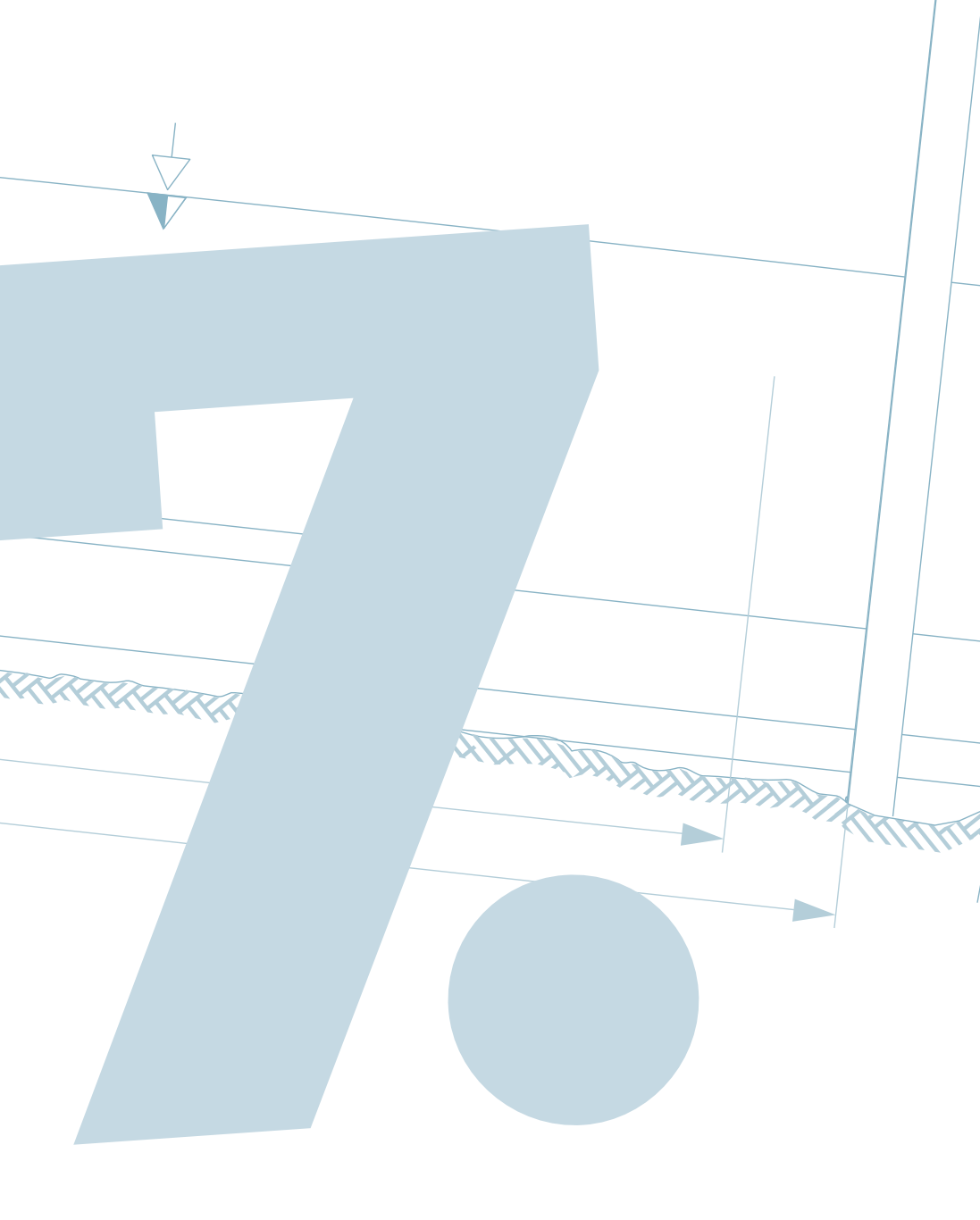
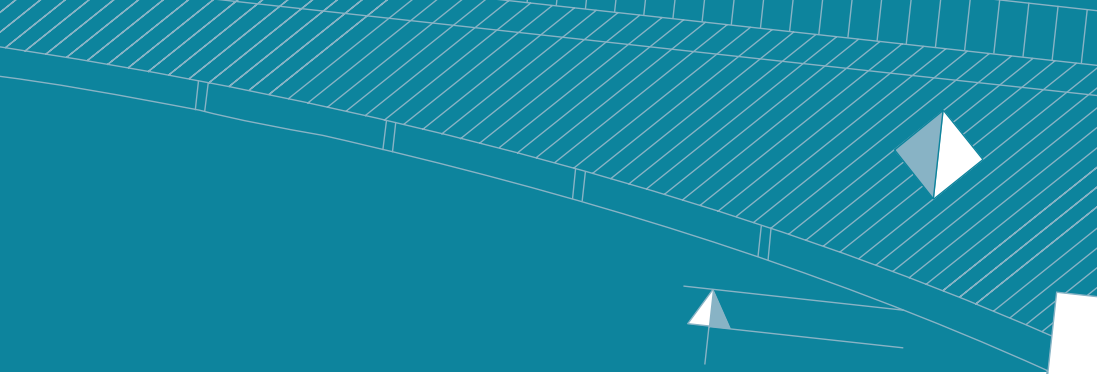
Треба имати у виду да је забрањено испуштање зауљеног и масног отпада у воду, а каљужна вода, у правилу, треба да се преда прихватним станицама. Постоје ситуације и изузеци од забрана испуштања воде из сепаратора каљужне воде у водни пут, кад је максимални садржај остатака уља након сепарације доследно и без претходног разблаживања у складу са националним захтевима, а у сваком случају мањи од 5 мг/л.

Дозвољено је и прање танкова и спремишта како би се одстранили остаци терета од материја чије је испуштање у водни пут изричито дозвољено националним прописима. Сав кућни отпад настао на пловилу треба да се прикупља и, кад је то могуће, након раздвајања папира, стакла, другог материјала који може да се рециклира те остали отпад, преда прихватним станицама.

У правилу је забрањено спаљивање кућног отпада, талога, житког муља и осталог посебног отпада на пловилу. Путничка пловила, која не поседују опрему за прочишћавање отпадних вода, не смију да у воду испуштају санитарне отпадне воде. Заповедници тих пловила, треба да воде и редовно ажурирају „Књигу санитарне воде“ коју су, на захтев, дужни да дају на увид надлежним телима инспекције.

Заповедници пловила која превозе опасне материје у обавези су, у правилу, да о томе обавесте надлежна тела држава кроз које плове јер поједине земље могу да, у таквим случајевима, захтевају пратњу таквих пловила или конвоја током пловидбе на својој територији.





7.

ХИДРОМЕТЕОРОЛОГИЈА

7.1 ГЕНЕРАЛНО О ХИДРОМЕТЕОРОЛОГИЈИ

Хидрометеорологија је наука о води у атмосфери, која повезује проблематику хидрологије и метеорологије у хидролошком циклусу, односно кружењу воде у природи.

Пошамологија је грана хидрологије која проучава површинске токове и њихове водне режиме. Она укључује хидродинамику те елементе испирања (ерозије) и таложења наноса у водотоцима. У потамологији се посебно истичу хидрографија, која описује површинске водене токове и хидрометрија, односно техника мерења површинских и подземних вода.

Лимнологија је наука о језерима и слатким водама стајаћицама. У изучавање вода које мирују укључени су хидролошки феномени, а нарочито су наглашене анализе утицаја на животну средину.

Криологија проучава воду у њеним чврстим облицима, нпр.: лед, град, снег и солику.

Хидрологија подземних вода је грана хидрологије која се бави подземним водама те њиховим појавама и кретањима у различитим условима у литосфери. Ова интердисциплинарна наука састоји се претежно од хидрологије и геологије, а бави различитим појавама и понашањем воде у подземљу. Користе се још и називи хидрогеологија, геохидрологија или једноставно подземне воде, а употребљавају се у зависности од тога који вид проучавања жели да се нагласи. Код нас се најчешће користи назив хидрогеологија.

Према томе, хидрологија је наука која се бави анализама и студијама бројних утицаја воде у вези са њеним кретањем и деловањем на живу и мртву природу. Она проучава режиме воде у атмосфери, на

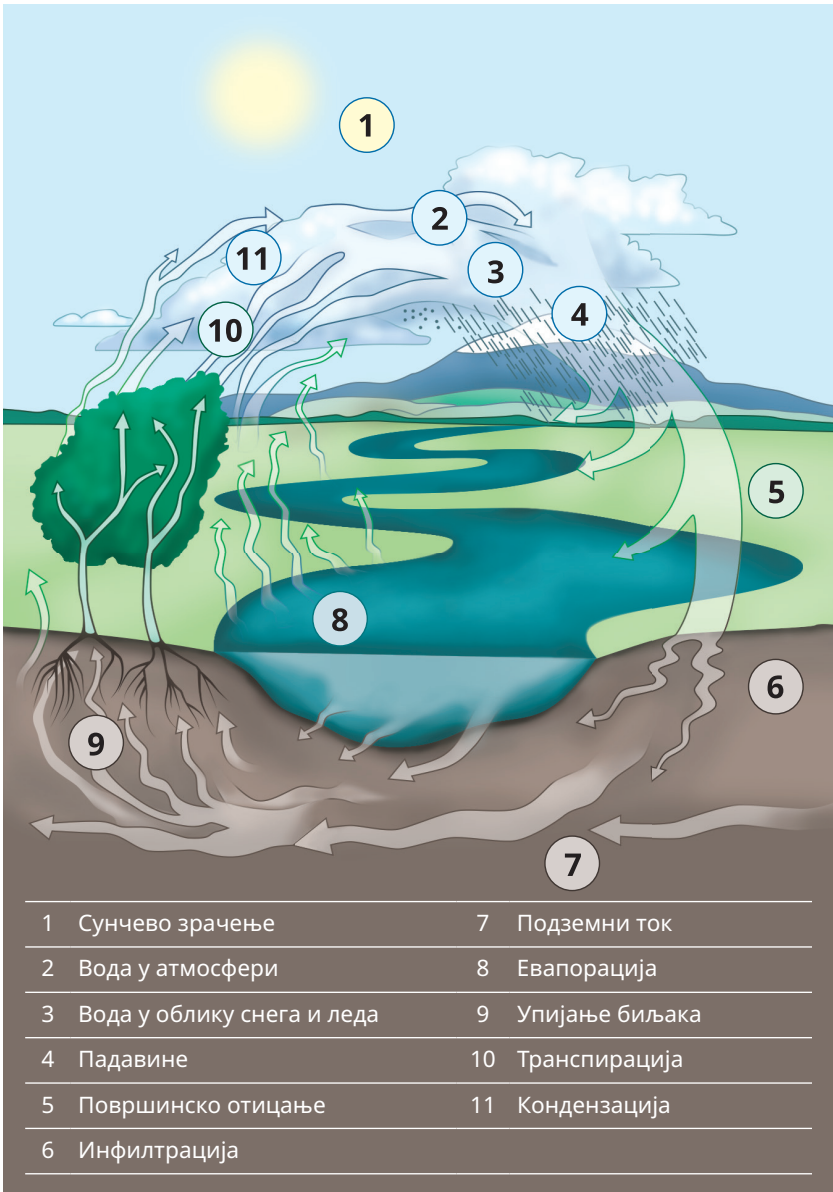
површини и испод површине Земље, без обзира на агрегатно стање воде. У то су укључена осматрања и мерења појединих величина у природи те разраде и анализе тих података. На темељу тих података и анализа изводе се меродавни закључци о расположивим водним количинама и њиховој расподели у времену и простору.



Слика 84. Режим воде у атмосфери, на површини и испод површине земље

Разлика између хидрологије и осталих техничких дисциплина је у томе што природне појаве које проучава хидрологија не подлежу тако строгим анализама, уобичајеним у инжењерској механици. У хидрологији је област разматрања врло широка, у хидролошким анализама се користе различите методе, а посебно је често оцењивање реалности резултата хидролошких израчуна.

Хидролошки циклус збива се у Земљином систему: у атмосфери, хидросфери (на површини) и литосфери (тврди састав Земље испод хидросфере). Вода продира у Земљу просечно до 1 км (у кршу и до 2–3 км), а у атмосферу до 15 км, па се цели процес збива у амплитуди од око 16 км.



