

Ljudski faktor i sprečavanje nesreća na moru

Klapan, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:876585>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-26**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

Marko Klapan

LJUDSKI FAKTOR I SPREČAVANJE NESREĆA NA MORU

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**LJUDSKI FAKTOR I SPREČAVANJE NESREĆA NA MORU
HUMAN FACTOR AND PREVENTION OF ACCIDENTS AT
SEA**

ZAVRŠNI RAD

Kolegij: Organizacija rada i upravljanje na brodu

Mentor: dr.sc. Mirano Hess

Student: Marko Klapan

Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075521

Rijeka, Rujan 2023.

Student: Marko Klapan

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075521

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom "Ljudski faktor i sprečavanje nesreća na moru" izradio samostalno pod mentorstvom Prof. dr. sc. Mirana Hess-a.

U radu sam primijenio/la metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo/la u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao/la sam i povezo/la s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student:

Marko Klapan



Student: Marko Klapan

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075521

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student – autor:

Marko Klapan



SAŽETAK

U ovom završnom radu govori se o uzrocima prometnih nesreća od kojih i dalje ima nesreća kojima je uzrok ljudska pogreška. Jedan od razloga je i neučinkovit odnos između ljudi i tehnologije, točnije neadekvatno dizajnirana, zbunjujuća i nedovoljno shvaćena tehnologija dok je percepcija kako je tehnologija pouzdana kao rezultat imala neadekvatne performanse članova posade.

Jedan od načina kako bi se sveopće stanje popravilo je provođenje obuke korištenjem istih ili vrlo sličnih sustava onima instaliranim na brodovima, a vrlo je važno stvoriti i povoljno okruženje za učenje i sve polaznike treba poticati da sudjeluju u potvrđivanju razumijevanja.

Potrebno je napustiti zastarjele metode organizacije broda i promatrati posadu kao tim sa zapovjednikom kao vođom.

Ključne riječi: uzroci prometne nesreće, mjere opreza, sigurnost, organizacija broda

SUMMARY

This final paper discusses the causes of traffic accidents, of which there are still accidents caused by human error. One of the reasons is the ineffective relationship between people and technology, specifically inadequately designed, confusing and insufficiently understood technology, while the perception that the technology is reliable resulted in inadequate performance of crew members.

One of the ways to improve the overall situation is to conduct training using the same or very similar systems to those installed on ships, and it is very important to create a favorable learning environment and all participants should be encouraged to participate in confirming their understanding.

It is necessary to abandon outdated methods of ship organization and view the crew as a team with the commander as the leader.

Keywords: causes of traffic accidents, precautionary measures, safety, organization of the ship

SADRŽAJ

SAŽETAK	3
SUMMARY	3
1. UVOD	1
2. POJAVA LJUDSKE POGREŠKE U POMORSTVU.....	2
2.1. Pojam ljudske pogreške.....	2
2.2. Zabuna kao pogreška	4
2.3. Previd kao pogreška.....	5
3. UTJECAJ TEHNIČKIH ASPEKATA BRODA NA ORGANIZACIJU RADA I UPRAVLJANJE NA BRODU	7
3.1. Brodski sustav.....	7
3.2. Sigurnost broskog sustava	8
3.3. Održavanje sustava	10
3.4. Primjena inteligentnih sustava.....	13
3.5. Prednosti i nedostaci.....	22
4. KORELACIJA LJUDSKOG FAKTORA I POMORSKIH NESREĆA	25
4.1. Utjecaj tehnologije na ljudsku pogrešku	25
4.2. Mogućnost sprječavanja nesreća s aspekta vanjskih čimbenika	27
4.3. Mogućnost sprječavanja nesreća s aspekta unutarnjih čimbenika.....	28
4.4. Predostrožnost i mjere za sprječavanje nesreća.....	30
5. ZAKLJUČAK	34
LITERATURA	35
POPIS SLIKA.....	36
POPIS TABLICA	37

1. UVOD

Ovaj se rad usredotočuje na utjecaj ljudskih čimbenika na pomorske nesreće. Unatoč brzom tehnološkom razvoju brodova i postojanju zakonskog okvira za nadzor i sigurnost na moru, ovaj rad identificira ljudski faktor kao jednu od najslabijih karika u sustavu pomorske sigurnosti.

Prvo, polazimo od pregleda literature o postojanju ljudske pogreške u pomorskom prometu ističući psihološke i organizacijske aspekte. Pomorska industrija čini više od 90% globalne svjetske trgovine robom i kao takva je jedan od pokretača svjetskog gospodarstva. Sigurnost brodova na moru primarna je briga svih dionika. Nedostatak sigurnosti može prouzročiti gubitak života, onečišćenje okoliša, oštećenje tereta i plovila, te ga treba izbjegavati.

Međunarodna pomorska organizacija (IMO) usredotočila se na poboljšanje sigurnosti na brodovima kroz različite skupove pravila, propisa i zahtjeva. Vidljiva su poboljšanja u dizajnu brodova, stabilnosti, pogonu, opremi i ljudskim elementima. Iako su inspekcije brodova stroge i brodovi ispod standarda se zadržavaju u pritvoru ili im se zabranjuje nastavak rada, broj pomorskih nesreća je još uvijek velik. U proteklom desetljeću dogodilo se nekoliko katastrofalnih nesreća.

Pomorska nesreća ne uključuje namjernu radnju ili propust koji uzrokuje štetu sigurnosti plovila, osoba ili morskog okoliša. Nesreće obično nisu uzrokovane jednom pogreškom, već lancem pogrešaka, ili kada su probijene sve obrane, barijere i zaštite. Kako bi spriječili takve katastrofe u budućnosti, smanjili broj pomorskih nesreća i povećali sigurnost u pomorskom sektoru, dionici u brodarstvu moraju pronaći temeljne uzroke nesreća i provesti odgovarajuće i učinkovite korektivne, preventivne mjere.

Ljudska pogreška odgovorna je za oko 80-85% svih pomorskih nesreća. Budući da su u posljednje vrijeme u pomorski promet uvedene nove tehnologije, neki od čimbenika koji mogu dovesti do ljudske pogreške su samozadovoljstvo tehnologijom i pretjerano oslanjanje na tehnologiju. Ljudski čimbenici, prikazani kao osnova pomorskih nesreća, obuhvaćaju sve radnje koje otkrivaju odnos između ljudi i strojeva.

2. POJAVA LJUDSKE POGREŠKE U POMORSTVU

2.1. Pojam ljudske pogreške

Opće je prihvaćeno da su pomorske nesreće uzrokovane ljudskom pogreškom u rasponu od 75% do 96% od 1999. U vezi s tim, studije su pokazale da je ljudska pogreška pridonijela različitim vrstama nesreća u rasponu od 84% do 88% nesreća tankera, 79% nasukanja brodova tegljača, 89% do 96% sudara i 75% požara i eksplozija.

Pojam ljudski čimbenik i ljudska pogreška međusobno su zamjenjivi u mnogim industrijama, ali nisu jasno definirani. Stoga postoji bilo je brojnih pokušaja definiranja ljudske pogreške, a općeprihvaćena definicija zapravo ne postoji ili je koncept zastario. Ljudska pogreška je generički pojam koji obuhvaća sve one situacije u kojima planirani slijed mentalnih ili fizičkih aktivnosti ne uspijeva postići njegov namjeravani ishod i kada se ti neuspjesi ne mogu pripisati intervenciji neke slučajne agencije. Ljudska pogreška se također definira kao proizvod netočno donesene odluke ili radnje.¹

Pomorske nesreće događaju se otkako su ljudi počeli isplovljivati. Običaj zanata se s vremenom usustavio, a kasnije, sredinom 19. stoljeća, navigacijski standardi nastali su prvenstveno kao propisi za sprječavanje sudara na moru.

Pomorske nesreće od početka prošlog stoljeća rezultirale su naporima pomorske industrije da poboljša konstrukciju broda, pouzdanost brodskih sustava i organizaciju operacija na brodu s ciljem smanjenja pomorskih nesreća. Većina literature primijenjene u ovom radu koja se bavi ovom temom došla je do zaključka da suvremene tehnologije brodarstva nisu bitne za sigurnost na moru.

Autori su istaknuli važnost analize ljudskih elemenata, a relevantne metode su od velike potrebe. Razlozi za analizu ljudskih elemenata i pronalaženje učinkovitih metoda imaju svoje prednosti. Prvo, rizici uzrokovani ljudskim elementima mogu se kvantitativno procijeniti i predvidjeti. Drugo, razlog za ljudske pogreške mogao bi se razumno analizirati i procijeniti. Treće, postalo bi ciljanije i prikladnije identificirati sve latentne probleme na brodovima. Zatim, u tom vremenskom razdoblju, tri metode koje je spomenuo autor su

¹ Reason. (2009) Human Error, Cambridge University Press, New York, str. 40

metode usmjerene na problem, metode inženjeringa sigurnosnog sustava i postavljanja baze podataka.²

Međutim, usprkos ovoj modernizaciji, pomorske nesreće se i danas događaju. Tijekom posljednja tri desetljeća različita su istraživanja utvrdila činjenicu da je ljudski faktor glavni uzrok pomorskih nesreća. To znači da je ljudski faktor od najveće važnosti za sigurnost na moru. Međutim, u ovom radu razvijeno je nekoliko smjerova.

