

SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET

JURE RUBIĆ

**ANALIZA NOVIH TEHNOLOGIJA U
UPRAVLJANJU BRODOM I NJEN UČINAK NA
LJUDSKU POGREŠKU**

DIPLOMSKI RAD

SPLIT, 2015.

**SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET**

STUDIJ: POMORSKA NAUTIKA

**ANALIZA NOVIH TEHNOLOGIJA U
UPRAVLJANJU BRODOM I NJEN UČINAK NA
LJUDSKU POGREŠKU**

DIPLOMSKI RAD

MENTOR:

Izv. prof. dr.sc. Pero Vidan

STUDENT:

Jure Rubić (MB: 0171232463)

SPLIT, 2015.

SAŽETAK

Iako današnji moderni brodovi imaju ugrađenu iznimno sofisticiranu opremu i visoko automatizirane sustave upravljanja plovidbom i dalje je stav u javnosti, koja ne ulazi duboko u problematiku pomorskog sustava da su časnici u straži i ostala posada koja je zadužena za upravljanje plovidbom, odnosno njihova pogreška, glavni uzročnici pomorskih nesreća. Istrage pomorskih nesreća dokazuju suprotno, većina istraga pronalazi cijeli niz događaja unutar sustava koji u velikoj mjeri doprinose pogrešci operatora. Upravo bi rezultati istraga mogle znatno doprinijeti smanjenju rizika od pojave pomorskih nesreća. Ovaj diplomski rad opisuje tijek nastajanja ljudske pogreške s naglaskom na elemente koji su u velikoj mjeri doprinijeli pojavi ljudske pogreške koja je konačnici rezultirala pomorskom nesrećom. Zbog toga je vrlo važno da budući napori mjerodavnih pomorskih organizacija zajedno sa stručnjacima koji razvijaju suvremene sustave upravljanja brodom i samim pomorcima koji su krajnji korisnici tih sustava budu usmjereni na stvaranje sustava odnosno radnog okruženja u kojem će mogućnost za pojavu ljudske pogreške biti svedena na minimum.

ABSTRACT

Although modern ships nowadays have highly sophisticated equipment installed and an automatic system for handling the vessel, the public still believes that the officers on watch and the ship staff in general are the main cause of maritime accidents. But, the investigations prove otherwise. Most of the investigations find series of mistakes inside the ship system which contribute to the mistake made by the operator. Results in those investigations could lower the risk of future accidents. This paper describes the human mistake from its beginning. With an emphasis on the elements that have contributed to the human mistake which lead to a maritime accident. That's way it is very important that future efforts of the maritime organisations, the experts in this field and the maritime officers themselves be directed on creating a system or a working environment in which the human mistake rate would be reduced to minimum.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
----------------	----------

2. SUVREMENE TEHNOLOGIJE U UPRAVLJANJU BRODOM	4
--	----------

2.1. RAZVOJ TEHNOLOGIJA I PROPISA U UPRAVLJANJU BRODOM	5
--	---

2.2. PRIMJERI NAJNOVIJIH TEHNOLOGIJA U UPRAVLJANJU BRODOM	10
---	----

2.2.1. <i>Electronic charts display information system – ECDIS</i>	11
--	----

2.2.2. Automatski identifikacijski sustav	Error! Bookmark not defined.
---	------------------------------

2.2.3. <i>Bridge alert management system - BAMS</i>	Error! Bookmark not defined.
---	------------------------------

2.2.4. Sustavi upravljanja informacijama	Error! Bookmark not defined.
--	------------------------------

2.2.5. Dinamičko pozicioniranje	Error! Bookmark not defined.
---	------------------------------

2.3. BUDUĆNOST U UPRAVLJANJU BRODOVIMA	Error! Bookmark not defined.
--	------------------------------

3. PODIZANJE TEHNIČKO TEHNOLOŠKE RAZINE SUSTAVA UPRAVLJANJA BRODOM	Error! Bookmark not defined.
---	-------------------------------------

3.1. VAŽNOST ERGONOMIJE I DIZAJNA ZAPOVJEDNIČKOG MOSTA	Error! Bookmark not defined.
--	------------------------------

3.1.1. Pojam ergonomije	Error! Bookmark not defined.
---	------------------------------

3.2. SOLAS ZAHTJEVI GLEDE IZGLEDA ZAPOVJEDNIČKOG MOSTA	Error! Bookmark not defined.
--	------------------------------

3.3. TEHNOLOGIJA INTEGRIRANOG SUSTAVA UPRAVLJANJA PLOVIDBOM	Error! Bookmark not defined.
--	------------------------------