Слика 85. Хидролошки циклус

7.2 ВОДОСТАЈИ

Један од основних параметара безбедноости пловидбе је ниво водостаја реке. Од тога зависе габарити пловног пута (ширина и дубина), брзина тока итд. Ниво воде се непрестано мења и директно зависи од прилива, величине слива реке, атмосферског талога, топљења снега и одлива (брзини отицања).

Водостај је ниво воде у датом тренутку у односу на коту нуле на одређеном водомеру.

Водомер је избаждарена скала у метричкој мери. Подела почиње са нултом ознаком, тако да има позитивну и негативну поделу. По правилу, нулта тачка водомера се одређује према вишегодишњем просеку ниских водостаја осматраног места. Нулта тачка се фиксира на одређеној надморској висини. Да би се избегло минусно читавање, код нових водомера, нулта тачка се поставља испод најнижих водостаја. Водомери према начину постављања могу да буду вертикални, коси и степенести. Савремени водомери су углавном аутоматски (лимниграф), сатни водомери итд.

Податке о водостају дају меродавна државна тела и агенције, а објављују се на државним јавним сервисима и веб страницама хидрометеоролошких завода. Такође је уобичајено да се капетаније и речно бродарство информишу о водостају, а капетаније о томе повремено објављују своја саопштења.

Водомери се постављају на водомерним станицама које су успостављене на целокупној мрежи унутрашњих вода. Да би се на целокупан начин пратило колебање водостаја, водомери су постављени на међусобним растојањима од 50 до 100 км.

На бази добијених података о водостају и његовом кретању, тенденцији пораста или опадања и са мало теоретског и практичног знања наутичар ће имати на располагању информације као што су:

- Услови пловидбе у смислу снаге водене струје, покривеност ада и спрудова водом итд;
- Дубине воде изнад напера и других хидрорегулационих објеката;

- Дубине воде на улазима у рукавце реке;
- Могућа, у наутичком смислу, неугодна изненађења у виду остајања на сувом за време стајања – ноћења, наседања итд.;
- Могућност боравка у рукавцу реке без опасности од опадања водостаја и „заробљавања“ (дубине су, у правилу, најмање на улазима у рукавце).

За своје потребе, као импровизацију, наутичар може да направи приручни водомер којим ће да установи пораст или опадање воде, као и тенденцију у осцилацији водостаја. Такав водомер се састоји од једног штапа или летве пободене близу обале и брода, а ради прецизности би требао бити заштићен од таласа.

Наутичарима који воде бродски дневник препоручује се уписивање и водостаја за сектор којим плове, у случају да не воде посебан дневник водостаја. Ово је важно како би своја наутичка запажања и информације добијене од других везали за меродавни водостај. На пример, утврђена дубина у неком рукавцу мора да буде везана за водостај одређеног водомера.

Из наутичког угла гледања разликујемо три основна стања водостаја: ниски, средњи и високи. Према постојећим правилима третирају се ниски и високи пловидбени ниво, о чему ће касније бити речи.

7.2.1 Високи водостај

Осцилација водостаја реке Саве од најнижег до највишег, може да износи и 11 м, тако да, између осталог, изглед реке може значајно да се измени. Његов неповољан утицај рефлектује се кроз:

- Знатно веће водене масе (брзина тока је већа). Ова појава је више изражена у горњем току док се даље према ушћу њен утицај смањује;
- Дезоријентацију пловила због стварања великих водних огледала услед изливања река из корита;
- Опасност за мале бродове и глисере од предмета које је вода подигла и носи са поплавлених обала;

7.2.2 Ниски водостај

Карактеристика ниског водостаја је ограничавање габарита пловног пута (ширине и дубине) што веома неповољно утиче на безбедност пловидбе. Пловила морају да плове са мањим конвојима и редукованим газом, а резултат свега је да сусретања у кривинама и тјеснацима постају опасна.

Међутим, при ниским водостајима река приказује све своје богатство и лепоту, непрегледне спрудове, брзина воде је минимална, а приступ обалама и адама лак, док су сви хидрорегулациони објекти видљиви. Тај период је идеалан за добро упознавање пловног пута.

Низак водостај не утиче на безбедност пловидбе чамаца под условом да се предузму све мере предострожности, нарочито за мале бродове чији су габарити ближе максималним и чији газ прелази 0,5 метара.

7.2.3 Мерење водостаја

Водостаји на рекама, језерима и акумулацијама могу да се користе непосредно за прогнозу дотока, при одређивању површина угрожених поплавом, као и за пројектовање објеката смештених на самој реци или у њеној близини.

Нивои воде или водостаји представљају промене у висини водног огледала (лица) на водотоцима, језерима и другим водним ресурсима, изражени у односу на одређени висински репер, апсолутни или релативни. Водостаји се мере обично са тачношћу од ± 1 цм, а за посебне намене и прецизније.

У хидрометријској пракси користи се неколико врста уређаја за мерење водостаја:

- Уређај без аутоматског записа;
- Мерни уређај са аутоматским записом (лимниграф).

Под уређајима без аутоматског записа сматрају се градуиране водомерне летве (водомери) са поделом на 2 цм. Водомерне летве се најчешће израђују од ливеног железа, емајлираног лима, пластике, алуминијума итд. Најчешће су у употреби:

- Вертикална градуирана мерна летва;
- Степенасто постављен водомер и
- Коси водомер.

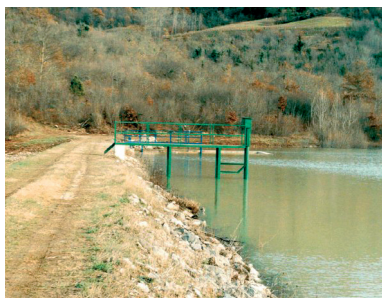
Данас је у употреби већи број разних типова лимниграфа. Они могу да буду подељени према начину покретања и према начину записа.

Основни типови лимниграфа:

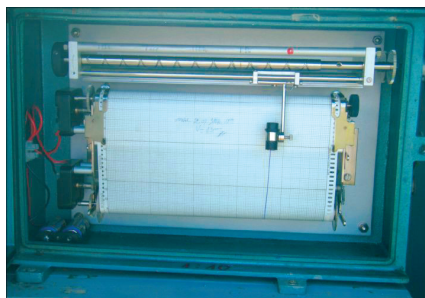
- са пловком,
- пнеуматски,
- са сензором.

Уобичајена конструкција која се често користи састоји се од учвршћене вертикалне цеви изнад водотока и приступног моста (оточки тип) или учвршћена на обали и спојена хоризонталном цеви са водотоком (бунарски тип). У вертикалној цеви налази се пловак и контратег, танком челичном сајлом спојен са осовином лимниграфа. Писач спојен преко више зупчаника са осовином лимниграфа континуирано записује водостај водотока у жељеним омерима на папирну траку (лимниграм) коју покреће сатни механизам.

У општој употреби такође су разне врсте лимниграфа који се покрећу помоћу притиска гаса (пнеуматски лимниграф). Они раде на принципу да је хидростатички притисак у некој тачки у кориту водотока директно пропорционалан висини ступца воде изнад те тачке. Више таквих уређаја користи прочишћени гас (азот) за пренос притиска до мерног уређаја. Мале количине ваздуха или гаса (азота) пропуштају се да излазе у водоток кроз цев односно кроз посебан наглавак на излазном месту у кориту. Притисак ваздуха или гаса који излази у воду мери се на мерном уређају (манометру) где се системом ваге са клизајућим тегом претвара у заокрет осовине лимниграфа што омогућује механички запис водостаја.



Слика 86. Лимниграф



Слика 87. Писач записује водостај на папирну траку – лимниграм

Главна предност пнеуматских лимниграфа је у томе да не им не треба вертикална цев и да нису осетљиви на мање количине таложеног наноса. Оба типа лимниграфа сматрају се механичким аналогним уређајима са графичким записом водостаја. Запис водостаја може да се претвори из аналогног у дигитални облик. У новије време све више се користе лимниграфи (аутоматски електронски регистратори) са могућношћу меморисања података у дигиталном запису. Временски интервал записа може да се претходно одабере. Прикупљени подаци пребацују се у преносни рачунар путем, за то предвиђеног, прикључка или бесконтактним инфрацрвеним читачем. Помоћу радио таласа или телеметријским путем подаци могу да се шаљу на жељена сабирна места.

Уз све врсте лимниграфа мора да се успостави водомер који служи као меродавни (референтни) приказ водостаја у раду лимниграфа.

7.2.4 Водомерне станице

Сврха водомерних станица састоји се у систематском праћењу и регистровању водостаја на неком месту водотока.

Избор локације за што повољнији смештај водомерне станице треба да задовољи следеће критеријуме:

- Потез водотока 100 м узводно и низводно од станице мора да буде раван;
- Цели водоток је концентрисан у кориту код свих водостаја и нема заобилазног течења;
- Корито није подложно ерозији нити таложењу, а такође нема ни водног растиња;
- Обале су стабилне, довољно високе за случај поплавног таласа и нису обрасле грмљем;
- Непроменљив природни контролни објекат присутан у облику брзака, стабилног стеновитог корита за мале воде или каскада (степеница) који остаје непотопљен и код свих водостаја. Уколико не постоји такав задовољавајући природни контролни објекат, требало би размислити о градњи вештачког;
- Локација станице треба да се изабере непосредно узводно од контролног објекта;

- Водомерна станица мора да буде саграђена довољно узводно од ушћа другог водотока како би се избегао утицај успора;
- Избор локације мора да, осим горњих услова, олакша изградњу станице као и будући рад на њој.

У великом броју случајева неће бити могуће да се задовоље сви ти критеријуми па ће тада требати да се просуди који је релативно најбољи положај за хидролошку станицу.

Редни број	Врста	Назив	Река	Стационажа (ркм)	обала	Кота „0“ мнм
1.	Летва, лимниграф	Црнац	Сава	588,2	десна	91,34
2.	летва	Гушће	Сава	572,0	лева	89,04
3.	Летва, лимниграф	Јасеновац	Сава	516,2	лева	86,82
4.	Летва, лимниграф	Стара Градишка	Сава	467,0	лева	85,39
5.	Летва, лимниграф	Мачковац	Сава	451,3	лева	83,64
6.	Летва, лимниграф	Давор	Сава	423,8	лева	82,78
7.	Летва, лимниграф	Славонски Брод	Сава	371,3	лева	81,80
8.	Летва, лимниграф	Славонски Шамац	Сава	314,3	лева	80,70
9.	Летва, лимниграф	Жупања	Сава	267,5	лева	76,28
10.	Летва	Брчко	Сава	228,8	стуб моста	76,62
11.	Аутоматска дојава	Гуња	Сава	228,5	лева	74,32
12.	дигитално	Јамена	Сава	204,8	лева	72,44
13.	дигитално	Сремска Митровица	Сава	139,24	лева	72,22
14.	дигитално	Шабац	Сава	106,28	десна	72,61
15.	дигитално	Бељин	Сава	67,53	десна	69,50
16.	дигитално	Београд	Сава	0,82	десна	68,28

Табела 6. Преглед важнијих водомерних станица

7.2.5 Израчун дубине помоћу водостаја

Ако је позната дубина на неком сектору при нултој тачки и ако имамо тренутачни водостај водомерне станице према коме се тај сектор „равна“, то су нам довољни параметри за израчун дубине.

Пример: При водостају „0“ на профилу Славонски Шамац на плићацима кроз тај сектор имамо 240 цм.

Пример 1:	
Водостај Шамац је +50, колика је дубина на плићацима?	
Водостај	+ 50
При „0“ има	+ 240

УКУПНО :	+ 290
Дубина на плићацима у овом примеру износи +290 цм.	

Пример 2:	
Водостај	- 100
При „0“ има	+ 240

УКУПНО:	+ 140
Дубина на плићацима у овом примеру износи + 140 цм.	