Prvo, fokusiramo se na statističku analizu nesreća i žrtava, kao i na razinu izgubljenih života na moru. Zatim uspostavljamo linearni trend koji opravdava naše predviđanje za naredne godine. Drugo, identificira se čimbenik ljudske pogreške kao najčešći uzrok brodskih nesreća, a zatim se raspravlja o svim čimbenicima koji doprinose ljudskim pogreškama na moru. Različiti aspekti ljudskog ponašanja obrađeni su u studiji gdje su autori pokazali da je obrazac ponašanja, koji može biti sasvim jedinstven i prepoznat, također integriran u modele rizika. Ovdje je prikazana pozadina koja se javlja između različitih načina ponašanja kod ljudi. Konceptualni model ljudskog ponašanja Butterfly Flower Shower (BFS).³

Nakon što je uočio važnost ljudskih čimbenika, autor je spomenuo da je Međunarodna pomorska organizacija također posvetila veću pozornost ljudskim čimbenicima nego ikad prije. Osim toga, usavršiti osnovnu kvalitetu pomoraca ne znači samo uređaj za uspostavljanje sigurnosnih sustava u brodarskim poduzećima, već i onaj za osiguranje pomorske sigurnosti putem obuzdavanja ljudskih elemenata. Ukratko, zastupao je stajalište da ljudski čimbenici uzimaju u obzir konstituciju pomoraca, psihička i fizička stanja te političko i kulturno porijeklo. Čeka se da se sva ova otkrića o ljudskim faktorima stave na snagu s odgovarajućim metodama poboljšanja, a ne "upravljanjem sigurnosti na papiru".⁴

Kad je riječ o riziku ljudskih čimbenika u upravljanju pomorskom sigurnošću, studija možda neće uspjeti nastaviti bez rasprave o umoru pomoraca, koji se pogoršava s puno većim radnim intenzitetom pomoraca. Umor pomoraca prvenstveno se javlja zbog nedostatka sna, velikog opterećenja na poslu, fizičkog okruženja i stresa.

² Zheng, B., & Jin, Y. X. (2010). Analysis on factors leading to human fault in marine accidents based on attribute reduction. *Journal of Shanghai Maritime University*, 31(1), str. 91-94.

³ Reason. (2009) *Human Error*, Cambridge University Press, New York, str. 43

⁴ Sun, J. (2017). The human element and maritime safety. *Journal of Regional Governance*, 8, str. 135-136.

Ovaj model opisuje ljudsko ponašanje u svakoj zahtjevnoj, mogućoj akcidentnoj situaciji i prikazan je za prometnu situaciju. Ove reference su vrlo korisne i predstavljaju dobro polazište za primjenu i analizu psiholoških aspekata ljudskih pogrešaka u nesrećama.

Pomorska nesreća je svaka pomorska nesreća ili nezgoda. Nesreća ne uključuje namjernu radnju ili propust koji uzrokuje štetu sigurnosti plovila, osoba ili morskog okoliša. Nesreće obično nisu uzrokovane jednom greškom, već lancem grešaka, ili kada su probijene sve obrane, barijere i zaštite. Kako bi spriječili takve katastrofe u budućnosti, smanjili broj pomorskih nesreća i povećali sigurnost u pomorskom sektoru, dionici u brodarstvu moraju pronaći temeljne uzroke nesreća i provesti odgovarajuće i učinkovite korektivne, preventivne mjere. Ljudska pogreška odgovorna je za oko 80-85% svih pomorskih nesreća.⁵

Budući da su u posljednje vrijeme u pomorski promet uvedene nove tehnologije, neki od čimbenika koji mogu dovesti do ljudske pogreške su samozadovoljstvo tehnologijom i pretjerano oslanjanje na tehnologiju.

Ljudski faktor, prikazan kao osnova pomorskih nesreća, obuhvaća sve radnje koje otkrivaju odnos između ljudi i strojeva. Interakcija čovjeka i stroja važan je sigurnosni aspekt koji treba njegovati i transformirati u najvitalniju sigurnosnu vezu; ne smije se označavati kao slaba karika pomorske sigurnosti. Velik je trud uložen u smanjenje utjecaja ljudskog čimbenika na pomorske nesreće.

2.2.Zabuna kao pogreška

Zabuna (eng. mistake) je pogreška koja se događa zbog krivog odabira plana aktivnosti koji naposljetku ne dovodi do ostvarivanja cilja i željenog ishoda. Ono što se može dogoditi je provođenje aktivnosti po planu (ispravno), no željeni rezultat se u konačnici ne postigne i/ili rezultat tih aktivnosti bude nesreća. To se događa zbog pogrešnog prosuđivanja informacija koje su dostupne operateru. Zabuna na brodu je opasna zato što su greške dugo

⁵ Bielić, T., R. Mohović, Ivče, R. (2011) Sociotechnical model of ship organization effectiveness. *Promet – Traffic & Transportation* 23(1), str. 49–57.

vrijeme neopažene, a nakon što se uoče, zbog njihove kompleksnosti postavlja se pitanje je li uočeno djelovanje uistinu pogrešno.⁶

Zabuna se može okarakterizirati kao pogreška koju osoba čini stvar vjerujući da je ispravna. To se obično događa u situacijama u kojima osoba ne zna ispravan način obavljanja zadatka bilo zato što je nov i neočekivan, ili zato što nije pravilno obučena (ili oboje). Često se u takvim okolnostima ljudi vraćaju na zapamćena pravila iz sličnih situacija koja možda nisu točna. Obuka temeljena na dobrim postupcima ključ je izbjegavanja pogrešaka.⁷

Kako bi se otklonile moguće zabune kao pogreške, osoba mora modificirati procese rada tako da se greške ne mogu napraviti. To zahtijeva uključivanje prevencije pogrešaka i provjere pogrešaka u dizajn posla. S rješenjima za zaštitu od pogrešaka, mnogi ponavljajući zadaci koji ovise o pamćenju radnika ugrađeni su u sam radni proces.

Zaštita od pogrešaka oslobađa vrijeme i umove radne snage za bavljenje kreativnijim aktivnostima koje dodaju vrijednost. Radnici znaju da će svejedno točno obaviti zadatak jer je tako osmišljen sustav rada. Zaštita od pogrešaka također uključuje promjenu normi organizacije. Organizacije moraju uspostaviti način razmišljanja koji štiti od pogrešaka i promiče uvjerenje da je neprihvatljivo dopustiti čak i mali broj nedostataka proizvoda ili rada.

2.3.Previd kao pogreška

Ljudska pogreška je pogreška osobe koja rezultira bilo kakvim nepovoljnim ishodom. Ljudi su nesavršeni i naša pogrešivost je univerzalna. Ljudska je priroda krivo prosuđivati i griješiti. Stoga je potrebno prepoznati naša ljudska ograničenja i osmisliti svoj rad i njegove zadatke tako da osiguraju prevenciju pogrešaka i dokazivanje pogrešaka kako bi ljudi i dalje mogli obavljati svoj posao bez pogrešaka.

Ljudske pogreške mogu biti pogreške upravljanja i operativne pogreške. Pogreške upravljanja mogu nastati zbog previda i zabune. Prema J. Reasonu previd (eng. slip) je

⁶ Reason. (2009) Human Error, Cambridge University Press, New York, str. 55

⁷ Reason. (2009) Human Error, Cambridge University Press, New York, str. 45

rezultat neuspjeha u fazi pripreme ili u izvršavanju slijeda određenih akcija, neovisno o tome je li plan provedbe tih akcija bio adekvatan za postizanje ciljeva.⁸

Previd se u većini slučajeva može prepoznati na vrijeme i lako se ispraviti, no nekad zbog previda mogu nastati veće nezgode.

Primjer previda je korištenje ECDIS elektroničke karte na brodu – na ekranu je pomorska karta prikazana u znatno manjim proporcijama od konvencionalne pomorske karte. Operater ne može sagledati cijelu kartu i stoga sam mora procesuirati određenu količinu informacija da bi dobio predodžbu o odnosu određenog područja i preostalog dijela karte. Jasno je da će operater koji posjeduje više vještina, odnosno iskusniji član posade, imati bolju sposobnost procesuiranja informacija i manju mogućnost pogreške, odnosno previda.⁹

Neke pogreške kao previdi su radnje koje nisu bile planirane ili nenamjerne radnje. Događaju se tijekom poznatog zadatka i uključuju propuste (npr. pritiskanje pogrešne tipke ili očitavanje pogrešnog mjerača) i propuste (npr. zaboravljanje izvršenja koraka u postupku).

Ove vrste pogrešaka obično se javljaju u visoko obučanim postupcima gdje se osoba koja ih izvodi ne treba koncentrirati na ono što radi. Oni se ne mogu eliminirati obukom, ali poboljšani dizajn može smanjiti njihovu vjerojatnost i omogućiti sustav koji je tolerantniji na greške.

⁸ Reason. (2009) Human Error, Cambridge University Press, New York, str. 48

⁹ Reason. (2009) Human Error, Cambridge University Press, New York, str. 58

3. UTJECAJ TEHNIČKIH ASPEKATA BRODA NA ORGANIZACIJU RADA I UPRAVLJANJE NA BRODU

3.1. Brodski sustav

Brod kao objekt je danas jako važno prijevozno sredstvo u svijetu. Pomorsko prometovanje je puno jeftinije i praktičnije za određene sirovine i materijale kada je u pitanju njihov prijevoz od jedne točke do druge. Brodski tehnički sustavi su sastavljeni od komponenti i određeni funkcijama koje izvode.

Pojedini sustavi imaju i manje zaokružene cjeline koji se definiraju kao podsustavi. Pod komponentom se podrazumijeva fizička cjelina unutar sustava odnosno podsustava. Uobičajeno komponenta ima strukturu koja se dalje ne raščlanjuje. Svrhovitost podjele broda na sustave očituje se kroz učinkovitije upravljanje brodom. Jedna od mogućih raščlamba teretnog broda na osnovne sustave je sljedeća:¹⁰

- sustav upravljanja brodom,
- sustav za sigurnosnu i ostalu zaštitu broda i osoba,
- sustav poriva,
- sustav trupa,
- sustav energetskeg napajanja i distribucije,
- sustav rukovanja teretom,
- sustav nastambi posade i putnika.

Brod kao prometno sredstvo na otvorenim i unutarnjim morima je definiran kroz razne zakonske propise kojima se mora prilagoditi da bi uspješno plovio i poslovao. Primjenom suvremenih informacijskih tehnologija u svojim sustavima podiže se ekonomska učinkovitost samog broda i brodske kompanije.

Sustav plovidbe i upravljanja brodom definira se kroz uređaj za kormilarenje, kontrolom i upravljanjem porivom te uređaja za navigaciju i komuniciranje. Nadalje, sigurnosni sustav te zaštitu čine oprema za napuštanje broda u određenim situacijama,

¹⁰ Ozretić, V. (1996) Brodski pomoćni strojevi i uređaji, Dalmacija papir d.o.o., Split, str. 56

protupožarna oprema te sustav za dovod struje te opskrbu struje u svim dijelovima broda u opasnim situacijama.