3.3.1. Konfiguracija integriranog sustava upravljanja plovidbom	Error! Bookmark not defined.
---	---------------------------------

4. POJAM LJUDSKE POGREŠKE U POMORSTVU I UTJECAJ NOVIH TEHNOLOGIJA NA NJENU POJAVU	Error! Bookmark not defined.
--	---

4.2. UČINAK SUVREMENIH SUSTAVA UPRAVLJANJA BRODA	NA LJUDSKU POGREŠKU	Error! Bookmark not defined.
---	---------------------	------------------------------

4.2.1. Važnost interakcije između operatora i stroja u pomorskoj sigurnosti	Error! Bookmark not defined.
---	------------------------------

4.3. LJUDSKA POGREŠKA I POMORSKE NESREĆE Error! Bookmark not defined.

5. PRIJEDLOZI ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI U UVJETIMA

AKTUALNIH TEHNOLOGIJA

Error! Bookmark not defined.

6. ZAKLJUČAK

Error! Bookmark not defined.

7. LITERATURA

Error! Bookmark not defined.

8. POPIS ILUSTRACIJA

Error! Bookmark not defined.

9. POPIS TABLICA

Error! Bookmark not defined.

1. UVOD

Prema istraživanju provedenom od strane Britanske, Australske i Kanadske organizacije koje se bave istragom pomorskih nesreća, a koje je obuhvatilo 350 pomorskih nesreća, kao uzrok je u 82 do 85 posto slučajeva bio neki oblik ljudske pogreške [1]. Učestalost pojave ljudske pogreške kao glavnog uzročnika u pomorskim nesrećama nije rezultat isključivo pogreške operatora. Širok je spektar čimbenika koji predstavljaju preduvjet za nastanak ljudske pogreške. Jedan čimbenik koji doprinosi ljudskoj pogrešci svakako je i suvremena tehnologija koja na današnjim modernim brodovima prisutna u svim aspektima upravljanja brodom. Loše dizajnirana oprema se smatra uzročnikom 1/3 glavnih pomorskih nesreća [2]. Drugi aspekt utjecaja interakcije između tehnologije i čovjeka na pojavu ljudske pogreške je nepotpuno znanje u rukovanju sa opremom i uređajima. Prema podacima iznesenim u radu grupe autora neadekvatno rukovanje navigacijskom opremom je uzrok 28% nesreća [3].

Glavni cilj istraživanja ovog diplomskog rada je definiranje elemenata unutar pomorskog sustava koji bi mogli doprinijeti stvaranju radnog okruženja koje će umanjiti mogućnost pojave ljudske greške pri interakciji sa suvremenim tehnologijama. Istraživanje rada temelji se na metodi klasifikacije, deskripcije, kompilacije i matematičkoj metodi.

Diplomski rad je sadržajno koncipiran u šest poglavlja. U uvodu je postavljena problematika istraživanja, definiran je cilj istraživanja te je dat pregled strukture rada i dosadašnjih radova koji su se bavili ovom problematikom. U drugom poglavlju opisuju se suvremene tehnologije pomorskih prijevoza povijesnim prikazom razvoja. Dati su primjeri najnovijih tehnologija u pomorskom prijevozu, ali i predviđanja u pogledu tehničko – tehnološkog razvoja u budućnosti. Treće poglavlje bavi se integriranim sustavima upravljanja plovidbom. Posebno je objašnjen pojam ergonomije te su prikazani zahtjevi Međunarodne konvencije o zaštiti ljudskih života na moru (engl. *International Convention for the Safety of Life at Sea - SOLAS*) glede izgleda zapovjedničkog mosta. U četvrtom poglavlju analiziran je utjecaj novih sustava upravljanja brodom na ljudsku pogrešku. Dati su primjeri iz nekoliko pomorskih nesreća. Detaljno je opisan tijek događaja koji doprinose ljudskoj pogrešci koje uzrokuju nesreće kroz dva različita modela uzročnosti nesreće. Na kraju poglavlja navedeni su neki od čimbenika na koje bi odgovorne organizacije pod okriljem Međunarodne pomorske

organizacije (engl. *International Maritime Organization-IMO*) trebali posvetiti posebnu pozornost.