7.2.6 Одређивање висине пролаза испод мостова

За безбедност пролаза пловила испод конструкције моста или личног ужета разапетог преко реке (скела, ел. водови итд.) потребно је да се зна њихова висина изнад водене површине при нултој тачки одговарајуће водомерне станице и висина највише непокретне тачке пловила. Висине жица и мостова наведене су у даљинару, а висина брода од дна до највише непокретне тачке у бродском сведочанству. Према томе, висина брода зависи од газа брода.

Висина надграђа пловила може да представља сметњу при пролазу испод моста, а карактеристичне су:

1. висина јарбола,
2. висина радарске антене,

3. висина највише тачке (опреме брода или надграђа) при спуштеном јарболу. Ова тачка може да буде покретна, тј. може да се уклони, нпр. крмарска кућица може да се растави, стуб – коло уређаја за крмарење код појединих пловила може да се положи, итд.,
4. висина највише непокретне тачке (F.P. „fikspunkt“). Ова тачка је саставни део конструкције пловила и не може да се уклони, на пример, постоље радарске антене.

Ако од висине конструкције моста (при нули на водомеру) одуземо висину водостаја у моменту проласка пловила, добијемо слободну висину моста. Према тој слободној висини одлучујемо може ли пвило да прође и шта све мора да се уклони за сигуран пролаз.

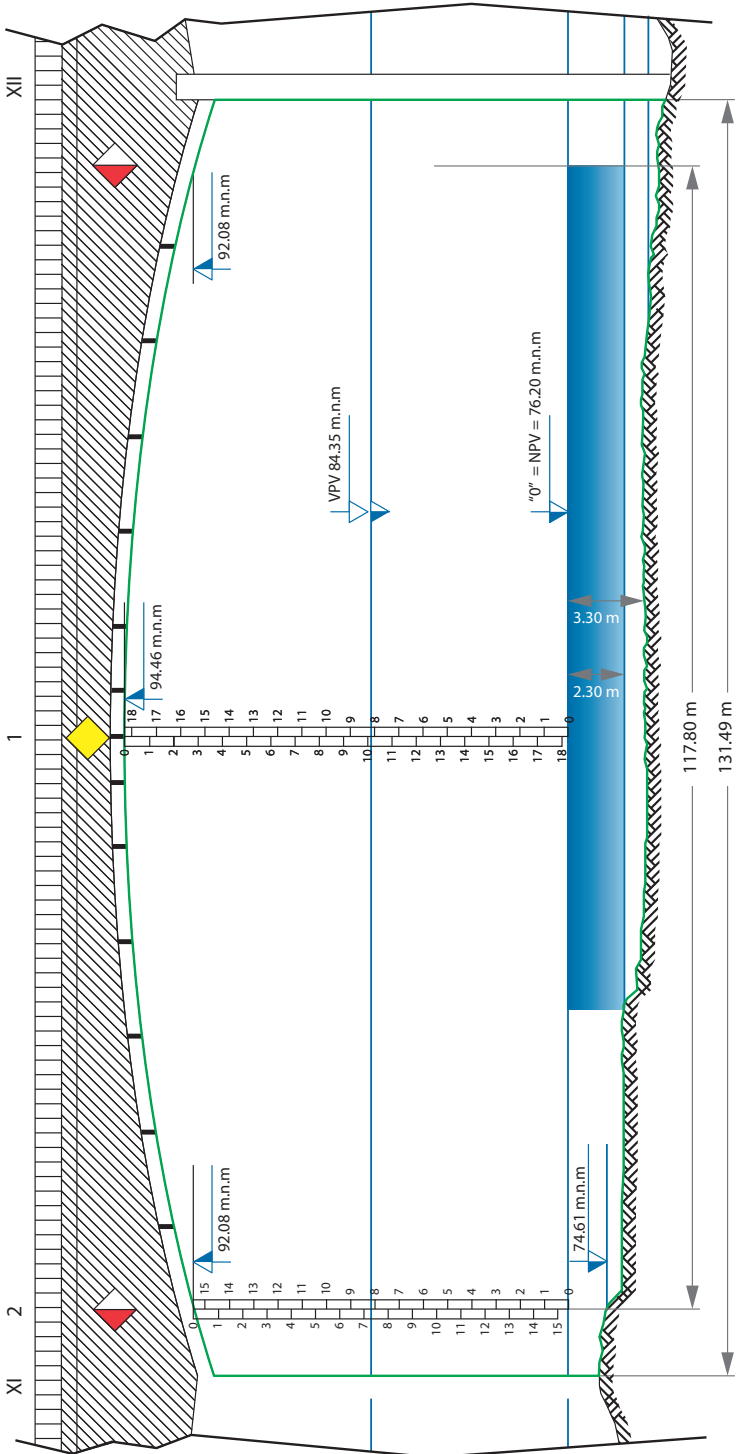
Ради лакшег разумевања наведеног, обрадићемо један конкретан пример:

Пвило „Учка“ треба да прође испод моста у Београду чија је висина 12,62 м изнад нуле. Водостај на водомеру у Београду тог дана показује +550 цм. Највиша непокретна тачка мерена од дна корита брода износи 7,06 м. У тренутку проласка испод моста, брод са теретом има газ од 150 цм.

Корисна висина при коти „0“ меродавне ВС	12,62
Водостај на ВС Београд	– 5,50
Корисна висина испод моста	----- 7,12
Највиша непокретна тачка брода (H _m)	7,06
Газ брода (Т)	– 1,50
Висина непокретне тачке у тренутку проласка брода	----- 5,56
Корисна висина испод моста	7,12
Висина непокретне тачке у тренутку проласка брода	– 5,56
Слободан простор	----- 1,56 м

Последњи број нам показује колики је размак између највише познате тачке и доње ивице конструкције моста, што значи да брод може да прође испод моста, јер остаје још 1,56 метара слободног простора.

Слика 88.
Албум
мостова –
пловидбени
отвор у
приказу
погодном за
прорачун



При проласку испод мостова треба бити врло пажљив. Промену газа и водостаја треба узети са извесном резервом, јер ти подаци понекад не могу потпуно тачно да се израчунају. Газ може да се погрешно очита услед таласа или кретања брода, а водостај при већем надоласку воде може да претрпи знатне измене у времену протеклом од читања. Осим тога, ни подаци за висину појединих мостова нису посве тачни.

Уколико из било ког разлога нисмо сигурни у могућност проласка брода испод моста, провера може да се направи на лицу места. То се изводи са самог моста или посматрањем самог пловила. Ако је прилаз на мост слободан, висина моста до нивоа воде мери се ужетом на које је обешен тег (обично избацачем). У правилу, ово мерење се изводи кад брод стоји у близини моста, те у случају неповољног резултата може да се одустане од проласка кроз мост.

Провера на пловилу се обавља на следећи начин: у узводном путовању пвило се приближава мосту смањеном брзином и у његовој близини се одржава у месту („лавира“) помоћу мотора.

Нишањењем преко највише непокретне тачке и једне истакнуте тачке на броду исте висине, које се усмерава на доњи руб конструкције моста, може да се одреди слободна висина. Други, сигурнији начин ради се тако да се с предњег дела брода, који се налази испод моста, помоћу једне мотке – дубиномером (лецом), или одбијачем измери висина.

У низводном путовању пвило мора да се окрене узводно, и то узводно од моста, па се спуштањем низ водену струју брод поставља на потребном размаку за мерење. Ако је водена струја јака, потребно је да се пвило прво усидри узводно од моста те да га се потом испуштањем сидрених ланаца и радом мотора доведе на потребан размак за мерење. Разумљиво је да се овај маневар обавља без вуче. У случају да је пвило допловило са вучом, вуча се обавезно откачи и усидри уз обалу.

Ако је непокретна тачка виша за неколико центиметара од слободног пролаза испод моста, пвило може да се оптерети баластом (утоваром тешких предмета или пуштањем воде у дно корита) и тиме повећа гажење до потребне мере која дозвољава његов пролаз испод моста.

7.3 МЕТЕОРОЛОГИЈА И ОПШТЕ МЕТЕОРОЛОШКЕ ПОЈАВЕ

Температура ваздуха: је степен загрејаности, а мери се термометрима, који су испуњени живом или алкохолом, смештеним у засењеном простору на 2 м изнад површине земље. При мерењу температуре ваздуха користи се Целзијусова ($^{\circ}\text{C}$) температурна лествица од 100 степени, код које је за 0 узета температура топљења леда, а за +100 кључање воде при нормалном притиску ваздуха.

Хоризонтална расподела температуре зависи од сунчеве топлоте и састава земљине површине. На расподелу температуре знатно утичу копно и море тј. море смањује периодична колебања, а копно их повећава.

Температура ваздуха са висином опада до тропосфере, а затим се незнатно мења. Понекад, у неким слојевима, температура са висином расте (инверзија) или се не мења (изотермија). Величина која карактерише промене температуре са висином зове се вертикални градијент, чија средња вредност износи $0,65^{\circ}\text{C}$ на сваких 100 м висине.

Атмосферски притисак: је сила која делује на јединицу хоризонталне површине, а једнака је тежини стуба ваздуха који се распростире од тла до горње границе атмосфере. Атмосферски притисак се најчешће мери живиним барометром у коме се висина живиног ступца уравнотежава са тежином ступца ваздуха и изражава у милиметрима живиног ступца (мм) или милибарима (мб) што је данас основни начин изражавања притиска.

Стандарни (нормални) притисак, који се још зове и физичка атмосфера, условно се уравнотежава са тежином живиног ступца висине 760 мм, пресека 1 cm^2 при температури 0°C на 45° северне географске ширине, где је убразање силе земљине теже на нивоу мора једнако 980,655 cm^2/s и одговара 1013,27 мб. Услед стишњивости ваздуха атмосферски притисак опада са висином и то у приземном слоју брже, а на већим висинама спорије. Вертикални размак, на коме се притисак ваздуха промени за 1 мб, зове се барометарска степеница. Њена величина зависи од притиска и температуре. Са повећањем притиска и опадањем температуре она се смањује, а повећава се порастом температуре и опадањем притиска. До висине од 3000 м барометарска степеница износи приближно 10 м.

Атмосферски притисак се мења и у хоризонталном правцу. Величина која карактерише ту промену зове се хоризонтални барски градијент, а усмерен је правоугаоно на изобару у правцу опадања притиска. Његова величина се мери у милиметрима или милибарима на размаку од 100 км.

Густина ваздуха: је однос масе ваздуха према запремини коју заузима. Густина ваздуха може да се израчуна ако су познати притисак и температура. Густина расте када опада температура, а расте притисак и обратно.

Међународна стандардна атмосфера (ISA) – представља условну расподелу средњих величина основних физичких параметара измерених на нивоу мора и географској ширини 45° , при температури 1°C , притиску 760 мм, специфичној тежини $1,125\text{ kg/m}^3$. Температура у ISA опада на сваких 100 м за $0,65^\circ\text{C}$ до 11.000 м висине. Од 11.000 – 25.000 м температура је стална и износи $-56,5^\circ\text{C}$.

Атмосферски фронт: је гранична површина између две ваздушне масе различитих физичких карактеристика. На синоптичкој карти се уцртава на месту где се секу фронтална површина и површина земље. Уцртавање се ради линијом одговарајуће боје и та се линија назива линија фронта. Фронтови се деле на два основна типа:

Хладни фронт: настаје у случају кретања хладног ваздуха у правцу топлог, приликом чега топли ваздух одступа, а замењује га хладни. Овакав фронт доноси захлађење.

Топли фронт: настаје кад се топли ваздух креће у правцу хладног, хладни ваздух одступа а замењује га топли. Овакав фронт доноси затопљење.

Постоје још тзв. сложени фронтови или фронтови *оклузије*, који настају спајањем топлог и хладног фронта. Ако је ваздух иза хладног фронта хладнији, онда је то хладни фронт оклузије. Ако је хладни ваздух иза хладног фронта топлији од хладног ваздуха испред топлог фронта, онда је то топли фронт оклузије. У почетном периоду стварања метеоролошки услови на овим фронтovima могу да буду врло сложени. При даљем потискивању топлог ваздуха на висину, фронтови оклузије се расплињују.

У односу на географску расподелу ваздушних маса, фронтови могу да буду:

арктички, који дели арктички и поларни ваздух;

поларни, који дели поларни и тропски ваздух;

тропски, који дели тропски и екваторијални ваздух.