Sustavi poriva sastoji se od porivnog stroja ili više njih, sustava prijenosa snage, jednog ili više porivnika te uređaja za dobavu i pripremu goriva i maziva. Sustav trupa je noseća plovna struktura svih brodskih sustava. Sastavni dio ovog sustava su uređaji za sidrenje i privez te podsustavi balasta i kaljuže. Sustav energetskog napajanja i distribucije čine uređaji za proizvodnju i distribuciju električne energije, sustav komprimiranog zraka, hidraulike te vode i pare. Sustav rukovanja teretom čine brodski teretni prostori, uređaji za rukovanje teretom te uređaji za čuvanje tereta.¹¹

Nadalje, postoji sustav nastambe putnika i posade broda, a on podrazumijeva sve uređaje i pomagala koja osiguravaju osnovne životne uvjete na brodu tijekom plovidbe, a to su uređaji za hranu, sanitarni čvorovi, klimatizacija prostora, skladište itd.

Sama klasifikacija brodskih sustava je definirana prema svrsi za koju se brod koristi, a osnovna podjela bi mogla biti u odnosu na sigurnost, pouzdanost, iskorištavanje te održavanje samog broda.

3.2. Sigurnost brodskog sustava

Uslijed razvoja suvremene brodske tehnologije došlo je do razvitka suvremenih i sigurnih tehničkih sustava koje prati brodski informacijski sustav. Samom primjenom tih suvremenih sustava došlo je do olakšane plovidbe te korištenjem samog broda.

Brodski tehnički sustavi mogu biti srednje, visoko ili potpuno automatizirani. Srednje automatizirani sustavi u središte zbivanja stavljaju čovjeka koji ima potpunu kontrolu. Visoko automatizirani i potpuno automatizirani sustavi u središte zbivanja stavljaju automatizaciju koja regulira određene procese, čovjek ima pasivnu ulogu i kontrolira realizaciju procesa.¹²

Nove tehnologije u pomorskom sustavu omogućile su veću sigurnost plovidbe te veću efikasnost i produktivnost prijevoza. Bez obzira na to, broj pomorskih nesreća i dalje je

¹¹ Ozretić, V. (1996) Brodski pomoćni strojevi i uređaji, Dalmacija papir d.o.o., Split, str. 69

¹² Ozretić, V. (1996) Brodski pomoćni strojevi i uređaji, Dalmacija papir d.o.o., Split, str. 79

razmjerno velik. Dominantan uzrok nesreća je uzrokovan ljudskim faktorom pa se velika pažnja pridodaje odnosu čovjek – stroj.

UZROK	UDIO
Nedovoljni tehnički podaci	40 %
Krivi dizajn te prilagodba	20 %
Krivo održavanje i rukovanje sustavom	17 %
Pogrešno modificiranje	17 %
Pogrešna ugradba	6 %

Tablica 1. Prikaz udjela najčešćih pogrešaka prilikom korištenja brodskog sustava

Izvor: Izrada autora prema: Pasanović, B., Pandžić, J. (2014) Elementi strojeva - udžbenik s multimedijским sadržajem za 2. razred tehničkih škola u području strojarstva i brodogradnje, str. 28

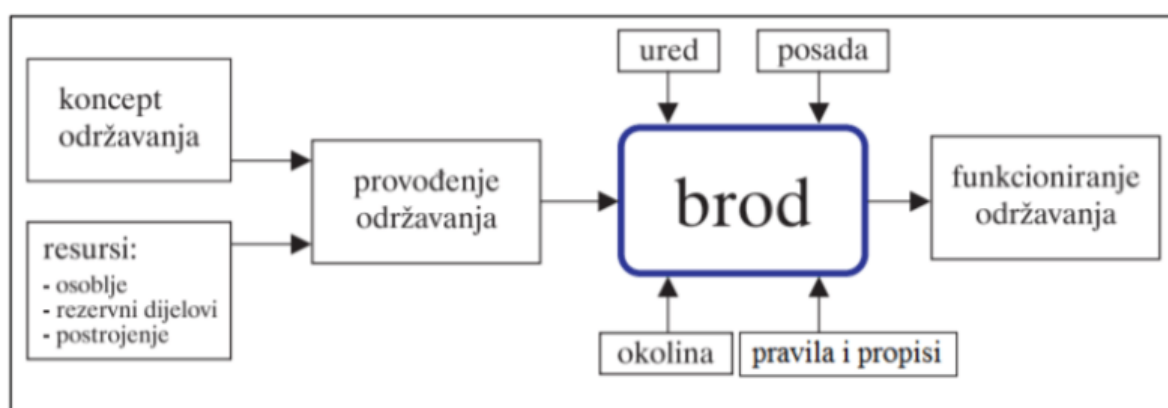
Problem može nastati ako okolina ometa normalan prijenos podataka, dolazi do pogrešnog preračunavanja podataka i nastaje pogreška. Da bi se to izbjeglo dodao se poseban kod kojim se uređaju omogućuje primanje informacija u obliku u kojem je poruka bila poslana, bez obzira na grešku. Uređaj za automatsko upravljanje pogonskim postrojenjem je sastavni dio brodskog sustava i omogućuje točno određivanje svake sljedeće pozicije – podaci koje prenose brodska osjetila statistički se uspoređuju s onima koji su se unijeli u memoriju računala, optimalna trenutačna zbrojena pozicija broda obrađuje se odabirom statističkih podataka.

3.3.Održavanje sustava

Pojam održavanja znači sprečavanje kvarova na brodskim sustavima, produžujući vrijeme njihove uporabe i uklanjajući nastale kvarove na najučinkovitiji način. Održavanje je jedna od komponenti terotehnologije.

Glavna svrha terotehnologije je optimizacija troškova održavanja. Pod tim pojmom podrazumijeva se postizanje takve tehnologije i organizacije održavanja gdje je zbroj izravnih troškova(interventni troškovi) i neizravnih troškova (troškovi stanke) najmanji.¹³

Brodске kompanije konstantno teže u svom poslovanju da smanje troškove svojih usluga kako bi bile što konkurentnije ispred drugih kompanija. Nadalje, kod održavanja brodova se ne smije štedjeti, jer to može rezultirati većim propadanjem te povećanjem stupnja nesigurnosti samog broda.



Slika 1. Prikaz koncepta održavanja brodskih sustava

Izvor: Šegulja, I; Bukša, A. (2006) Održavanje brodskog pogona, Pomorstvo, str. 106

Održavanje se na brodovima provodi:¹⁴

- poslovanje na otklanjanju kvarova,
- prema preporukama proizvođača opreme za pojedine brodske sustave,
- ustaljenim načinima održavanja kojima se kontrolira ili usporava propadanje,

¹³ Šegulja, I; Bukša, A. (2006) Održavanje brodskog pogona, Pomorstvo, str. 29

¹⁴ Šegulja, I; Bukša, A. (2006) Održavanje brodskog pogona, Pomorstvo, str. 35

- prema zahtjevima klasifikacijskih zavoda i drugih organizacija koje izvode pregled i nadzor brodova.

Obzirom da su brodovi različiti po načinu gradnje, namjeni, starosti, ne postoji opće prihvatljiv model održavanja broda.

Međutim potreba održavanja proizlaze prvenstveno iz zahtjeva:¹⁵

- nadležnih vlasti u pogledu sigurnosti i sposobnosti broda za plovidbu, i
- vlasnika broda.

Svjedodžbe kojima se posvjedočuje da je brod odgovarajuće održavan glede sigurnosti i sposobnosti za plovidbu izdaju klasifikacijski zavodi nakon pregleda broda. Pregled i nadzor brodova izvode za to ovlaštene organizacije koje djeluju u ime vlade dotične zemlje. Vlasnik broda održavanje sagledava kroz zahtjeve:

- očuvanja broda kao sredstva prijevoza tereta i/ili putnika kroz što duži vremenski period, ujedno osiguravajući time njegovu što bolju ponudu na tržištu, odnosno ispunjenje zahtjeva unajmitelja ako se brod nalazi u najmu,
- očuvanja vrijednosti kapitala produženjem ekonomske iskoristivosti broda te postizanjem čim veće vrijednosti rabljenog broda,
- učinkovitosti zadržavanja što manjih operativnih troškova,
- izbjegavanja štetnog utjecaja na okoliš.

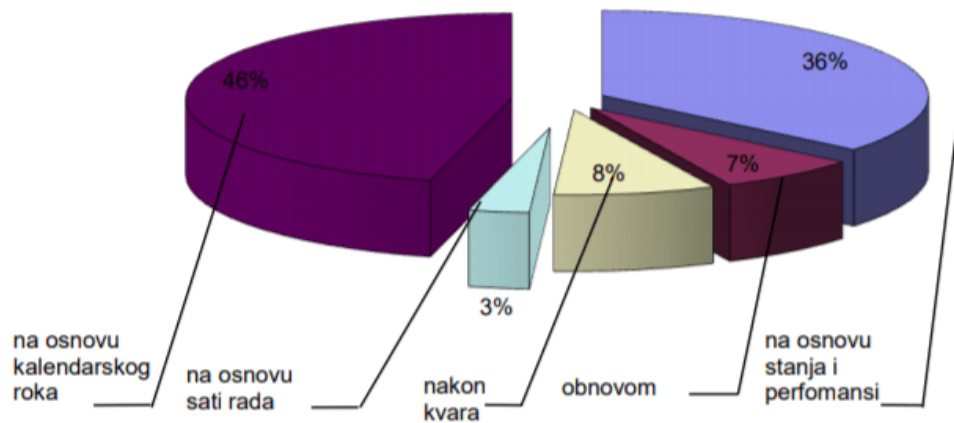
Gore navedene stavke ovise o strategiji broderske kompanije i njihovom vlasniku te smjericama u kojem pravcu njihovo održavanje ide. Održavanje broda je danas definirano zakonom te nije moguće da se određeni brod konstantno ne pregledava u zakonskim rokovima te zadovoljava li minimalne uvjete. Zapostavljanje održavanja te štednja na njemu može projicirati opasne posljedice za sam brod, kao i ljude koji na njemu borave.