Istraživanje ljudskog čimbenika u pomorstvu svoje početke nalazi u SAD-u. Tim psihologa i fiziologa Odbora podmorskog ratovanja koji je osnovan 1946. proveo je istraživanje o problemima vezanim za ljudske čimbenike u podmorskom ratovanju. Predsjednik ovog Odbora Donald Lindsley ovim istraživanjem je htio saznati da li je količina podataka koju oprema daje u skladu sa kapacitetima pojedinaca koji se njome koriste i da li ih oni mogu interpretirati. Istraživanje je bilo usmjereno na čimbenike poput vizualnih i auditivnih problema, dizajn i uređenje operativne opreme, selekciju i obuku ljudi itd. Prve studije koje su se počele baviti domenom umora provedene su na posadi brodova ratne mornarice SAD-a početkom 50-ih godina prošlog stoljeća. U Europi su se u međuvremenu istraživanja više fokusirala na trgovačke brodove. Uvođenje sofisticiranih navigacijskih i komunikacijskih sustava stvorio je zahtjeve za novom vrstom ljudske radne snage. Kognitivne i specijalizirane tehničke vještine zamijenile su fizikalnu snagu i izdržljivost kao potrebne kvalitete modernih pomoraca. Strukturna pouzdanost brodova i njihova sposobnost da bolje podnose nepovoljne uvjete okoline znatno je promijenila uzročnik pomorskih nesreća. Sudar dvaju putničkih brodova, *Andrea Doria* i *Stockholm*, iz 1956-te godine jedan je takav primjer. Ova nesreća kao i mnoge druge u to vrijeme uzrokovana je nepravilnim korištenjem radara. Pieter Louis Walraven u svom istraživanju iz 1967., koje se bavilo ljudskim čimbenikom i dizajnom mosta, počeo se prvi baviti dizajnom integriranog zapovjedničkog mosta. Prvi istraživački rad u području ljudske greške napravio je Američki Odbor za istraživanje pomorskog prometa u ranim 70-im godinama prošlog stoljeća. Ova istraživanja su ukazala na niz čimbenika koji doprinose nesrećama kao što su neučinkoviti dizajn mosta, loše operativne procedure, umor, odnos peljar-zapovjednik, alkoholizam itd. Na temelju ovih čimbenika stvoreni su određeni pomaci koji su doveli do poboljšavanja u tim područjima. Tijekom 90-tih godina došlo je do velikih promjena u odnosu pomorske industrije na ljudski čimbenik. Uzrok tome su velike pomorske nesreće koje su se dogodile tijekom 80-tih i 90-tih godina. Počeli su se sistematski prikupljati i analizirati podaci istraga pomorskih nesreća. Godine 1993. Američka Obalna straža izvijestila je da je 80% pomorskih nesreća uzrokovano ljudskom pogreškom. Na osnovu toga pokrenut je projekt prevencije kroz ljude (engl. *Preventopn thought people - PNT*). U istom razdoblju se i IMO počeo fokusirati na uvođenje novih propisa koji su obuhvatili ljudske elemente kao ključan čimbenik. Iako je proveden veliki broj istraživanja koja se bave ljudskim čimbenicima i tehnologijom pomorstvo nije doseglo razinu

drugih transportnih grana u tom pogledu. S toga postoje velike mogućnosti za daljnja istraživanja koja će u budućnosti doprinijeti stvaranju sigurnijeg pomorskog sustava.