Код топлог фронта се на 800 – 1000 км испред линије фронта појављују Цируси, затим Циростратуси и Алтостратуси те на крају Нимбостратуси. Дебљина Цруса и Циростратуса износи 1–2 км, Алтостратуса 2–4 км, а Нимбостратус има велику вертикалну развијеност. Умерено до јако залеђивање јавља се у Нимбостратусу, посебно при великој водности облака и ниским температурама.

Зона падавина распростире се испред линије фронта, лети на 200–300 км, а зими и до 400 км. Испред фронта се понекад ствара магла чија ширина досеже и до 200 км.

Циклон и антициклон: неравномерна расподела атмосферског притиска условљава постојање барских система. Можемо издвојити два основна типа барских система и то:

циклон или подручје ниског атмосферског притиска и

антициклон или подручје високог атмосферског притиска.

Притисак ваздуха у циклонима је најмањи у центру, док се од центра према периферији повећава. На северној хемисфери струјање ваздуха у циклону је према центру и смеру супротном казаљци на сату. Притисак ваздуха у антициклонима је највећи у центру, а струјање ваздуха је од центра према периферији у смеру кретања казаљке на сату.

Поред описаних основних типова барских система, постоје и споредни барски системи и то:

- *голина*: издужени део од центра циклона који се налази између два подручја високог атмосферског притиска;
- *требен*: издужени део од центра антициклона који се налази између два подручја ниског атмосферског притиска;
- *седло*: је барско подручје између два унакрсно распоређена циклона и антициклона.

Притисак ваздуха се непрестано мења по времену и простору због чега се и барски системи мењају, премештају и мењају свој интензитет.

Циклон и антициклон се крећу просечном брзином 30–40 km/h, а обично трају 1–2, а највише 7 дана. Атмосферски фронтови се стварају у циклону, те је време у циклону углавном условљено фронталним облачним системима и падавинама.

Влажност ваздуха: разматрамо као апсолутну и релативну.

Ајсолућна влаћа: је количина водене паре која се налази у 1 м³ ваздуха изражена у грамима.

Релативна влаћа: је однос количине водене паре која се тренутно налази у ваздуху према максималној количини водене паре коју би ваздух могао да прими и изражава се у постоцима. У сувом ваздуху она износи 0%, а у засићеном 100%. Релативна влажност показује степен засићености ваздуха воденом паром.

Температура ваздуха при којој стварна количина водене паре засићује ваздух и прелази у течно стање назива се температуром тачке рошења. Најважније својство водене паре је прелаз из једног у друго агрегатно стање и оно може да буде:

- прелаз у течно стање или кондензација и
- прелаз у чврсто стање или сублимација.

Основни узрок тога је хлађење ваздуха који је засићен воденом паром.

Ветар: је кретање ваздуха у приближно хоризонталном правцу, а као линеарну величину карактеришу га смер и брзина. Правац ветра се одређује према страни света из које дува и означава се степенима. Нпр. смер ветра из 360° значи да ветар дува са севера. Брзина ветра се изражава у метрима у секунди (m/s) или километрима на сат (km/h). Приземни ветар се мери помоћу анемометара и електричних ветроказа, а на висинама помоћу пилот-балона и радио сонди. Услед деловања девијационе силе, силе трења, силе теже и центрифугалне силе приземни ветар дува под извесним углом у односу на изобаре, скрећући у страну ниског атмосферског притиска.

Карактеристично својство ветрова је рефулност. Нарочито у слоју трења ветар пуше на ударе (махове), а брзина може да варира у 1–2 секунде и до 50% на једну или другу страну од средње вредности. Вихорни карактер кретања ваздуха назива се турбулентним кретањем.

Облаци: се према међународној класификацији деле на 10 редова и то: Цирус (Ci), Цирокумулус (Cc), Циростратус (Cs), Алтокумулус (Ac), Алтостратус (As), Нимбостратус (Ns), Стратокумулус (Sc), Стратус (St), Кумулулус (Cu) и Кумулонимбус (Cb).

Према висини на којој се јављају облаци се деле на: високе, средње и ниске.

- Високи: Цирус, Цирокумулус и Циростратус;
- Средње високи: Алтостратус и Алтокумулус;
- Ниски: Стратокумулус, Стратус;
- Облаци вертикалног развоја: Кумулулус, Кумулонимбус и Нимбостратус.

Количина облака или степен покривености неба облацима одређује се у осминама. Нпр. 8/8 значи да је небо потпуно прекривено облацима, 4/8 значи да је небо прекривено за 50% итд. Мале висине облака (50–200 м) запажају се на атмосферским фронтovima и у зони падавина. Простори између облака веома су различити и изложени честим променама.

Падавине су честице воде које падају из облака на земљину површину и могу да буду:

- дуготрајне, ако падају из Нимбостратуса и Алтостратуса;
- сипуће, ако падају из Стратокумулуса и Стратуса и
- пљусковите, ако падају из Кумулонимбуса, и често су праћене олујом.

Атмосферске падавине које падају из облака који су повезани атмосферским фронтovima зову се фронталне, а падавине које падају из облака који настају унутар једнородних ваздушних маса су унутармасовне падавине.

Падавине се деле на чврсте, течне и мешовите, а најчешће се срећу као:

- дуготрајна умерена киша чије капи су средње величине;
- пљусак кише у виду крупних капи, јак интензитет, изненадни почетак и престанак;
- сипућа киша у виду ситних капи и веома мале брзине падања;
- дуготрајни снег у виду пахуљица умереног интензитета;
- пљусак снега у виду крупних пахуљица, јак интензитет, изненадан почетак и престанак;
- мокри снег у виду мешавине кише и снега (суснежица);
- ледена киша у виду прозирних куглица леда, пречника 1–3 мм;
- снежна крупа пада у облику белих зрна пречника 2–5 мм и
- град у виду ледених куглица и комада леда неправилног облика и различитих величина.

Мајла представља скуп најситнијих капи воде или ледених кристала који лебде у приземном слоју ваздуха, приликом чега је хоризонтална видљивост мања од 1 км. Ако је видљивост од 1–10 км онда то стање називамо сумаглицом. Магле настају услед хлађења приземног ваздуха до температуре тачке рошења приликом чега настаје кондензација. Дебљина слоја магле се колеба од неколико метара до неколико десетина метара. Најчешће се ствара иза поноћи и у раним јутарњим сатима, а разилази се током преподнева.

Ваздушне масе представљају огромне количине ваздуха које захватају велика пространства у којима се метеоролошки елементи у хоризонталном правцу равномерно мењају. По месту стварања, односно по свом пореклу, ваздушне масе могу да буду континенталне и морске. Према општој класификацији могу да буду:

- *хладне* ваздушне масе, које се крећу у топлију средину и доносе захлађење;
- *шойле* ваздушне масе, које се крећу у хладнију средину и доносе затопљење и
- *локалне* ваздушне масе, које се налазе у месту стварања, а при кретању могу да постану топле или хладне.

Према географској класификацији ваздушне масе могу да буду: *арктичке, умерене, шройске и екваторијалне*. Свака од ових ваздушних маса може да буде морска или континентална, у зависности од места настанка (стварања).

Грмљавине и снажни удари ветра су атмосферске појаве које су повезане са Кумулонимбусима, праћене електричним пражњењем у облику муње уз снажан ефект пуцња грома и плъсковитим падавинама.

Грмљавине се стварају:

- при неједнаком загревању доњег слоја ваздуха,
- при брзом дизању топлог, а при наступању хладног ваздуха у атмосферском фронту и
- при дизању ваздуха дуж планинског гребена.

Муња је електрично пражњење између набијених поља различитог електрицитета, а настаје кад у Кумулонимбусу напон електричног поља достигне 10.000 V на 1 cm². Пражњење се одвија између различитих облака и њихових делова, као и између облака и земље. Електрична пражњења могу да буду у виду линијских и лоптастих муња.

Гром (прасак) настаје због тога што се ваздух у каналу пражњења брзо шири, јер се нагло загрева. Прасак грома се чује на даљину до 35 км, а понекад и до 50 км.

7.4 МЕТЕОРОЛОШКЕ И АСТРОНОМСКЕ ПОЈАВЕ ВАЖНЕ ЗА УНУТРАШЊУ ПЛОВИДБУ

Ветар је свакако један од фактора који неповољно утичу на пловидбу. У зависности од јачине и смера ветра (осим једрења и то у одређеним условима) пловидба малим пловилима за посаду и укрцане особе може да постане неугодна, нарочито приликом јаког ваљања пловила. За време изузетно снажних ветрова, малим бродовима може бити угрожен стабилитет и пловност.

Најчешћи ветрови на Сави (доњи ток) су кошава – источни и југоисточни ветар те северац – североисточни ветар. У горњем току ветрови су слабије изражени док у летњим месецима, екстремно, долази до повремених циклонских невремена са орканском снагом.

Информације о ветровима и њиховом интензитету могу да се добију од хидрометеоролошких завода, бродарских компанија, пловила у покрету те лучких капетанија.

Ограничена видљивост: Магла, вејавица, врло слаба видљивост (тоња), пљускови и други узроци стварају услове ограничене видљивости. Најтежи случај је магла, која може да смањи видљивост тако да се са моста не види прамац брода.

Искуство је показало, а и правила пловидбе налажу обавезно коришћење радара, док је за конвоје који плове низводно, у случају магле, даља пловидба забрањена. До појаве радара у шали се говорило „Магла пала – лађа стала“.

Без обзира на сву савремену опрему пловидба у условима магле обавља се уз примену појачаних мера опреза. Генерално, при видљивости мањој од 10 метара пловидба чамцима се не препоручује. При оваквим временским приликама губи се оријентација односно осећај да ли се пловило креће узводно, низводно или према обали при чему мања пловила могу да доживе хаварију налетањем на хидрорегулационе објекте, конвоје у пловидби или стајању, стуб моста итд.

Заповедник малог пловила, у условима ограничене видљивости, а нарочито при магли, не сме да потцени такве услове пловидбе и мора да предузме одговарајуће мере предострожности. Приликом доношења одлуке о испловљавању, минималан услов би био да се види друга обала, док би се за време пловидбе морала видети барем једна обала. Ако магла „затвара“ и губе се обе обале одмах треба да се прибегне маневру заустављања и постављања ван пловног пута. Уколико пловило има сидро оно се, у повољном тренутку, обавезно обара и, када сидро задржи (ухвати), пловило се поставља у положај узводно. Ослушкивањем звукова на обали или успостављањем контакта са особом на обали утврђује се прецизније позиција. Након тога може да се, веома пажљивим маневрима, обави корекција положаја односно прилажења обали.

Ноћ отежава пловидбу због смањене видљивости нарочито кад је без месечине, тмурна, са кишом, снегом или измаглицом. Пловни пут и бродови означени су светлећим ознакама за распознавање. Рефлектори се користе само повремено, да се провери удаљеност од обале или нека препрека. Наутичари без искуства у пловидби и познавању реке требали би избегавати самосталну ноћну пловидбу.



Слика 89. Лед у покрету

Лед је једна од највећих препрека за пловидбу, међутим, иако је на реци Сави озбиљнија појава леда јако ретка, ова појава је узета у разматрање ради опште пловидбене културе и корисних знања. Иако местимично формирање леда (10–15%) у покрету, за већа пловила и конвоје не представља опасност, то не важи за пловила слабије конструкционе израде, пловеће кућице, ресторане на води, пристане, мања пловила и чамце.

Пред сваки надолазећи зимски период обављају се припреме за склањање пловила у зимовнике или зимска склоништа (речни рукавци са мирнијом водом), на које ток реке не утиче директно.

Пред непосредно формирање леда у покрету, са реке се уклања систем обележавања (пловне ознаке) како би се заштитио од уништења. Због тога пловидба постаје отежана, а пловила плове само на основу постављених обалских светлећих и несветлећих ознака.