¹⁵ Šegulja, I; Bukša, A. (2006) Održavanje brodskog pogona, Pomorstvo, str. 35

Metode koje se najčešće upotrebljavaju su:¹⁶

- metoda održavanja na osnovu kalendarskog roka,
- metoda održavanja na osnovu stanja i performansi,
- metoda održavanja na osnovi sati rada,
- metoda održavanja nakon kvara,
- metoda održavanja obnovom.

Na sljedećoj slici je pokazan udio metoda održavanja na brodu.



Slika 2. Udio metoda održavanja na brodu

Izvor:

https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180308_093453_sakan_1.Odrzavanje.broda.pdf

¹⁶Podaci preuzeti:

https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180308_093453_sakan_1.Odrzavanje.broda.pdf

Samim održavanjem dolazi do veće profitabilnosti i učinkovitosti broda, isto tako mora biti jasno da se povećavaju troškovi održavanja. Nadalje, to se ogledava kroz nižu cijenu radne snage, kao i ekonomski profit broda, dužim trajanjem opreme i ostalih dijelova. Važnost redovnog održavanja broda je i u sigurnosnim razlozima. Neodržavanjem dolazi do pogoršanja uvjeta rada i funkcioniranja sveopćeg sustava što može dovesti do sigurnosnih problema i nezgode na moru.

3.4.Primjena inteligentnih sustava

Vodeni promet razvijao se paralelno s kopnenim prometom. Krajem 18. stoljeća parni brod stupa u upotrebu. Krajem 19. i početkom 20. stoljeća brodovi su bili opremljeni pogonskim jedinicama ili motorima s naftnim proizvodima kao što su: lož ulje, dizel, benzin, ulje kao izvor energije. U drugoj polovici 20. stoljeća, atomska energija kao izvor za pogon brodova započela je u produženom razdoblju plovidbe na moru, bez punjenja spremnika drugom vrstom energije. Izgradnja i uporaba brodova uvjetovali su izgradnju posebnih vezova za brodove.

Često se može pročitati i čuti kako su morske informacijske usluge definirane kao koncept usklađenih informacijskih usluga za podršku prometu i upravljanju prometom unutarnjim plovnim putovima, uključujući odgovarajuće sučelje s drugim vrstama prometa.

Brodski informacijski sustav je skup usluga temeljen na modernim tehnologijama koji oblikuje i usmjerava razmjenu informacija između sudionika u procesu plovidbe. Razmjena informacija vrši se na temelju usklađenih informacijsko-komunikacijskih sustava i ta se informacija koristi u raznim aplikacijama i sustavima za poboljšanje transportnog procesa. U navigaciji su:¹⁷

1. pomorska plovidba i
2. unutarnja plovidba - rijeke, kanali i jezera.

¹⁷ Hadjina, M. (2009) Strojarnstvo: časopis za teoriju i praksu u strojarstvu, Rijeka, str. 56

More koje se koristi za pomorski promet kao podvrsta sve plovidbe može biti: obalno pod suverenitetom dotične države ili otvoreno more koje predstavlja zajedničko dobro svih država. Svaki brod mora imati državljanstvo i identifikacijske oznake (naziv broda, luku upisa, pozivni znak prema međunarodnim propisima o radio-prometu). Državljanstvo je pravna veza broda i države. Brod ima državljanstvo zemlje upisom u registar (registar brodova). Brod je plovilo namijenjeno plovidbi morem ili unutrašnjim vodnim putovima.

Prema kriterijima namjene, brodovi se mogu podijeliti na:¹⁸

1. trgovački brodovi,
2. ratni brodovi,
3. brodovi posebne namjene (za carinske, znanstvene i druge svrhe),
4. teretni brodovi,
5. morski i riječni brodovi.

Pomorski prijevoz, prijevoz ljudi i robe morskim putem; u strogom smislu, djelatnost brodarstva, pomorskih luka, pomorskih špeditera i pomorskih agenata. Općenito govoreći, pomorski promet može također obuhvaćati aktivnosti prekomorskog pakiranja robe, kontrole utovara ili istovara, osiguranje brodova, robe i putnika u pomorskom prijevozu i opskrbe brodova.

Pomorski promet ima izuzetno važnu ulogu u svjetskoj trgovini. Prema Svjetskoj trgovinskoj organizaciji, oko 90% svjetske trgovine obavlja se brodom. Svjetski pomorski promet nakon II. Svjetskog rata brzo se razvija. 1965. brodovi koji su plovili morem prevozili su manje od 6.000 milijardi tona, a 2004. više od 25.000 milijardi tona. Stope pomorskog teretnog prometa generiraju oko 380 milijardi dolara godišnje, što je oko 5% ukupne svjetske ekonomije. Dionice globalnih brodskih tvrtki dosežu rekordne visine, a svjetske morske luke brzo rastu.¹⁹

Osnova za teretni promet u pomorskom prometu je različita. Različiti oblici tereta zahtijevaju različite dizajne transportnih plovila kako bi teret bio netaknut i nepromijenjen te

¹⁸ Mrnjavac, E. (1998) Pomorski sustav, Sveučilište u Rijeci, str. 17

¹⁹ Mrnjavac, E. (1998) Pomorski sustav, Sveučilište u Rijeci, str. 21

da ga se prevozi što brže i lakše. Teret u pomorskom prometu dijeli se na suhi i tekući. Suhi teret dijeli se na opći ili generalni, rasuti, teški i rashlađeni.

Opći ili generalni teret su vreće, sanduci, bačve, bale, kartonske kutije, krletke, svežnjevi, automobili, strojevi i alati. Rasuti teret je ugljen, žitarice, koks, rudače, sol, šećer, pijesak, šljunak i kamen. Teški teret uključuje lokomotive, vagone, dijelove tvorničkih postrojenja, elektrane, mostove, tenkove i oklopna vozila. Rashlađeni teret je meso, riba, voće i povrće. Tekući teret je sirova nafta, teško ulje, plinsko ulje, benzin, kerozin i ostali tekući tereti.

Tehnologija je bila ključna za promet tijekom ljudske povijesti, ali nedavni brzi napredak informacijske tehnologije transformirat će upravljanje prometom na načine koji su do nedavno bili nezamislivi. Kao što su informacijske i komunikacijske tehnologije ključne za održivi razvoj, njihova upotreba može potaknuti i ubrzati veće okolišne aspekte morskog prometa.

Takva je transformacija važna, jer su obnovljivi izvori energije ključni korak u borbi protiv klimatskih promjena i mogu pridonijeti cjelokupnoj strategiji održivog razvoja, jer doprinose smanjenju ovisnosti o uvozu energije, osiguravajući na taj način održivu sigurnost opskrbe energijom. Osim toga, doprinose konkurentnosti industrije i imaju pozitivan utjecaj na regionalni razvoj i zapošljavanje.²⁰

Uvođenjem suvremenih brodskih informacijskih sustava došlo je do veće razine sigurnosti na moru, kao i povećanja mobilnosti brodova te uštede vremena i novca na raznim procesima. Da bi tehnologija zadovoljila uvjete održivosti prometa, mora biti uključena u postojeće prometne uređaje i mora se često koristiti. Osim toga, takvi uređaji moraju nužno igrati ulogu gospodarskog rasta i razvoja te biti dostupni, sigurni i pouzdani.

Brodski informacijski sustav pruža usluge koje pružaju informacije o navigaciji i prometu, upravljanju transportom, statistikom, za carinske i policijske svrhe, o brodskim nesrećama, lučkim porezima i drugim porezima i naknadama, kao i o drugim informacijama.

²⁰ Hlača, B. (2012) Sustav informatičkog nadzora kretanja brodova, Sveučilište u Rijeci, str. 33

Gospodarska komisija Ujedinjenih naroda za Europu (UN-ECE) objavila je publikaciju pod naslovom Inteligentni prometni sustavi (ITS) za održivu mobilnost (2012.) s ciljem približavanja zemalja i šire javnosti izazovima s kojima se suočavaju prometna industrija i politika. Zemlje u razvoju, poput visoko razvijenih zemalja, morat će odgovoriti na promjene i samo se zajedničkim djelovanjem održivi razvoj može postići u cijelom svijetu. Složenost primjene sustava je ono što sprečava zemlje u razvoju da dođu do visoko razvijenih zemalja (Prema donesenoj strategiji 2012.).

Brodski informacijski sustav se sastoji od:²¹

1. Sustav lociranja i praćenja brodova (Automatski identifikacijski sustav) – AIS,
2. ECDIS,
3. International Electronic Reporting (ERI) sustav,
4. Obavijesti za brodarstvo (NtS) sustav,
5. Elektroničke navigacijske karte,
6. Baza podataka brodskih tehničkih sustava,

Navodi se da su potrebna tri koraka implementacije ITS-a u Europi kako bi se postigli ciljevi iz Akcijskog plana Europske komisije i učinili njihov rad što je moguće funkcionalnijim. Prvo je lokacija - morate znati kamo idete. Drugo, da bi inteligentni transportni sustavi trebali biti dostupni svima i svugdje. Treći dio je da pružaju jednaku sigurnost za ljude, vozila i teret. Jasna vizija provedbe šest prioriternih područja i suradnja s drugim zemljama trebala bi olakšati razvoj ITS-a svim članicama Europske unije.

Razmjenom informacija smanjit će se potreba za velikim ulaganjima u infrastrukturu jer će infrastruktura postati "interaktivni objekt" koji će slati i primati informacije. Inteligentni informacijski sustavi mogu biti rješenja za sigurnost i optimiziranje te povećanje učinkovitosti plovidbe. Inovativne tehnologije moraju biti temelj održivog razvoja kako bi nove generacije ostavile nasljeđe očuvanog i sigurnog planeta, kojem razvoj tehnologije koristi, a ne šteti.²²

²¹ Hlača, B. (2012) Sustav informatičkog nadzora kretanja brodova, Sveučilište u Rijeci, str. 38

²² Hlača, B. (2012) Sustav informatičkog nadzora kretanja brodova, Sveučilište u Rijeci, str. 39

Uvođenje ITS alata za analizu podataka u posao omogućuje velikim i malim organizacijama bolju i učinkovitiju analizu trendova na ciljnom tržištu i na taj način prilagođava njihovu ponudu u skladu s potrebama i željama kupaca. Praćenje stanja na tržištu ključno je za provedbu odgovarajuće marketinške strategije koja će privući upravo onu grupu kupaca koje organizacija cilja.