2. SUVREMENE TEHNOLOGIJE U UPRAVLJANJU BRODOM

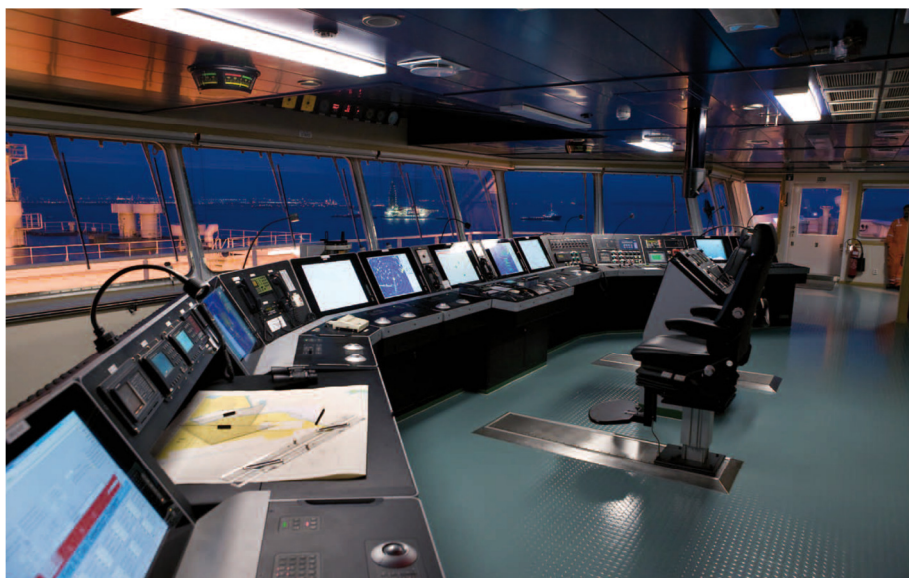
Današnje tehnike gradnje brodova daleko su se odmakle od onih koje su se koristile pri samim počecima gradnje čeličnih brodova, za vrijeme Prve industrijske revolucije. Brodovi su se u to vrijeme gradili, u relativno malim brodogradilištima, na način da se spajao komad po komad čelika sve dok se ne bi došlo do krajnjeg proizvoda. Moderna brodogradnja koristi razne tehnološke inovacije koje naglašavaju suvremenu brodogradnju, na primjer zavarivanje pomoću robotskih ruku, gradnja brodova više iz sekcija, modeliranje pomoću računalnih sustava itd. Napredak u dizajnu i razviju samog broda prije početka njegove gradnje ima važnu ulogu u povećanju sigurnosti broda tijekom njegove eksploatacije. Pojavom računala dugotrajni i naporni izračuni o stabilnosti broda, konstrukciji i hidrodinamici zamijenjeni su računalnim modeliranjem i analizama. To je omogućilo da se eventualni sigurnosni rizici i nedostaci prije identificiraju te da se na vrijeme ublaže i eliminiraju. Dizajn i sama struktura broda nisu jedini elementi koji su se drastično promijenili tijekom prošlog stoljeća. Navigacijski most, kao kontrolni i zapovjedni centar broda te centralna točka za uspostavu sigurnog upravljanja brodom, također je doživio velike preinake.

Osim u tehničkom smislu svjetsko brodarstvo doživjelo je velike promjene i u svojim ekonomskim aspektima. U 1912. svjetska flota brojila je tek 30000 brodova, a najveći udio u vlasništvu imali su Velika Britanija, Amerika, Njemačka i Norveška. Danas, s povećanjem industrijalizacije i globalizacije, svjetska flota ima oko 100000 brodova čija bruto tonaža veća od 100 tona. Tradicionalna *Velika četvorka* više ne dominira svjetskim morem. Primjerice u doba današnje globalne industrije nije neobično da brodar u vlasništvu Kineske korporacije ima brod registriran u Panami, s posadom Filipinske nacionalnosti koji je vođen od menadžmenta na Cipru, a osiguran kod neke osiguravajuće kuće u Londonu. Od svih sektora koja čine globalnu prometnu infrastrukturu brodarstvo vjerojatno ima najmanji javni publicitet. Njegova važnost nije prepoznata kod javnosti kao na primjer kod avio industrije iako brodarstvo ima ključnu ulogu u podupiranju međunarodne ekonomije i svjetskog gospodarstva kao najučinkovitiji, najsigurniji i ekološki prihvatljiv način prijevoza robe diljem svijeta.

2.1. RAZVOJ TEHNOLOGIJA I PROPISA U UPRAVLJANJU BRODOM

Sve do kraja sedamdesetih godina most je bio opremljen samo uređajima koji su bili neophodni za sigurno vođenje navigacije. Danas se na mostu nalaze brojni uređaji i sustavi koji nisu direktno vezani za upravljanje brodom (slika 1.). Neki od tih sustava, ovisno o namjeni broda, su balastni sustavi, sustavi za detekciju požara i upravljanje gašenjem požara, sustavi za upravljanjem glavnim strojem, razni alarmni sustavi itd. Ugradnjom svih tih sustava na most djelomično promijenila se i sama funkcija mosta, došlo je do njenog proširenja, odnosno transformacije iz mjesta s kojeg se vodi navigacija brodom do operativnog središta broda bilo da je brod u luci ili na moru.

Uz promjenu osnovne funkcije zapovjedničkog mosta tijekom godina došlo je i do znatne promijene njegova izgleda i opremljenosti, a to se poglavito odnosi na razdoblje nakon pojave automatizacije i uvođenjem elektroničke opreme na brod. Kad je *Titanik*, 1912. isplovio na mostu je imao tek nekoliko navigacijskih pomagala kao što su magnetski kompas, sekstant i nautički godišnjak (slika 2.). Poziciju broda u to vrijeme nije bilo moguće precizno odrediti u svakom trenutku.



Slika 1. Izgled modernog navigacijskog mosta

(Izvor: Safety and Shipping, An insurer's perspective from Allianz Global Corporate & Specialty)



Slika 2. Izgled navigacijskog mosta na brodu RMS Queen Mary porinutog 1934.