У зависности од изгледа, чврстоће, облика и других карактеристика, разликујемо више врста појавних облика леда:

Веграц је лед који се прво формира у мирним водама, каналима, затвореним пристаништима, зимовницима и у приобаљу реке где је струја тока у праву мала. Карактерише га чистоћа, чврстоћа,

глатка површина и прозирност. Код изузетно дугих и јаких зима овај лед достиже дебљину и преко 50 цм па се у зимовницима, око пловила стално „ломи“. Разбијањем леда око пловила стварају се одушници који спречавају угрожавање корита пловила и његових виталних делова (пропулзори, крма, сензори итд.), приликом његовог ширења.

Снежаник настаје кад се температура површинске воде реке приближи нули, а истовремено снежне падавине дуго трају, тако да се на површини реке јављају сиви венци са белим крајевима. То је први од сигнала да почиње формирање леда. Стари лађари су говорили „ствара се кајмак“. У додиру са обалом, за насталу „кашу“ од снега, леда и воде везује се камење и земља и све се, при ниским температурама, претвара у ледене громаде веома опасне за пловидбу.

Погнац (лед на дну корита реке „грундајс“) настаје од замрзнутих честица воде које се струјама преносе на дно корита реке при томе се везујући за крупнији нанос стварајући ледене спрудове, веома опасне за пловидбу.

Санџе настају везивањем ледених маса у покрету што резултира стварањем ледених облика већих димензија. Повећавањем громада санти, и уз утицај водене струје, ствара се сила која представља опасност и угрожава пловила, попречне и паралелне регулационе грађевине, бране, мостове и слично.

Када пловећи лед, ношен струјом воде, наиђе на сужење корита реке, кривину, плитко дно, подводне грађевине, стубове моста или друге запреке, зауставља се. Наиласком других санти, услед великог притиска, долази до подвлачења „торлашења“ приликом чега се ствара ледена брана која може да буде висока и неколико метара. У таквој ситуацији долази до денивелације водостаја, односно до наглог опадања водостаја низводно те повећања водостаја узводно од бране. Тада, у правилу, долази до пробијања насипа и поплава које угрожавају узводна подручја. Та појава се назива „бела поплава“.

Да би се све то спречило, на критичним местима дежурају специјална пловила „ледоломци“ како би предухитрили стварање ледене бране, а и ако дође до њеног формирања, да се што пре пробије. Кад се брана пробије и ослобођене ледене масе покрену, ствара се таква сила која руши све пред собом.

8.

ВОДИЧ КРОЗ ПЛОВНИ ПУТ РЕКЕ САВЕ

8.1 СЕКТОРИ И ПОДСЕКТОРИ

Са навигационог-пловидбеног становишта, у погледу специфичности пловног пута, габарита конвоја и других пловидбених захтева, река Сава може да се подели на три сектора а они даље на подсекторе и то:

- **Сектор горња Сава:**

Сисак – (ркм 594) – Градишка (ркм 467)
+ Купа (ркм 0 – ркм 5).

- **Сектор средња Сава:**

Градишка (ркм 467) – Сремска Митровица (ркм 139)
са подсекторима:

- Градишка (ркм 467) – Славонски Брод (ркм 371);
- Славонски Брод (ркм 371) – Брчко (ркм 228);
- Брчко (ркм 228) – Сремска Митровица (ркм 139);

- **Сектор доња Сава:**

Сремска Митровица (ркм 139) – Београд (ркм 0).

8.1.1 Сектор Горња Сава (ркм 594 – ркм 467)

На ушћу реке Купе, река Сава у просеку располаже са 680 м³/с воде. Укупна дужина овог сектора, ако узмемо у обзир и реку Купу, износи 132 км, а већи део године на њему владају неповољни пловидбени услови. Ову деоницу карактерише већи број оштрих кривина (мали полупречници кривина), релативно мала ширина пловног пута, (велики број плићака при ниским водостајима, водостај Црнац +/- „0“ и нижи), а услед ниског водостаја појављују се и мале дубине у пловном путу. Све то неповољно утиче на безбедност пловидбе и захтева посебану пажњу у погледу газа брода и величине конвоја.

У овом сектору река Сава прима следеће притоке: Купу (ркм 591) и Уну (ркм 515) са десне а Лоњу (ркм 554), Требеж (ркм 547), Велики Струг (ркм 475) и Мали Струг (ркм 470) са леве стране. Из Купе у Саву дотиче у просеку $298 \text{ m}^3/\text{s}$ а из Уне $250 \text{ m}^3/\text{s}$, што су значајне количине за опскрбу тока Саве. Меродавне водомерне станице према којим се планира, прорачунава и управља пловидбом на овом сектору су: Црнац (кота „0“ је на 91,34 мнм) и Јасеновац (кота „0“ је на 86,82 мнм).

Најповољнији водостаји за пловидбу на овом сектору су: водостај Црнац +100 или више и Јасеновац +250 или више. Према оваквом водостају дубина у пловном путу била би око 4 м и више.

При високим водостајима матица реке је јака па се уједно повећава и опасност за пловидбу, посебно за низводне конвоје у кривинама јер постоји могућност „слагања“ (насукања) вуче у конкавну обалу.

Код нижих водостаја (Црнац „0“ или мањи) појављује се опасност од недостатка дубине и ширине пловног пута.

Плићаци су места на којима дубина знатно пада, а пловни пут се значајно сужава. Известан број плићака се након изведених радова одржава и више година у добром стању, а неки су подложни замуљењу па је потребно повремено чишћење. Известан број таквих места мора да се због брзог засипања чешће чисти, а има и таквих која, ради коришћења у пловидбене сврхе, морају да се регулишу хидрограђевинским захватима. На овом сектору има већи број плићака и неопходно је да се они проуче за потребе навигације а стечена искуства ваљало би користити приликом пловидбе у условима ниског водостаја. Таква су искуства драгоцене и треба их преносити другима који плове на овом, за пловидбу, изузетно тешком сектору.

Дубине у пловном путу у великој мери зависе од разлике водостаја између водомера Црнац и Јасеновац, која је у нормалним условима 120 цм у корист водомера Јасеновац (што значи: водостај Црнац + 120 цм). Ово треба напоменути због тога што постоји могућност већег надоласка реке Уне која утиче у Саву и управо тим утицањем подиже водостај Јасеновца, док Црнац остаје на истом водостају. Тиме добивамо веће дубине на плићацима узводно од Јасеновца па чак и Лоњи, који је сада најпроблематичнији плићак на целом горњем сектору.

Место – назив	Ркм	Место – назив	Ркм
Горичица	590–589	Лоња	554–552
Блињски Кут	584–581	Пуска	542–540
Лукавац	579–578	Крапје	534–531
Гушће	573–570	Вишњица	524
Бистраћ	564–562	Јасеновац	517–516
Бобовац	560,3	Млинарице	504–503
Доњи Бобовац	558	Јавичка Греда	501
Стрмен	556–555		

Табела 7. Преглед плићака на горњој Сави

Кривине су главно обележје горњег тока реке Саве, од којих су неке веома оштре и малих полупречника (радијуса). Карактеристика им је да се надовезују једна на другу, тако да пловила по изласку из једне, одмах улазе у другу па лађари често знају рећи да је пловидба на горњој Сави „слалом пловидба“. Овакав начин пловидбе намеће сталне мере опреза и маневарски рад у оба смера пловидбе, а мимоилажење је готово немогуће.

Место–назив	Ркм	Место–назив	Ркм
Горичица	590–589	Жабарски Бок	543
Чигоч	568–567	Цвијетни Вир	538
Горњи Бобовац	561	Брест	536
Доњи Бобовац	558	Крапље	533
Стрмен	556	Бумбековача	529
Ивањски Бок	551–550	Млака	492
Савички Дол	549	Стрмац	487–486
Требеж	547		

Табела 8. Преглед кривина на горњој Сави опасних за пловидбу

Најтеже кривине, гледајући из угла безбедности пловидбе и маневарских захтева, су: Горњи Бобовац, Жабарски Бок, Требеж и Цвијетни Вир због малих полупречника кривина, вртложног кретања воде, камених обалоутврда у конкавним обалама и слабе прегледности терена. Уз све то, у правилу, пловни пут је у таквим

кривинама сужен, нарочито при ниским водостајима, што захтева од лађара посебну пажњу, честе маневре, сачекивања низводних пловила и конвоја итд.

Мостови увек представљају, у навигационом смислу, препреку на пловном путу, и пловидби кроз мостове мора да се посвети посебна пажња. У овом приручнику смо се на мостове осврнули у поглављу 6, тако да ће се за секторе, овом приликом дати само најбитније информације.

На реци Купи на 5 километара пловног пута постоје три моста:

Река (ркм)	Назив моста	Ширина пл. отвора (м)	Висина пл. отвора (м)		Меродавна ВС „0“ (мм)
			При коти „0“	При УРВ	
Купа (4,68)	Друмски – нови мост Сисак	34,25	15,51	8,60	Црнац (91,34)
Купа (3,40)	Друмски – стари мост Сисак	37,0	5,48–13,98	7,02	Црнац (91,34)
Купа (2,10)	Железнички мост Сисак	21,50	14,11	7,32	Црнац (91,34)

На овом сектору Саве постоји још пет мостова:

Река (ркм)	Назив моста	Ширина пл. отвора (м)	Висина пл. отвора (м)		Меродавна ВС „0“ (мм)
			При коти „0“	При УРВ	
Сава (593,7)	Друмски мост Галдово	49,0	12,56–12,91	5,39–5,74	Црнац (91,34)
Сава (587,7)	Друмски мост Црнац	67,80	13,57–14,50	6,67–7,60	Црнац (91,34)
Сава (517,2)	Железнички мост Јасеновац	41,0	14,38	6,17	Јасеновац (86,82)
Сава (515,6)	Друмски мост Јасеновац	110,0	13,49–15,34	5,35–7,20	Јасеновац (86,82)
Сава (470,0)	Нови друмски мост* Градишка	91,00	17,57	7,00	Давор (82,89)
Сава (466,8)	Друмски мост Градишка	89,0	18,26–18,62	7,36–7,72	Давор (82,89)

* Нови друмски мост Градишка је још у фази изградње, а мостовска конструкција је постављена.

Места за окретање и сидрење у зависности од водостаја, на овом делу реке Саве су: Црнац на ркм 586,5, Јасеновац на ркм 514, и Кошутарица на ркм 511 и Стара Градишка на ркм 468. Осим наведених, службених места за окретање и сидрење, у случају преке потребе и при повољним хидролошким условима окретање је, зависно од конвоја и вуче, могуће и на следећим местима: Лукавец на ркм 579, Гушће на ркм 570, Бистраћ на ркм 563, Лоња на ркм 553, Требеж на ркм 547 и ркм 546, Пуска на ркм 541 и ркм 539, Крапје на ркм 534 и ркм 532, Дренов Бок на ркм 526, а када је водостај у Јасеновцу изнад +100 цм и Јавичка греда на ркм 499, Стрмац на ркм 486, Јабланац на ркм 485, Дуги Пут на ркм 481, Гаштица на ркм 480 те Велики и Мали Струг на ркм 475 и ркм 470.

Величина и облици конвоја на овом сектору прописани су Правилима пловидбе у сливу реке Саве у поглављу 11 „Додатна локална правила“.

8.1.2 Сектор Средња Сава (ркм 467 – ркм 139)

Сектор средња Сава је са дужином од 328 км најдужи сектор и простира се од Градишке до Сремске Митровице, а према условима делимо га на, већ раније споменута, три подсектора:

Ова подела је настала као резултат пловидбених могућности условљених деснообалским притокама од којих су важније:

- Врбас, улива се у Саву на ркм 427 десне обале. Он својом дужином од 253 км прикупља воду са слива површине од 5.570 км²;
- Укрина, улива се у Саву на ркм 381,5 десне обале са дужином од 128,7 км;
- Босна, улива се у Саву на ркм 314,5 и веома је важна притока са својих 306 км дужине и 10.460 км² површине слива, при томе уносећи у Саву 5,5 милијарди м³ воде годишње;
- Дрина је највећа притока Саве и улива се на ркм 178, уносећи при томе просечно око 12 милијарди м³ воде годишње. Поред велике количине воде, Дрина у Саву уноси и огромне количине наноса (шљунка), што се негативно одражава на услове пловидбе на овом делу Саве те ограничава величину и облике тељених–потискиваних конвоја

- Река Босут, која се у Саву улива на ркм 162,5 леве обале, такође утиче на услове пловидбе на овом подсектору. Са становишта навигације, овај потез је важан за узводна пловила којима брзина кретања и лакоћа савладавања овог дела даје елементе за процену могућности пролаза сектором Рача без превлачења.