Primjena alata također pomaže brodarskoj tvrtki da se istakne na tržištu. Analizom konkurenata može se utvrditi njihove slabosti, ali i njihove snage te na taj način poboljšati poslovanje njihove organizacije kako bi ostali konkurentni. Analiza unutarnje situacije, procesa u organizaciji, poslovnih metoda i troškova vodi do optimizacije procesa unutar tvrtke, a time i do bolje kontrole organizacije.

Primjena alata u tvrtki dovodi do mogućnosti planiranja i praćenja razvoja tvrtke, stanja u njenom okruženju i mogućnosti pravilnog reagiranja na promjene. Sustav poslovne inteligencije omogućuje organizaciji da uoči obrasce i trendove u poslovanju iz velike količine podataka te da na temelju tih podataka donese bolje poslovne odluke.



Slika 3. VHF radio je obavezan za sve brodove, te obalne stanice koje pokrivaju A1 (područje dometa VHF radija) područje.

Izvor: <http://www.yachts.hr/webshop//novost/simrad-rs35-vhf-stanica-5809.html>

Dok manje tvrtke tek počinju shvaćati ulogu i prednosti poslovne inteligencije, velike tvrtke i međunarodne organizacije djeluju, proširuju se i zauzimaju nova tržišta zahvaljujući prikupljanju i obradi podataka iz unutarnjeg i vanjskog okruženja te učinkovitoj upotrebi informacija u poslovne svrhe. Postoji mnogo načina primjene poslovne inteligencije u poslovanju, a ovisno o načinu na koji se primjenjuje, utjecaj na poslovanje tvrtke također se razlikuje.²³

Poslovna inteligencija u velikim se organizacijama koristi za praćenje tržišnih uvjeta i događaja unutar organizacije kako bi se reagiralo na promjene i ostalo na vodećim pozicijama ili ih doseglo. Te organizacije prikupljaju velike količine podataka, obrađuju ih i od njih dobivaju informacije o stanju na tržištu te procesima i aktivnostima unutar organizacije.

Elektronička navigacija dio je navigacije koja je stvorena najkasnije, a puštena je u rad neposredno prije Prvog svjetskog rata. Danas, nakon mnogo godina, elektronski navigacijski sustavi pokrivaju velika područja kopna i mora, tako da navigator može znati svoj položaj u bilo koje vrijeme, bilo gdje i pod bilo kojim vremenskim uvjetima.

Intenzivni razvoj učinio je elektroničke navigacijske sustave neizostavnim elementom inteligentnih informacijskih sustava koji se sve više koriste u mnogim područjima poslovanja, uključujući luke, pomorski i unutarnji plovni put.

Često se događa u praksi na moru da se brodovi moraju konstantno dogovarati i komunicirati kako bi izbjegli nezgodu na moru. Na područjima gdje nema puno brodskog prometa, to je jednostavan zadatak. Međutim, u područjima s velikim prometom to može biti vrlo ozbiljan problem. Najveći problem tijekom plovidbe stvara loša vidljivost po noći kao i česte pogreške u komunikaciji.

Brod je veoma složen sustav na kojem se odvijaju različiti procesi. Proizvođači su se usko specijalizirali prema pojedinim brodskim procesima, pokrivajući ih svojim proizvodima. Rezultat toga je da danas još uvijek na brodovima egzistiraju sustavi koji međusobno nisu kompatibilni, rade s različitim tehničkim podacima, umreženi su različitim protokolima i sl. Svaki pojedinačni sustav je visokoautomatiziran, temelji se na uporabi najmodernije informacijske tehnologije čime je omogućeno da se opskrbljuje svim relevantnim

²³ Hlača, B. (2012) Sustav informatičkog nadzora kretanja brodova, Sveučilište u Rijeci, str. 48

informacijama o procesima kojima upravlja. Sve te pojedine sustave različitih proizvođača treba međusobno povezati.²⁴

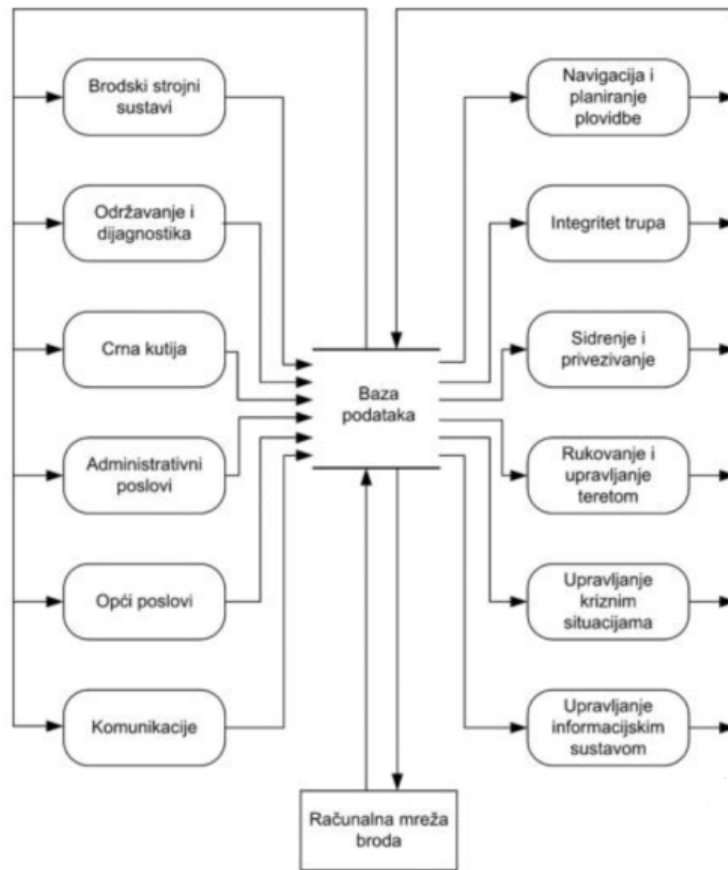
Znači, cilj je implementirati integrirani informacijski sustav. U integrirani informacijski sustav broda moraju biti uključene informacije o svim brodskim procesima te definiranje njihove distribucije korisnicima. Glavni razlog uvođenja integriranog informacijskog sustava je puna integracija svih brodskih sustava s ciljem postizanja veće efikasnosti i sigurnosti.

Unutar integriranog informacijskog sustava broda, brodski sustavi i uređaji povezani su međusobno računalnom mrežom. Računalna mreža broda povezana je na način da omogućuje podacima nastalim na bilo kojem mjestu prosljeđivanje na svako od umreženih računala. To bi se moglo objasniti na primjeru, ukoliko imamo informacije iz sustava za nadzor i upravljanje nekog od brodskog procesa, a one su dostupne i obrađuju se u sustavima koji vode administrativne poslove. Odnosno, svi sustavi su koliko god odvojeni bili ili obavljali najrazličitije vrste poslova, međusobno povezani brodskom računalnom mrežom.²⁵

Također, ukoliko se radi o podacima nadzora, dijagnostike ili održavanja nekog od brodskih sustava, svi su oni dostupni na računalima na kopnu. Dakle, integrirani informacijski sustavi broda međusobno su povezani i djeluju kao jedna jedinstvena cjelina, a sve u svrhu što efikasnije i brže razmjene informacija.

²⁴ Hlača, B. (2012) Sustav informatičkog nadzora kretanja brodova, Sveučilište u Rijeci, str. 57

²⁵ Kasum, J. (2012) Radioslužba za pomorce, Hrvatski hidrografski institut, Split, str. 66



Slika 4. Prikaz informacijskog sustava u brodu

Izvor: Kasum, Josip „Radioslužba za pomorce“, Hrvatski hidrografski institut, Split, 2012., str. 67

Važnost informacijske tehnologije te njeno uvođenje u brodske sustave javila se kao potreba za lakšim i sigurnijim načinom plovidbe. Za rezultat je imala veću sigurnost kako za posadu tako i za prijevoz putnika te tereta. Tehnologija je neizbježan čimbenik u pomorstvu kakvog ga danas poznajemo.



Slika 5. Prikaz ARPA uređaja za navigaciju

Izvor: <http://www.globemarine.co.uk/radar/furuno-far-2837s-arpa-radar/>

Radar s automatskim pomagalom za plotiranje (ARPA) ima sposobnost izračunavanja kursa, brzine i najbliže točke dolaska nekog određenog objekta, te nas upozorava postoji li opasnost od sudara/udara s drugim brodom ili kopnom. Potpomognuta računalnim procesuiranim sistemima, ARPA nam omogućava iščitavanje vektora i ostalih informacija o kretanju broda.²⁶

Nadalje, u radu je definirana problematika brodskih informacijskih sustava te naglašena njegova važnost za sigurnost plovidbe. Vrlo je važno imati kvalitetno osoblje na brodu koje se zna služiti mehanizmima tijekom plovidbe.

²⁶Izvor: <http://www.globemarine.co.uk/radar/furuno-far-2837s-arpa-radar/>

3.5.Prednosti i nedostaci

Prihvatanjem novih tehnoloških dostignuća i funkcioniranje brodova je jednostavnije i učinkovitije. Osoblje može na jednostavniji način primjenjivati i kreirati naredbe te zadatke i na lakši način to iskazati svojoj posadi. Nadalje, digitalizacija olakšava i obavještanje osoblja kako se ne bi trošilo vrijeme.

Sve više brodova i plovila funkcionira bez veće količine papira, što je jedan od uspjeha digitalizacije, kojim se također stvaraju pozitivni učinci. Brodski informacijski sustav je definiran i kreiran prema suvremenim metodama rada kako bi odgovorio zahtjevima plovidbe brodova. Za organizaciju cjelokupnog upravljanja brodom te njegovog funkcioniranja treba imati kvalitetnu tehnologiju kojom se mogu pokriti svi odjeli u brodu. Kako bi brod funkcionirao na visokoj razini ono treba imati kvalitetnu informacijsku opremu.

Svi dijelovi informacijskog sustava čine jednu kvalitetnu jezgru funkcioniranja sustava broda, koji se konstantno poboljšava, nadalje svi sustavi moraju biti kao jedno tijelo.

Brodski informacijski sustav djeluje na osnovu tehnologije u brodu. Pojednostavljeni zadaci organizacije se definiraju kroz:²⁷

- Prikupljanje podataka,
- Obradivanje prikupljenih podataka,
- Dokumentiranje podataka te
- Distribucija i kanaliziranje podataka unutar sustava.

Također to sve vodi jednostavnijem i lakšem korištenju samih informacija iz broskog sustava, osoblje može na jednostavniji način doći do određenih podataka, a isto tako kapetan broda može na jednostavniji način upozoriti i obavijestiti svoje podređene na neke promjene, obveze i druge faktore.

²⁷ Martins, P.T. and Lobo, V.S., 2011. Real-Time decision support system for managing ship stability under damage. IEEE OCEANS Conference, Santander, Spain, str. 6-9

Informacijsku tehnologiju se može definirati kao neizostavan čimbenik u današnjem svijetu funkcioniranja, kako u društvenom tako i u poslovnom smislu. Putem nje dolazi do lakšeg poslovanja, dopisivanja, komuniciranja i drugih procesa.

Mnoge brodarske kompanije danas ulažu velika financijska sredstva kako bi inovirala nove mogućnosti unutar svog funkcioniranja i poslovanja, kako bi sa svojim uslugama bile otvorenije prema tržištu.

Razvojem informacijsko-komunikacijske tehnologije i primjenom same tehnologije u brodovima došlo je do mnogih pozitivnih promjena. Kao što smo gore naveli, došlo je do lakšeg funkcioniranja sustava unutar broda, ali i prema vani.

Također, primjenom raznih softvera došlo je do uštede vremena, odnosno racionalizacije posla, jer se primjenom novih tehnologija uštedilo dosta vremena koje se prije trošilo na sasvim „obične“ procese. Tako su se određeni zadatci i manevri, umjesto u nekoliko sati obavili u nekoliko minuta korištenjem kvalitetnog informacijskog sustava.

Glavne prednosti primjene digitalizacije broskog informacijskog sustava su:²⁸

- automatizacija procesa i veća povezanost,
- povećanje prihoda s pomoću pametnog raspolaganja vremenom,
- veća sigurnost,
- lakša komunikacija sa drugim čimbenicima.

Kao što je navedeno veća automatizacija donosi pozitivne učinke. Nadalje, dolazi do racionalizacije vremena, putem efikasnijeg rješavanja zadataka i problema u plovljenju brodom.

Nakon što su se definirale prednosti ovog načina funkcioniranja također se moraju navesti i nedostaci. Međutim kada se radi o funkcioniranju i implementaciji informacijsko-komunikacijske tehnologije u plovidbi i upravljanju brodom, odnosno primjenom

²⁸ Martins, P.T. and Lobo, V.S., 2011. Real-Time decision support system for managing ship stability under damage. IEEE OCEANS Conference, Santander, Spain, str. 6-9

digitalizacije više je pluseva nego minusa, što pokazuje kako tehnološke promjene brodske kompanije moraju prihvaćati i primjenjivati u svom poslovanju.

Nedostaci primjene digitalizacije broskog informacijskog sustava su:²⁹

- Nedostatak sigurnosti pri obavljanju manevara,
- Osjetljivost broskog osoblja prema novoj tehnologiji,
- Rizici od krađe i zloupotrebe podataka tijekom plovidbe,
- Otuđenost i odbojnost prema inovacijama.

Navedene stavke su također važne, jer se iz njih iščitava da niti jedan sustav nije toliko siguran da garantira zaštitu i sigurnost podataka.

²⁹ Martins, P.T. and Lobo, V.S., 2011. Real-Time decision support system for managing ship stability under damage. IEEE OCEANS Conference, Santander, Spain, str. 6-9

4. KORELACIJA LJUDSKOG FAKTORA I POMORSKIH NESREĆA

4.1. Utjecaj tehnologije na ljudsku pogrešku

Brz razvoj tehnologije snažno je utjecao na pomorski promet. Kako bi se smanjio rizik od nesreća, pojednostavilo rukovanje sustavima plovila i povećala učinkovitost u pomorskom prometu, automatizirani sustavi kao što su Integrirani sustav mosta, IBS, Integrirani navigacijski sustav, INS, Central Alert Management Human Machine Interface, CAM-HMI, Elektronska karta Uveden je integrirani sustav prikaza, ECDIS.

Međutim, suprotno raširenom mišljenju da povećana razina automatizacije znači veću sigurnost, tehnologija može pridonijeti nastanku nesreća uzrokovanih ljudskom greškom i time poništiti svrhu zbog koje je uvedena. Povećanje razine automatizacije popraćeno smanjenjem broja osoblja moglo bi dovesti do povećanih kognitivnih zahtjeva koji proizlaze iz potrebe za uspostavljanjem i održavanjem svijesti o načinu rada, sposobnosti nadzornika da prati i predviđa ponašanje automatiziranih sustava.³⁰

Povećane mogućnosti i visoka razina autonomije automatiziranih sustava predstavljaju izazov za praćenje, integraciju i interpretaciju informacija koje automatizacija pruža. Dodatni problem dolazi od poteškoća praćenja brojnih sustava istovremeno, posebno u slučajevima kada je vidljivost otežana loše dizajniranim prikazima i slabom povratnom spregom.

U tim slučajevima može doći do pogoršanja izvedbe jednog zadatka, što može rezultirati potencijalno opasnim situacijama. Potrebno je potpuno razumijevanje i radno poznavanje funkcija i opcija koje pruža automatizacija za obavljanje zadataka u različitim uvjetima, posebno u neuobičajenim ili hitnim situacijama, kako bi se izbjegla disfunkcionalna interakcija između operatera i tehnologije.³¹

³⁰ Bielić, T., R. Mohović, Ivče, R. (2011) Sociotechnical model of ship organization effectiveness. *Promet – Traffic & Transportation* 23(1), str. 49–57.

³¹ Berg, H. P. (2013) Human Factors and Safety Culture in Maritime Safety (revised). *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation* 7(3), str. 343–352

S druge strane, percepcija tehnologije kao potpuno pouzdane i pouzdane, može dovesti do podcjenjivanja rizika i posljedično do promjene stava prema pomorskim praksama i procedurama, čime se omogućuje pojava ljudske pogreške.

Ljudska pogreška uzrokuje između 80 i 90% pomorskih nesreća. Analiza 100 nesreća na moru pokazala je da je veliki udio žrtava uzrokovan višestrukim pogreškama više ljudi. Nadalje, pokazalo se da je svaka učinjena ljudska pogreška bila bitna da se nesreća dogodi, drugim riječima, kad bi se bilo koja od tih grešaka u lancu događaja spriječila, nesreća se ne bi dogodila. Stoga je ispitivanje uloge ljudskog elementa središnje pitanje u poboljšanju pomorske sigurnosti.

Pomorsko obrazovanje i obuka moraju članovima posade omogućiti pravilno korištenje opreme u različitim i promjenjivim uvjetima. Operater mora imati odgovarajuće znanje o radu uređaja, njegovim mogućnostima i ograničenjima kako bi se izbjegle nesreće. Međutim, novi, složeniji automatizirani sustavi stalno se uvode na brodove i pomorcu je teško držati korak s brzim promjenama. Osim toga, dizajn opreme nije standardiziran i može se razlikovati čak i na brodovima kojima upravlja ista tvrtka.

Uvođenje nove tehnologije ponekad zahtijeva pružanje obuke specifične za vrstu u kratkom vremenskom razdoblju. Stoga bi moglo biti teško pružiti učinkovitu i dostatnu obuku. Loše poznavanje sustava vlastitog broda pridonijelo je 15% analiziranih nesreća.

Uz sve veću informatizaciju i automatizaciju na plovilima, uloga pomorca se značajno promijenila, od glavnog operatera koji upravlja sustavima do više-manje pasivnog promatrača. Budući da tradicionalna znanja i vještine nisu potrebna za obavljanje pasivnih kontrolnih radnji, postoji mogućnost gubitka takvih znanja i vještina.³²

Istovremeno raste ovisnost o tehnologiji i povjerenje u nju, što dovodi do novih izvora pogrešaka i rizika. Visoko automatizirani sustavi modernih plovila mogu potaknuti samozadovoljstvo, osjećaj samozadovoljstva popraćen gubitkom svijesti o potencijalnim opasnostima. Kao rezultat toga, smanjuje se oprez operatera.

³² Berg, H. P. (2013) Human Factors and Safety Culture in Maritime Safety (revised). International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation 7(3), str. 343–352

Samozadovoljno ponašanje može se očitovati kao neuspjeh u pažljivom praćenju i provjeri instrumenata, oslanjanje na jedan izvor informacija umjesto korištenja svih navigacijskih pomagala, previđanje postupaka, pribjegavanje netočnim postupcima, propuštanje važnih signala, pogrešno tumačenje znakova. Posljedično, otkrivanje potencijalno opasnih situacija može biti odgođeno ili propušteno.

4.2. Mogućnost sprječavanja nesreća s aspekta vanjskih čimbenika

Uz kontinuirani porast međunarodne pomorske trgovine, svjedoci smo brzog rasta pomorske industrije u posljednjim desetljećima. Aktivnosti brodarstva postaju sve češće i posljedično čine neke plovne vode zagušenima. Intenzivne pomorske aktivnosti neizbježno donose veliku vjerojatnost brodskih nesreća uključujući sudar broda, kontakt i nasukavanje. Brodske nesreće mogu dovesti do raznih katastrofalnih posljedica u smislu gubitka ljudskih života, oštećenja tereta i štete za okoliš.