Према количини наноса и воде коју уносе у Саву, реке Врбас, Босна и Дрина имају највећи утицај на деформацију уздужног пада корита реке Саве, брзину њене водене струје, меандрирање и друго, а све то се негативно одражава на услове пловидбе, величину и облике конвоја као и њихов газ. На бази тих карактеристика је и извршена подела овог сектора средње Саве на три подсектора.

Подсектор Градишка – Славонски Брод (ркм 467 до ркм 370)

У целости гледано, овај подсектор дужине 97 км у бољем је стању од претходног сектора и подсектора низводно од њега. Меродавна водомерна станица за овај подсектор је Славонски Брод. При водо-стају: Сл. Брод „0“ цм на овом сектору дубине воде на плићацима се крећу око 160 цм, а ширина пловног пута је у просеку од 40 до 50 м.

Најпознатији плићаци на овом подсектору су:

Место–назив плићака	Ркм	Место–назив плићака	Ркм
Градишка	466–464	Кобаш	402–401
Мачковац	453–452	Осавица	398–397
Долина	450–448	Грлић	395–394
Горње поље	431–430	Дубочац	390–387
Давор–Тока	427–425	Збјег–Украина	385–383
Радиње	420,5	Сијековац–Мигаловци	378–377
Каоци	416–415	Рафинерија Брод	375–374,5

Табела 9. Преглед плићака на подсектору Градишка – Славонски Брод

Кривине на овом подсектору имају повољне полупречнике и њихове вредности се крећу око 400 м, што омогућује пролаз и већих тегљених–потискиваних конвоја у оба смера пловидбе. Веће кривине на овом подсектору наведене су у доњој табели:

Кривина–назив	Ркм	Кривина–назив	Ркм
Пиваре	462–461	Крст	442
Трнава	457	Гај	434
Копаник	454	Херцегов Дол	420
Мачковац	452	Мотаица	412

Табела 10. Преглед кривина на подсектору Градишка – Славонски Брод

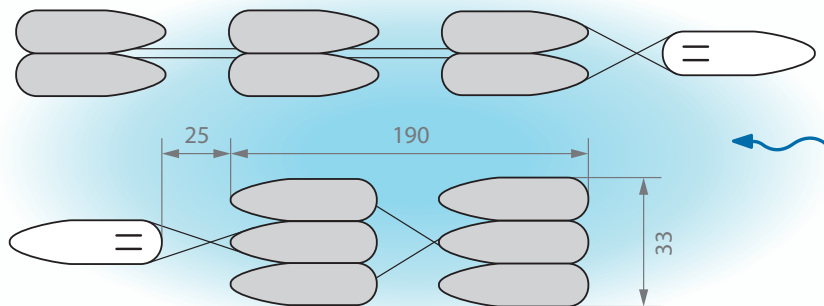
Највећи проблем за пловидбу представља кривина Херцегов Дол због спруда Радиње, који се појављује непосредно испод самог „ћошка“, као и кривина Мотаица због вртложног кретања воде (лимана) испод кривине уз обе обале. Сусретање у наведеним кривинама треба избегавати због велике вероватноће уласка дела конвоја у лиман што готово сигурно има за последицу кидање међувучника. Како су кривине непрегледне, потребно је у пловидби користити сва навигациона средства и помагала као и уређаје радио везе.

Окретање и сидрење на овом подсектору могуће је изводити на за то обележеним местима: Давор на ркм 428,5, Кобаш на ркм 400, Славонски Брод на ркм 370,1.

Узводно – низводне вуче тегљених и потискиваних конвоја

На овом подсектору узводни тегљени конвоји, у зависности од водостаја и снаге тегљача, могу да тегле шест пловила у три попречна реда – у сваком реду по два пловила. При повезивању објеката у конвоју вучници и међувучници се дају унакрсно.

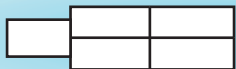
Низводни конвоји могу да се састоје и од шест тегљеница у два попречна реда зависно од водостаја.



Слика 90. Узводни и низводни тегљени конвој Средња Сава до Славонског Брода

Узводни потискивани конвоји могу да се, при повољним водостајима, састоје од четири потиснице, у два реда по две потиснице, а уобичајени низводни потискивани конвоји састоје се од три потиснице у једном реду.

Слика 91.
Узводни
потискивани
конвој



Слика 92.
Низводни
потискивани
конвој



Посебна пажња на овом подсектору треба да се посвети пролазу кроз мост у Броду због његовог неправилно постављеног пловидбеног отвора у односу на пловни пут, нарочито у низводној пловидби, кад пловни пут од десне обале непосредно пред улаз (око 300 м) прелази ка левој обали где се и налази пловидбени отвор моста.

Подсектор Славонски Брод – Брчко (ркм 370 до ркм 228)

Овај подсектор средње Саве је, ако изузмемо неке мање делове, веома тежак за пловидбу, нарочито у време ниских водостаја. Дужина овог подсектора је 142 км, а меродавне водомерне станице на овом подсектору су: Славонски Брод, Шамац и Брчко. У овом подсектору налази се и 33 км дуга деоница Нови Град – Домањевац тзв. „Шамачки сектор“ који је и најтежи за пловидбу на реци Сави. Пловидба на овом делу управља се према водомерној станици у Шамцу.

При пловидби низводно од Славонског Брода, прва већа препрека је кривина и плићак Вијуш на ркм 367 који нам представља проблеме при ниским водостајима, због плићака у конкавној обали који је настао од тзв. мртваг шљунка, а и кривина је доста оштра јер не смемо заборавити да је ово подсектор на коме су дозвољене дворедне вуче.

На ркм 337 налази се плићак Оприсавци који такође представља препреку због свог уског пролаза при нижим водостајима.

Осим наведених плићака, на овом потезу се налазе и значајније кривине, опасне за сусретање бродова, а то су: Вијуш ркм 367, Моцлек ркм 358 и Угљара ркм 343.

Деоница Нови Град – Домањевац (ркм 333 до ркм 297)

Од ркм 329 – ркм 322 Нови Град, протеже се велики плићак, а за пловидбу су прокопани канали различитих ширина и нису

упоредни са обалама, што отежава могућност оријентације. За овај део се може рећи да је почетак Шамачког сектора. Доњи крај овог сектора, ркм 321 зове се „Јаруге“ и овде би према идејном пројекту требао да буде улаз–излаз вишенаменског канала Дунав–Сава.

На ркм 314 десне обале у реку Саву се улива река Босна која доноси велике количине наноса и таложи га непосредно испод ушћа формирајући, на овом уздужном профилу Саве, такозвани „Шамачки сектор“. Најнеповољнија места ове деонице за пловидбу, од Јаруга ркм 321 до Домаљевца ркм 297, су плићаци приказани у доњој табели:

Место и назив плићака	Ркм	Место и назив плићака	Ркм
Шамац испод Клаонице	313–312	Кленић	305–304
Савуља	311	Невјерица	303–302
Врбања	309	Дубочица	301
Вучјак	308	Домаљевац	297

Табела 11. Преглед плићака на Шамачком сектору

За оријентацију, на овој деоници при водостају „0“ на Шамцу, дубина воде износи 240 цм.

Превлачење тегљених и потискиваних конвоја захтева пуно ангажовање свих чланова посаде. Превлачење се обавља од окретишта Јабуре, ркм 316 (при нижим водостајима кад имамо дворедне вуче боље је окренути на ркм 320 због плићака на ркм 317 који је узак за пловидбу при водостају Сл. Шамац „0“) до Домаљевца ркм 297, а при водостајима Сл. Шамац „0“ и нижи од ркм 333 Свилај.

Низводни конвоји, при повољним водостајима, превлаче се обично од Јабуре до Кленића, а при ниским водостајима од Јабуре до Домаљевца. Ако је водостај изразито низак, тада се препоручује превлачење све до испод Толисе односно до Жупање.

Тегљени конвоји: Низводно превлачење тегљених конвоја, максимално три тегљенице и то: две теретне и једна празна уз десни бок, обавља се због плићака Савуља јер долази до тенденције падања тегља десно и уколико је тегљеница теретна може да дође до наседања.

Узводно превлачење се изводи појединачно (један по један) у зависности од газа. На улазу у плићак Савуља, који је због свог левка и слапа уједно и најкритичнији, може да дође до пражњења вучника, при чему он губи своја маневарска својства и уколико нисмо припремљени за овакву ситуацију може да дође до наседања, а ако нагло „повеземо“ и до пуцања вучника. Вучници се дају на што „краће“ како низводно тако и узводно. Код превлачења је најбоље да се вози што лакше како би се у потребном тренутку могло повећати брзину и исправити тегљенице.

Потискивани конвоји: Што се тиче превлачења потискиваних конвоја низводно и узводно, могуће је ићи са две потиснице максималне дужине 110 м и ширине 23 м, при водостају Шамац „0“ и више, а испод тог водостаја 110 x 12 м. При водостају Шамац +150 може да се плови и са три потиснице и то 110 x 35 м. Наведени конвоји, како тегљени тако и потискивани, зависе како од висине водостаја и газа брода тако и од снаге брода. Све наведене норме и ограничења конвоја су оквирне и пре сваког доласка на сектор потребно је посаветовати се са Лучком капетанијом Сл. Брод у вези са променама на пловидбеном сектору.

Поред плићака на сектору Шамац, сметњу пловидби чине и оштре кривине недовољних полупречника: Вучјак ркм 307, Дубочица ркм 301 до ркм 300, и Домањевац ркм 295. Са правом је овај подсектор средње Саве, од Славонског Брода до Брчког категоризован најтежим на целокупном пловном путу реке Саве.

Место–назив	Ркм	Место–назив	Ркм
Вијуш	367	Нишково Поље	295–292
Оприсавци	337	Растовица	286
Нови Град–Јаруге	329–321	Штитар	284
Горња Јабuka	317	Суво Поље	282–278
Јабuka	315–314	Толиса	277–274
Кланица	313	Реповац	272
Савуља	311	Орашје	263–262
Невјерица	303	Вучиловац	246–244
Дубочица	302–301	Рајево Село	235
Домањевац	297–296	Брчко	230–229

Табела 12. Преглед плићака на подсектору Славонски Брод – Брчко

Услед слабе прегледности, могућности сусретања и недовољног полу-пречника кривина, неопходно је, поред опасности од плићака, посебну пажњу обратити и на кривине наведене у табели испод:

Кривина–назив	Ркм	Кривина–назив	Ркм
Вијуш	367	Домањевац	295
Моцлек	358	Штитар	285
Угљара	343	Толиса	277
Вучјак	307	Видовица	255
Дубочица	300	Рајево Село	235

Табела 13. Преглед кривина на подсектору Славонски Брод – Брчко

Места за окретање и сидрење, у зависности од водостаја, на овом делу реке Саве су: Рушчица на ркм 364 и ркм 362,2, Јаруге на ркм 319, Шамац на ркм 312,5, Домањевац на ркм 299, Жупања на ркм 268,7 и Брчко на ркм 228.