Sustav pomorske sigurnosti je složen i dinamičan sustav. Prema teoriji sistemskog inženjeringa, čimbenici koji utječu na pomorsku sigurnost mogu se grubo podijeliti u sljedeće četiri kategorije: ljudski čimbenici rizika, čimbenici rizika broda, čimbenici rizika okoline plovidbe i čimbenici rizika upravljanja. Svaki aspekt može se dalje podijeliti na specifičnije čimbenike rizika.

Vanjski čimbenici odnose se na rizike uzrokovane prirodnim okolišem, okruženjem kanala i okruženjem izgradnje osoblja u radu sustava pomorske sigurnosti. To uglavnom uključuje prirodno okruženje (npr. vjetar, valovi, struja i vidljivost), okruženje kanala (npr. veličina kanala i gustoća broda) i okruženje građevinskih operacija (npr. osvjetljenje radnog mjesta i ventilacija zatvorenih prostora).

Osvrtanjem na mogućnosti sprječavanja ljudske greške s aspekta unutarnjih i vanjskih čimbenika, zapravo se govori o odnosu između psiholoških i fizikalnih faktora s ciljem njihovog usklađivanja. Ljudska superiornost nad računalima vidljiva je u čovjekovoj konstrukciji hipoteza, donošenju odluka i zaključivanju na temelju raznih podataka i uočenih obrazaca. Imajući to u vidu, kod mogućnosti sprječavanja ljudske greške nužnim se pokazuje

prepoznavanje granica ljudskog kognitivnog aparata i razvoj sustava koji bi time što se odnosi upravo na te granice imao upotpunjujuću ulogu u odnosu čovjeka i stroja.³³

Da bi se navedeno izbjeglo potrebno je da se vanjski čimbenici, dakle tehnologija, znanje i vještine pomoraca, organizacija i komunikacija razvijaju u smjeru koji će podupirati izgradnju samopouzdanja u vlastite sposobnosti i izgradnju kritičnosti u pogledu 'stručnosti' rješenja koja pružaju tehnološki sustavi, a da se pritom razina samodopadnosti pomorca održava niskom. Potrebno je da pomorac ide dalje od naučenih i već provjerenih rješenja za poznate situacije te uči sam dolaziti do rješenja novih situacija rekonstrukcijom problema, mišljenjem i konstantnim ulaganjem truda da pažnju usmjeri na problem koji stoji pred njim.³⁴

4.3. Mogućnost sprječavanja nesreća s aspekta unutarnjih čimbenika

Unutarnji čimbenici, oni čimbenici svojstveni čovjeku, u koje ponajprije spada budnost u smislu psiho-fizičke spremnosti na poduzimanje određenog čina, razumnost, odlučnost, savjesnost, na brodu su u određenom smislu uvjetovani vanjskim čimbenicima, odnosno tehnologijom, znanjem i vještinama pomorca, komunikacijom i organizacijom. Tako se jedni ne javljaju bez drugih te se učinci jednih isprepliću i usko vežu s učincima drugih. Primjerice, ukoliko se želi pomorca učiniti odlučnijim, bit će potrebno tehnologiju razvijati na način da ona pomaže pomorcu tako što mu olakšava donošenje nekih odluka upozoravajući ga na određene postupke koje ne smije previdjeti.³⁵

Čimbenici rizika upravljanja odnose se na rizike uzrokovane odgovornostima upravljanja brodovima i posadama relevantnih agencija, brodarskih kompanija, vlasnika i operatera koji osiguravaju siguran rad sustava pomorske sigurnosti. To uglavnom uključuje raspoređivanje i kompetencije posade, stupanj poštivanja pravila i propisa, korporativnu

³³ Blanding, H.C. (1987) "Automation of Ships and the Human Factor", Spring Meeting/STAR Symposium, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Philadelphia, Pennsylvania, str.27-30.

³⁴ Rasmussen, J. Vicente, J. (1989) "Coping with human errors through system design: implications for ecological interface design", International Journal of Man-Machine Studies Vol. 31, str.517-534.

³⁵ Blanding, H.C. (1987) "Automation of Ships and the Human Factor", Spring Meeting/STAR Symposium, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Philadelphia, Pennsylvania, str.27-30.

kulturu, obuku i obrazovanje, organizacijske sposobnosti, sposobnosti donošenja odluka i podršku na kopnu.

Ljudski čimbenici rizika odnose se na rizike uzrokovane subjektivnim utjecajem ljudi, kao što su upravljanje brodom, manevriranje brodom, koordinirano izbjegavanje te provedba konvencija i pravila u sustavu pomorske sigurnosti. To uglavnom uključuje fiziološko stanje, psihološko stanje, razinu znanja i vještina te praktično iskustvo posade, kao i njihove komunikacijske i izvedbene sposobnosti.

Čimbenici rizika broda odnose se na opremljenost, stanje, način korištenja i stupanj korištenja odgovarajuće opreme i objekata koji okružuju brod kao glavno prijevozno sredstvo u funkcioniranju sustava pomorske sigurnosti. To također uključuje karakteristike tereta, stanje smještaja i osiguranja, strukturu trupa, brodski teret, informacije o brodu, brodske strojeve i opremu, brodsku elektroničku opremu i druge rizike.

Organizacijska klima (11,3%) i organizacijski proces (7,7%) bili su najzastupljeniji uzročni čimbenici na ovoj razini. Organizacijska klima može se opisati kao način na koji se stvari rade na brodu. Uključuje kulturu, politiku i strukturu, a na nju utječu različiti čimbenici, poput nacionalne kulture, vodstva i znanja pojedinca. Primjeri organizacijske klime iz pregledanih izvješća uključuju korištenje mobilnih telefona tijekom straže na mostu, loš stav prema sigurnosnim mjerama, ekipa na mostu ne sudjeluje u pilotaži i slaba sigurnosna kultura.

Uloga vodstva (zapovjednika) na brodu ključna je u izgradnji zdrave sigurnosne kulture na brodu. Kako bi uključili sve članove posade u sigurnosni sustav na brodu i stvorili sigurnu organizacijsku klimu, obalna uprava tvrtke trebala bi osigurati da zapovjednici imaju odgovarajuće znanje o vodstvu, pružiti podršku s obale u svakom trenutku i razviti sustav koji će osigurati odgovarajuće upravljanje na brodu. Organizacijski proces uključuje nepotpune ili neadekvatne politike vezane uz sigurnost kao što je sustav upravljanja sigurnošću (SMS). Neki od primjera iz pregledanih izvješća su: procjena rizika za operaciju

pražnjenja nije uključivala sve radnje koje je trebalo izvršiti, pa stoga nisu uključeni svi rizici, neadekvatno vođenje i podrška za voditelje, neadekvatan SMS.³⁶

Tvrtka bi trebala pripremiti SMS specifičan za brod i tvrtku i trebao bi odražavati postupke koji se na nju primjenjuju. Utvrđeno je da neki SMS-ovi pronađeni na brodovima nisu primjenjivi i ne odražavaju situaciju na brodu. Izgledalo je kao da su ih pripremile osobe bez pomorskog iskustva. Takvi uvjeti na brodu mogu brzo stvoriti nesigurne uvjete koji odražavaju organizacijski utjecaj na nesreću.

4.4. Predostrožnost i mjere za sprječavanje nesreća

Za određivanje odgovarajućih preventivnih mjera potreban je holistički i sustavan pristup sigurnosti. Sve komponente u složenim društveno-tehničkim sustavima kao što je pomorski promet mogu imati ulogu u promicanju pogrešaka i nesreća. Stoga je važno analizirati sve karike u ljudskom lancu pogreške, a ne samo pomorce. Odluke ključne za sigurnost donose se i na drugim razinama: brodograđevne tvrtke, brodovlasničke tvrtke, klasifikacijska društva, industrijska udruženja i državna regulatorna tijela.³⁷

Odgovor na problem loše ergonomije dizajna opreme je primjena dizajna usmjerenog na korisnika, u kojem se potrebe, želje i ograničenja operatera uzimaju u obzir u svakoj fazi procesa projektiranja.

Dizajneri opreme trebali bi biti u potpunosti upoznati sa svim zadacima koje obavljaju pomorci u brojnim situacijama koje mogu postojati na brodu i oko broda kako bi mogli dizajnirati opremu koja će surađivati sa svojim ljudskim operaterom u svim okolnostima.³⁸

U suprotnom, pomorska oprema je dizajnirana za rad kakav je zamišljen, a ne za rad bez posla, što bi moglo dovesti do značajnih sigurnosnih problema jer postoji značajna

³⁶ Dhimi, H., Grabowski, M. (2011) Technology impacts on safety and decision making over time in marine transportation. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability 225(O3): str. 269–292

³⁷ Bielić, T., Čulin, J. (2017) Preventing marine accidents caused by technology-induced human error, Scientific Journal of Maritime Research 31, str. 33-37

³⁸ Dhimi, H., Grabowski, M. (2011) Technology impacts on safety and decision making over time in marine transportation. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability 225(O3): str. 269–292

razlika između njih čak i tijekom rutinskih operacija na brodovima, a posebno u neočekivanim ili hitnim situacijama.

Uz opće varijable prihvaćanja tehnologije: percipirana jednostavnost korištenja i korisnost, utjecaj tehnologije na izvedbu donošenja odluka (kao što je svjesnost situacije, izbjegavanje prijetnje, praćenje situacije, praćenje plana putovanja) i proces odlučivanja (stres, samopouzdanje, zadovoljstvo, mentalni i fizički napor, budnost i umor) treba uzeti u obzir kako bi se poboljšala sigurnost i pomoglo ljudskom donošenju odluka.³⁹

Kako tehnologija postaje sve složenija i autonomnija, ključno ju je dizajnirati na način da nadopunjuje ljude i postaje učinkovit timski igrač kako bi se izbjegle pogrešne procjene i pogrešne komunikacije.

Brojna poboljšanja u dizajnu mogu se napraviti kako bi se održao ovaj zadatak. Na primjer, aktivnosti automatiziranih sustava trebale bi biti vidljive, a ne samo dostupne, a reprezentacija ponašanja automatizacije morala bi se temeljiti na događajima, orijentirana na budućnost i na uzorcima. Budući da je brod specifično radno okruženje, povratna informacija od krajnjih korisnika nužna je za poboljšanje dizajna.

Stoga je važno stimulirati sve pomorce da prijave eventualne probleme ili probleme s tehnologijom koji su se dogodili bez posljedica. Svi članovi posade trebali bi biti uključeni u proces jer korisnici s različitim ulogama i odgovornostima mogu iskusiti značajno različite utjecaje tehnologije tijekom vremena.⁴⁰

Jedan od važnih koraka u sprječavanju nastanka nesreća uzrokovanih nedovoljnom razinom poznavanja sustava vlastitog broda je unapređenje obuke. Generička obuka i obuka za specifičnu vrstu trebala bi se usredotočiti ne samo na radno znanje o funkcijama automatizacije u rutinskim situacijama, već i u neuobičajenim ili hitnim situacijama.

Nadalje, planiranje i izvođenje obuke treba uzeti u obzir razlike među polaznicima uključujući ne samo prethodno znanje i iskustvo s tehnologijom, već i kulturne utjecaje i

³⁹ Bielić, T., Čulin, J. (2017) Preventing marine accidents caused by technology-induced human error, *Scientific Journal of Maritime Research* 31, str. 33-37

⁴⁰ Bielić, T., Čulin, J. (2017) Preventing marine accidents caused by technology-induced human error, *Scientific Journal of Maritime Research* 31, str. 33-37

moгуće probleme koji proizlaze iz percepcije organizacije broda kao snažne hijerarhijske strukture.

Posebnu pozornost treba posvetiti isticanju mogućnosti i ograničenja opreme kako bi se steklo razumijevanje da je potrebno informirati se iz svih dostupnih izvora i spriječilo samodopadno ponašanje. Korištenje simulatora tijekom obuke na kopnu može poboljšati svijest pomoraca o samozadovoljstvu i opremiti ih praktičnim znanjem o sustavima koje će koristiti na brodu.⁴¹

Kada simulatori, koji se koriste tijekom obuke, točno prikazuju sustave i opremu koju će pomorac koristiti na brodu, to će skratiti vrijeme potrebno za upoznavanje i omogućiti timovima na brodu da učinkovito funkcioniraju čak i kada se novi član ukrca na brod.

Brodarske tvrtke trebaju osigurati da svi priručnici s uputama, kao i postupci i radne upute dani u sustavu upravljanja sigurnošću odgovaraju stvarnoj opremi na brodu i radnjama koje treba poduzeti u hitnim situacijama.

Posade treba poticati da prijave situaciju na brodu i zatraže preciznije upute ili adekvatnije priručnike od tvrtke ili proizvođača opreme. Standardizacija opreme smanjila bi opasnost od lošeg dizajna i smanjila duljinu unakrsne obuke operatera između tipova brodova. Učinkovit timski rad ključan je za optimizaciju sigurnosti na plovilima.

Produktivne interakcije među članovima posade mogu spriječiti nesreće uzrokovane nedostacima u tehnološkom dizajnu, neadekvatnim poznavanjem sustava i pretjeranim oslanjanjem na tehnologiju. Međutim, tradicionalne odnose na brodovima sa strmim gradijentom autoriteta može biti teško prevladati. Na primjer, u prethodno opisanom slučaju Sirena Seaways inženjeri su primijetili da je rezervni sustav aktiviran na vrijeme kako bi spriječio nesreću, ali nisu pitali niti obavijestili tim mosta.⁴²

Zapovjednik ima najvažniju ulogu u omogućavanju učinkovite komunikacije među članovima posade. Postizanje i održavanje pozitivne sigurnosne kulture nije moguće ako

⁴¹ Dhimi, H., Grabowski, M. (2011) Technology impacts on safety and decision making over time in marine transportation. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability* 225(O3): str. 269–292

⁴² Bielić, T., Čulin, J. (2017) Preventing marine accidents caused by technology-induced human error, *Scientific Journal of Maritime Research* 31, str. 33-37

zapovjednik nije u stanju održati ravnotežu između svog autoriteta i inicijative članova posade. Mora razmotriti razumne izazove članova posade i pozitivno potvrditi i objasniti svoje odluke tijekom brifinga kako bi potaknuo članove posade da progovore ako uoče pogrešku.

Kako bi motivirali članove posade da prijave nedostatke opreme, slabosti u sigurnosti ili zamalo nezgode, važno je izbjegavati pripisivanje krivnje kad god je to moguće. Umjesto toga, treba naglasiti ulogu pružanja informacija vezanih uz sigurnost kao korisne preventivne mjere.

5. ZAKLJUČAK

Unatoč naporima globalne pomorske zajednice, pomorske nesreće uzrokovane ljudskom pogreškom i dalje se događaju. Kako bi se smanjio njihov broj, bitno je razumjeti koji ljudski i organizacijski čimbenici određuju kako će se odvijati rad na brodu, odnosno unutarnje i vanjske čimbenike koji mogu u krajnjem slučaju utjecati na izazivanje pomorske nesreće.

Kroz rad i kroz dostupnu literaturu o nesrećama potvrđuje da neučinkovit odnos između ljudi i tehnologije ostaje jedan od čimbenika koji pridonose razvoju ljudske pogreške. Neadekvatno dizajnirana, zbunjujuća i nedovoljno shvaćena tehnologija stvorila je puteve pogrešaka koji dovode do pomorskih nesreća. S druge strane, percepcija tehnologije kao potpuno pouzdane rezultirala je neadekvatnim performansama članova posade.

Kako bi se smanjila vjerojatnost pojave ljudske pogreške povezane s tehnologijom, potrebno je nekoliko radnji. Budući da je standardizacija u funkcioniranju brodova veliki izazov i vjerojatno se neće dogoditi u bliskoj budućnosti, važno je provoditi obuku korištenjem istih ili vrlo sličnih sustava onima instaliranim na brodovima.

Nadalje, potrebno je stvoriti povoljno okruženje za učenje i sve polaznike treba poticati da sudjeluju u potvrđivanju razumijevanja i da budu sigurni da je obuka bila učinkovita. Tijekom izvođenja tečajeva, bitno je naglasiti da ljudski operater treba kritički koristiti tehnološka pomagala i prikupljati informacije iz što više izvora. Svi članovi posade trebaju pružiti informacije vezane za sigurnost. Za uspostavu i održavanje učinkovite sigurnosne kulture potrebno je napustiti zastarjele metode organizacije broda i promatrati posadu kao tim sa zapovjednikom kao vođom.

LITERATURA

1. Blanding, H.C. (1987) "Automation of Ships and the Human Factor", Spring Meeting/STAR Symposium, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Philadelphia, Pennsylvania, str.27-30.
2. Berg, H. P. (2013) Human Factors and Safety Culture in Maritime Safety (revised). *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation* 7(3), str. 343–352
3. Bielić, T., R. Mohović, Ivče, R. (2011) Sociotechnical model of ship organization effectiveness. *Promet – Traffic & Transportation* 23(1), str. 49–57.
4. Bielić, T., Čulin, J. (2017) Preventing marine accidents caused by technology-induced human error, *Scientific Journal of Maritime Research* 31, str. 33-37
5. Dhami, H., Grabowski, M. (2011) Technology impacts on safety and decision making over time in marine transportation. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability* 225(O3): str. 269–292
6. Hadjina, M. (2009) *Strojarstvo: časopis za teoriju i praksu u strojarstvu*, Rijeka,
7. Hlača, B. (2012) *Sustav informatičkog nadzora kretanja brodova*, Sveučilište u Rijeci,
8. Kasum, J. (2012) *Radioslužba za pomorce*, Hrvatski hidrografski institut, Split,
9. Martins, P.T. and Lobo, V.S., 2011. Real-Time decision support system for managing ship stability under damage. *IEEE OCEANS Conference*, Santander, Spain, str. 6-9
10. Mrnjavac, E. (1998) *Pomorski sustav*, Sveučilište u Rijeci,
11. Ozretić, V. (1996) *Brodski pomoćni strojevi i uređaji*, Dalmacija papir d.o.o., Split,
12. Pasanović, B., Pandžić, J. (2014) *Elementi strojeva - udžbenik s multimedijским sadržajem za 2. razred tehničkih škola u području strojarstva i*

brodogradnje, Profil knjiga,

13. Rasmussen, J. Vicente, J. (1989) Coping with human errors through system design: implications for ecological interface design", International Journal of Man-Machine Studies Vol. 31, str.517-534.
14. Reason. (2009) Human Error, Cambridge University Press, New York,
15. Sun, J. (2017). The human element and maritime safety. Journal of Regional Governance, 8, str. 135-136.
16. Šegulja, I; Bukša, A. (2006) Održavanje brodskog pogona, Pomorstvo,
17. Zheng, B., & Jin, Y. X. (2010). Analysis on factors leading to human fault in marine accidents based on attribute reduction. Journal of Shanghai Maritime University, 31(1), str. 91-94.

POPIS SLIKA

1. Slika 1. Prikaz koncepta održavanja brodskih sustava

Izvor: Šegulja, I; Bukša, A. (2006) Održavanje brodskog pogona, Pomorstvo, str. 106

2. Slika 2. Udio metoda održavanja na brodu - Izvor:

https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180308_093453_sakan_1.Odrzavanje.broda.pdf

3. Slika 3. VHF radio je obavezan za sve brodove, te obalne stanice koje pokrivaju A1 (područje dometa VHF radija) područje. Izvor:

<http://www.yachts.hr/webshop//novost/simrad-rs35-vhf-stanica-5809.html>

4. Slika 4. Prikaz informacijskog sustava u brodu

Izvor: Kasum, Josip „Radioslužba za pomorce“, Hrvatski hidrografski institut, Split, 2012., str. 67

5. Slika 5. Prikaz ARPA uređaja za navigaciju

Izvor: <http://www.globemarine.co.uk/radar/furuno-far-2837s-arpa-radar/>

POPIS TABLICA

1. Tablica 1. Prikaz udjela najčešćih pogrešaka prilikom korištenja brodskog sustava

Izvor: Izrada autora prema: Pasanović, B., Pandžić, J. (2014) Elementi strojeva - udžbenik s multimedijским sadržajem za 2. razred tehničkih škola u području strojarstva i brodogradnje, str. 28