Мостови

На овом подсектору постоји 6 мостова и то:

Река (ркм)	Назив моста	Ширина пл. отвора (м)	Висина пл. отвора (м)		Меродавна ВС „0” (мнм)
			При коти „0”	При VPV	
Сава (374,8)	Продуктовод Рафинерије Брод	104,30	24,05–25,45	16,47–17,87	Сл. Брод (81,80)
Сава (371,5)	Друмски мост Брод	66,30	15,03	7,64	Сл. Брод (81,80)
Сава (311,8)	Друмско – железнички мост Шамац	65,30	14,52	8,16	Сл. Шамац (80,70)
Сава 329,1	Друмски мост Свилај	91,00	18,58–16,48	8,56–9,46	Сл. Шамац (80,70)
Сава (261,6)	Друмски мост Жупања	117,80	15,80–18,18	7,85–10,23	Жупања (76,28)
Сава (228,8)	Друмски мост Гуња – Брчко	47,50	16,42	7,62	Гуња (74,32)
Сава (226,8)	Железнички мост Гуња – Брчко	120,00	18,31–18,38	9,58–9,65	Гуња (74,32)

Мостови који могу да представљају потешкоће у пловидби су:

- **Славонски Брод/Брод – друмски мост** на ркм 371,5 који повезује два града и који при повољним водостајима не представља сметњу пловидби док при нижим водостајима, због неправилно постављених стубова у односу на пловни пут, представља препреку о којој мора да се води рачуна;
- **Шамац – друмско-железнички мост** на ркм 311,8 има повољне габарите, али у неким ситуацијама стуб старог моста може да представља сметњу за пловидбу у оба смера. Због неправилног улаза у пловидбени отвор овог моста, наглог ломљења вуче на кратком размаку од десне према левој обали, постоји опасност да се у низводном смеру удари у стуб порушеног моста који је у непосредној близини отвора новог моста;
- **Гуња – Брчко друмски мост** на ркм 228,8 је веома неповољан за пловидбу при ниским водостајима. Због неправилног улаза, пловидба је отежана нарочито за низводна пловила, па већи конвоји морају да се превлаче. Улаз у овај мост је тежак због плићака који низводне конвоје, који плове поред десне обале, нагло скреће – ломи према левој у непосредној близини моста.

Облици тегљених конвоја „вуча“ узводно и низводно зависе пре свега од водостаја и снаге тегљача. Низводно могу да се тегле конвоји формирану у два попречна реда са обавезним превлачењем у „сектору Шамац“ без обзира на водостаје.

Узводни тегљени конвоји могу да се састоје, у зависности од снаге тегљача, од једне или две бразде са вучницима и међувучницима који одговарају начину састављања конвоја.

Низводни потискивани конвоји могу да се састоје од два попречна реда, предузимајући при том неопходне мере предострожности као и код тегљених конвоја, уз неопходна превлачења.

Потискивани узводни конвоји могу такође да се састоје од више пловних јединица, у зависности од снаге потискивача и водостаја. Узводна вуча може да се састоји од шест пловила у два или три попречна реда.

За разлику од тегљених конвоја који у кривинама могу да „ломе“, потискивани конвоји, због компактности конвоја, при савладавању

кривина морају пуно више да маневришу како би се избегло „падање“ у конкавну обалу. Сличне маневре треба предузимати и при савладавању уских места на пловном путу, а посебно при „исправљању“ због безбедног проласка испод мостова.

Подсектор Брчко – Сремска Митровица (ркм 228 до ркм 139)

Дужина овог подсектора средње Саве је 89 км и на том делу реке Саве у њу се уливају две велике притоке, Дрина са десне и Босут са леве стране.

Карактеристика овог подсектора је различитост пловидбених услова, од веома повољних до ограничења пловидбе. У периодима ниских водостаја и на овом потезу се појављује извештан број плићака на које треба обратити посебну пажњу у оба смера пловидбе, а приказани су у табели испод.

Место – назив	Ркм	Место – назив	Ркм
Гуња	223–221	Височа	191–189
Брезово Поље	220–217	Бела Црква	185–184
Девојачка – Накић Кула	213–210	Сремска Рача	178,5–177,5
Јамена	205–203		

Табела 14. Преглед плићака на деоници Брчко – Рача

Деоница ркм 179,5 до ркм 172,6 познатији као „Рачански сектор“ протеже се на отприлике седам километара, а њена регулација је започела још давне 1892. године. Ови радови никада се нису обављали стручно и плански, што се негативно одразило на габарите пловног пута.

После другог светског рата, регулационим радовима и експлоатацијом, укроћене су немирне и брзе воде овог сектора, чиме су се обезбедиле довољне дубине. Старе водограђевине су поправљане, а новим је још више сужено корито реке што је допринело стабилизацији дубина овог још увек навигационо тешког потеза реке.

Најнеповољније место за пловидбу је на ркм 177 где је ширина пловног пута при ниским водостајима, због уздужне водограђевине на десној и „напера или пера“ (попречних водограђевина) на

левој обали, веома сужена. Уздужна водограђевина се појављује на водостају око +230 цм, а попречне на +330 цм на водомеру Сремска Митровица. Низводно од попречних водограђевина формирао се спруд, и то место је најуже и најкритичније при савладавању овог потеза реке.

Низводни и узводни конвоји превлаче се од Раче, ркм 179,5 па до испод Полоја, ркм 172,6 премда није редак случај, кад су у питању већи конвоји, да се превлаче до испод кривине Босут на ркм 162. Низводни конвоји, при ниским водостајима, могу да се састоје од највише три пловила у једном попречном реду, а узводни зависе од снаге тегљача – потискивача. Ако ови конвоји, без већих тешкоћа прођу на тој кривини, успеће да прођу и „Рачански сектор“. Уколико се ова кривина споро савладава, тада треба приступити превлачењу.

На овом подсектору реке Саве постоје кривине које, ако су конвоји на овом потезу максимални, могу да представљају сметњу пловидби. У сектору Рача ранијих година су постојале три, а потом две сигналне станице којима се осигуравало да кроз сектор плови само један конвој. Сигналне станице су биле у Рачи, ушћу Дрине и код Полоја, касније у Рачи и код Полоја уз обавезно узимање „лоца-пилота“ но данас је због модерних комуникационих средстава коришћење ових сигналних станица и лоцева напуштено.

Кривине на овом сектору су велике и оштре те представљају ограничење за несметану пловидбу, а приказане су у доњој табели:

Кривина–назив	Ркм	Кривина–назив	Ркм
Рача	179–177	Равње	155,5
Босут	163–162	Манђелос	153

Табела 15. Преглед кривина на „Рачанском сектору“

Ако се изузме „Рачански сектор“, на коме је величина конвоја ограничена, на осталим кривинама и другим препрекама могу да плове конвоји максималних габарита у оба смера пловидбе.

Места за окретање и сидрење на овом сектору су важна и приказана су у доњој табели:

Место–назив	Ркм	Место–назив	Ркм
Брезово Поље	216	Босут	161
Бела Црква	184,5	Равње	156
Рача	180	Лаћарак	143,5
Полој	171	Сремска Митровица	139

Табела 16. Преглед места погодних за окретање и сидрење на „Рачанском сектору“

Мостови на овом сектору су:

Река (ркм)	Назив моста	Ширина пл. отвора (м)	Висина пл. отвора (м)		Меродавна ВС (кота мнм)
			При коти „0“	При УРV	
Сава (183,3)	Друмско- железнички мост Рача	140,00	17,23	---	Јамена (72,44)
Сава (139,25)	Нови пешачки мост Сремска Митровица	100,00	14,59–16,52	8,37–10,30	Сремска Митровица (72,22)

Узводни и низводни, тегљени и потискивани конвоји могу да се састоје, као што је већ речено, од већег броја пловила са прекидом – ограничењем у сектору Раче, где узводни конвоји зависе од јачине тегљача – потискивача, а низводни могу да се састоје од само једног попречног реда.

8.1.3 Сектор Доња Сава (ркм 139 до ркм 0)

Овај сектор има све одлике низинске реке. Ток реке је мирнији са благим кривинама а ширина корита је велика и са већим дубинама. Присутан је и већи број ада, а самим тим и већи број рукаваца различитих пловидбених карактеристика. На овом сектору највећа дубина је код села Хртковци, ркм 121 и износи 25 м. Ширина реке је код Шапца и Остружнице око 600 м. Веће аде–острва су: Мишарска, Витојевачка, Велика Грабовачка, Милошева, Скелска, Колубарска (Баричка), Међица и Циганлија.

Веће притоке Саве на овом сектору су: Вукодраж на ркм 62,0, Колубара на ркм 27,6, Баричка река на ркм 26,5 и Топчидерска река на ркм 4. Све ово су десне притоке и без већег утицаја су на прилив и пуњење реке Саве. Колубара има кишно-снежни режим воде са израженим осцилацијама током године, а поред мале количине воде уноси у Саву, посебно при високим водостајима, велике количине наноса што се у периоду ниских водостаја негативно одражава на габарите пловног пута.

Регулационим радовима на сектору доње Саве нису постигнути жељени резултати. Багеровањем појединих деоница пловног пута проширује се и продубљује корито реке, а изградњом уздужних и попречних регулационих грађевина сакупља се вода са широког попречног профила реке. Међутим, и поред свих предузетих мера, при ниским водостајима овај сектор нема најповољније пловидбене услове, а то се посебно односи на деоницу од ркм 111,7 до ркм 82,3 такозвани „Шабачки сектор“, односно у оквиру њега потез ркм 89,0 до ркм 82,3 (познат као „Камичак“).

Деоница ркм 111,7 до ркм 82,3 (познатији као „Шабачки сектор“) протеже се од некадашње Дреновачке Аде па до Врбице, у дужини од око 30 км. Обележава га недостатак потребних дубина и ширина пловног пута које су последица велике разливености воде у широком кориту реке. Још у времену од 1924. до 1935. године изведени су на овом потезу значајни радови багеровања и то од Витојевачке аде, ркм 95,3 па низводно 18 км, прокопавањем канала ширине од 50 до 80 метара.

На потезу низводно од Мишарске аде регулације су изведене комбиновано, постављањем уздужних и попречних регулационих грађевина, а 1994. године изграђена је преграда на врху Подгоричке аде на ркм 86,8 уз десну обалу чиме је затворен дотадашњи пловни пут, а пловидба премештена уз леву обалу.

При изразито ниским водостајима конвоји се превлаче од ркм 113 па до Врбице на ркм 80. Конвоји се превлаче низводно само у једном реду, а број потисница зависи од њиховог газа. Уколико габарити конвоја омогућују пролаз на већем делу овог сектора, тада се превлачење обавља само од Широких њива ркм 90,0 па до Врбице ркм 80. Због ограничене ширине и дубине пловног пута на потезу, тегљено-потискивани конвоји морају да га проплаве са

посебном пажњом, придржавајући се при том свих пловидбених норми. Свако одступање од искуствених и важећих норми може да проузрокује теже насукане, затварање пловног пута и хаварију са тежим последицама. На овој деоници треба такође врло опрезно пловити у условима ограничене видљивости, при промени водостаја, а посебно у време када је систем обележавања уклоњен или је због других разлога непотпун. (зимски период).

Места погодна за окретање на овом сектору су: Јарак на ркм 124, Хртковци на ркм 121, бивша Дреновачка ада на ркм 113, Шабац на ркм 105, Широке њиве на ркм 90 и Ада Врбица на ркм 80. Меровданне водомерне станице за овај сектор су у Сремској Митровици, Шапцу и Београду. Стање на водомерној станици у Шапцу веома је значајно са становишта пловидбе, како код ниских водостаја због сагледавања дубина у пловном путу тако и код високих водостаја, због ограничене висине пловног отвора старог железничког моста у Шапцу.

Водостај водомерне станице у Београду је важан због висине пролаза испод старог железничког моста у Београду. Кота „0“ водомерне станице у Сремској Митровици се налази на 72,22, Шапца на 72,61 а Београда на 68,28 м надморске висине. Пловидба на потезу Баричке аде, ркм 27 до ркм 25 регулисана је једносмерним одвијањем пловидбе око аде. Низводна пловила користе стари пловни пут уз десну обалу, а узводна између леве обале реке и леве обале аде.

Место и назив плићака	Ркм	Место и назив плићака	Ркм
Шабачки – изнад моста	113-107	Широке Њиве	92-89
Шабачки – испод моста	107-104	Камичак	89-82
Мишарски	103-101	Орљача	76-72
Мрђеновац	98-95	Колубара	27,5-26,5

Табела 17. Преглед плићака на доњој Сави

Мостови на овом сектору, при високом водостају представљају велику препреку пловидби па је у таквим условима потребно да се веома пажљиво прати свака промена водостаја. На овом сектору постоје:

Река (ркм)	Назив моста	Ширина пл. отвора (м)	Висина пл. отвора (м)		Меродавна ВС (кота мнм)
			При коти „0“	При VPV	
Сава (136,6)	Друмски мост Сремска Митровица	150,0	15,44–17,32	9,30–11,18	Сремска Митровица (72,22)
Сава (106,96)	Железнички мост Шабац	75,0	11,26–11,48	6,46–6,68	Шабац (72,61)
Сава (104,53)	Нови друмски мост Шабац	80,0	14,13	9,42	Шабац (72,61)
Сава (42,53)	Топловод Обреновац	80,0/120,0	17,84–17,97	11,01–11,14	Београд (68,28)
Сава (15,43)	Железнички мост Остружница	2 x 75,0	14,44–14,52	8,41–8,49	Београд (68,28)
Сава (15,0)	Друмски мост Остружница	150,0	16,58–18,22	10,56–12,2	Београд (68,28)
Сава (3,8)	Друмски мост Београд – Ада Циганлија	150,0	21,02–21,62	15,33–15,93	Београд (68,28)
Сава (3,0)	Нови железнички мост Београд	120,0	21,72	16,06	Београд (68,28)
Сава (2,73)	Стари железнички мост Београд	90,0	12,62	6,96	Београд (68,28)
Сава (2,52)	Друмски мост „Газела“ Београд	200,0	16,52–21,06	10,87–15,41	Београд (68,28)
Сава (1,43)	Стари друмски мост Београд	90,0	15,89–16,48	10,27–10,86	Београд (68,28)
Сава (1,0)	Друмски (Бранков) мост Београд	100,0	15,55–16,36	9,94–10,75	Београд (68,28)

Облици и врсте конвоја

- *Узводни штељени-йойискивани конвоји* могу да се, при повољним водостајима, зависно од јачине тегљача, састоје од већег броја пловила различитих облика и намене.

На местима ограничења (Шабачки сектор), ови конвоји се, при нижим водостајима прилагођавају условима пловног пута на овом сектору.

- *Низводни штељено-йойискивани конвоји*, исто тако, могу да буду састављени од већег броја пловила, али уз ограничења у Шабачком сектору у погледу дужине на само два попречна реда.

Изузетак чине величине конвоја на сектору „Ушће Саве“ (ркм 0 до ркм 11), које су прописане Правилима пловидбе у сливу реке Саве у поглављу 11 „Додатна локална правила“.

8.2 ПОТЕШКОЋЕ У ПЛОВИДБИ РЕКОМ САВОМ УСЛЕД ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКИХ ПРИЛИКА

Ове потешкоће у пловидби на реци Сави настају као последица хидролошких, хидрографских и климатских прилика карактеристичних за поднебље умерено континенталног типа и променљивог карактера. Њихова учесталост из године у годину и током једне године је различита, променљива и зависи од временских прилика. Постоје како сушне, тако и кишне године, године са благим и оштрим зимама те мање или више ветровите године. Такође различита је учесталост и дужина магловитих периода те периода са ниским температурама и ледом.

Према значају, дужини трајања и учесталости хидрометеоролошких појава на пловном путу реке Саве, најизразитије и најштетније су са наутичке тачке гледишта:

Високи и екстремно високи те ниски и екстремно ниски водостаји

Ниски и високи водостаји неповољно утичу на пловидбене услове, а у оба случаја може да дође до прекида пловидбе. Ако се ипак и плови, могу да настану велике материјалне штете, а људски животи могу да буду доведени у опасност. Високи водостај, поред губитка

визуелног контакта са обалом, негативно утиче и на пловидбене услове јер због повећане брзине струје воде, која носи велики број стабала и других плутајућих предмета, могу да се оштете и избаце из употребе кормиларски уређај и систем пропулзије, што значи препуштање воденој стихији са несагледиво тешким последицама.

Негативан утицај високих водостаја директно се рефлектује прекидом пловидбе узрокованим висинама вештачких препрека у пловном путу (Шабачки, Београдски стари железнички мост и других). Због ниских водостаја смањују се комерцијални ефекти, негативан је степен искоришћења товарног простора, вучне снаге, величине конвоја, честа су превлачења те други негативни пратећи ефекти. Није редак случај да се због обуставе пловидбе због ниског водостаја губи део терета и трпе штете на пловилима, нарочито на Шамачком, Рачанском, Шабачком и неким другим секторима.

Брзаци

Брзаци се редовно појављују на рекама са великим падом и у време ниских водостаја. Они настају на оним местима где се у кориту реке на дну налази природна или вештачка препрека, или при наглом сужавању корита са високим обалама. Брзаци значајно утичу на маневар и вођење пловила те их треба узети у обзир приликом уласка у секторе где су уобичајена појава.

Број дана са маглом и учесталост магловитих периода

Магла се на реци Сави најчешће појављује у прољеће и јесен. Време појаве магле у правилу се подудара са почетком повољних водостаја за пловидбу. Равнице уз корита реке, баре и рукавци представљају повољна места за настајање магле. На горњој Сави она је нарочито изражена око ушћа малог и великог Струга, на средњој у зони Шамачког сектора, Жупање, Брода, Рачанског сектора док је на целој доњој Сави изражена посебно око Сремске Митровице, Шапца, Остружнице и ушћа.

Број дана са ниском температуром и ледом

Од свих река у окружењу Сава се најкасније заледи. Разлози за ово су вишеструки:

- велики садржај шалитре (Калијев нитрат KNO_3) у води;
- хемијски састав минералних материја растворених у води Саве и њених притока;
- велико загађење отпадним водама из индустрије концентрисане на обалама реке;
- загађење пољопривредних површина уз обале пестицидима и другим материјама које вода односи у Саву итд.
- топла вода из нуклеарне електране „Кршко“ и термо електране „Никола Тесла“ Обреновац.

Сава може да се заледи при ниским температурама, нижим од -14°C , које трају више дана, а посебно ако је водостај притом веома низак.

Број ветровитих дана и учесталост њихове појаве

Број ветровитих дана и учесталост њихове појаве за Саву је, како је то већ речено, од другоразредног значаја. Кошава на подручју тока Саве не утиче знатно на одвијање пловидбе, осим на неким деловима доње Саве на којима веома ретко долази до краћих обустава пловидбе. Када се појаве олујни ветрови, који се стварају на обронцима босанско-херцеговачких планина, најбоље је обуставити пловидбу и стати у заветрину док олујни ветар не ослаби. Последице олујних ветрова могу да буду катастрофалне како за конвоје и терет, тако и по људске животе. Ове појаве кратко трају па благовремени и кратки прекиди пловидбе немају већег утицаја на организацију пловидбе, извршавање обавеза, и сам пловидбени подухват.

ЛИТЕРАТУРА

Илија Ика Петровић, Стојан Стошић

Основи њловидбе рекама и морима, 2002.

Центар за развој унутарње пловидбе д.о.о.

Приручник за унутарњу њловидбу у Републици Хрватској

Загреб, просинац 2006.

Мирослав Самболек,

Од весла до Queen Mary II

Бродарски институт, Загреб

Проф. др. Невен Куспилић, дипл. инж. грађ.

Хидројехничке грађевине – 2. дио

Свеучилиште у Загребу, Грађевински факултет, 2008.

Милан Миловановић Ланка

Ријечна навигација 1, 2, 3, и 4

Милан Грубор

Пловидба њојискиваних бродских састава

Београд, 1983.

Слободан Живанић

Речна навигација за II, III, и IV разред

усмереној образовања саобраћајне струге

Београд/Нови Сад, 1988.

Владета Чолић, Владимир Шкиљаица

Стабилитет и крцање брога –

уџбеник за III и IV разред саобраћајне школе

Београд, 1997.

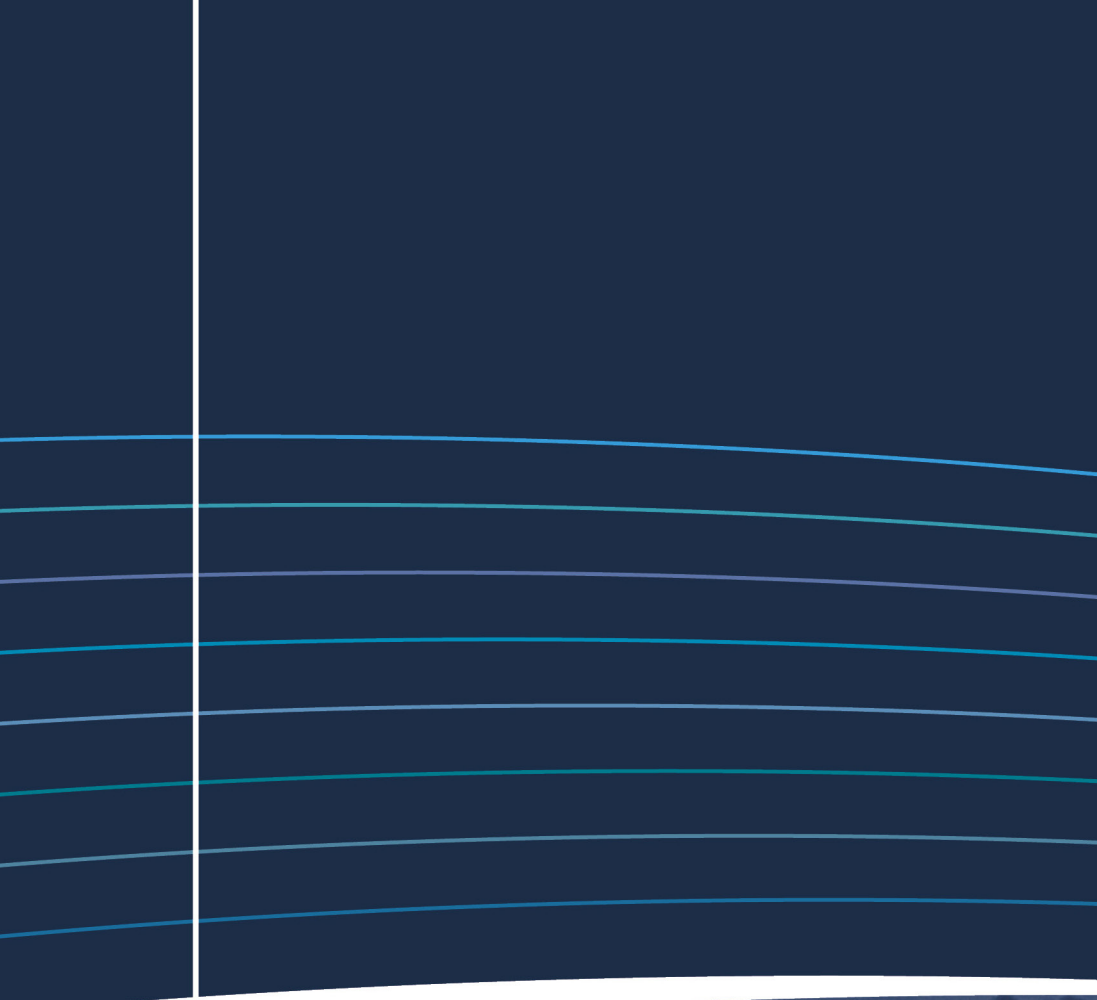
Др Јошко Дворник, в. проф. и Срђан Дворник, дипл. инж.

Конструкција, ојџор и њројулзија јахџи

Поморски факултет у Сплиту, 2013.

При изради приручника коришћена је сва доступна и позната литература која се користи у бродарским школама и на саобраћајним факултетима, тј. смеровима везаним за водни саобраћај. Осим Стручног одбора који је дао несумњив допринос овом издању, посебно је значајана и улога Сталне стручне групе за пловидбу Савске комисије, која је поставила оквир за приручник. Коришћене су такође и све информације доступне на интернету које нису објављене, а у складу су са модерним трендовима и показују правце развоја нових технологија у овом виду транспорта. Поред овде наведених извора, од немерљиве су помоћи били и разговори с капетанима и другим бродарима чија су искуства пловидбе и живота на Сави били извор информација које се не могу пронаћи у литератури.

Значајан допринос овој публикацији дала су тела државних управа чланица Савске комисије надлежна за унутрашње пловне путеве, а нарочито „Агенција за водне путеве“ Вуковар и „Дирекција за пловне путеве“ Београд, чији су представници и чланови раније поменутог Стручног одбора који је припремио ово издање.



INTERNATIONAL SAVA RIVER BASIN COMMISSION