(Izvor: Safety and Shipping, An insurer's perspective from Allianz Global Corporate & Specialty)

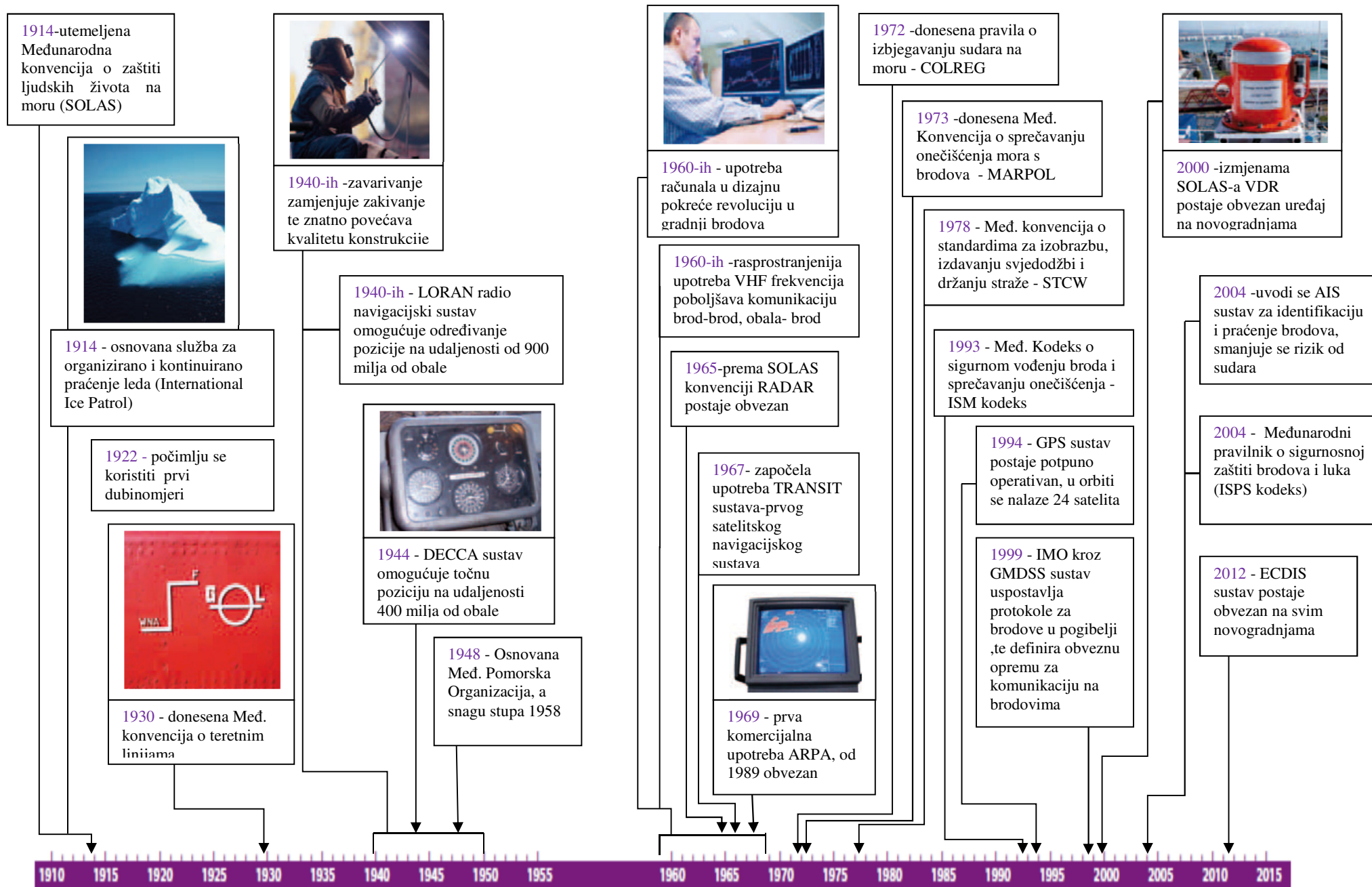
Današnji moderni navigacijski most je tzv. visokotehnološko (engl. *High-tech*) radno okruženje. Kompas kakav je imao *Titanik* je zamijenjen zvrčnim kompasom koji je neovisan magnetskom polju u okruženju. Uvođenje zvrčnog kompasa omogućilo je implementaciju automatskog pilota. Moderna komunikacijska oprema omogućuje 24 satni kontakt s bilo koje pozicije u bilo koju svrhu. Radar koji je obavezan prema SOLAS konvenciji dodatno je razvio navigaciju omogućujući časnicima da predvide eventualnu opasnost, te je u kombinaciji sa ARPA - radarom (engl. *Automatic Radar Plotting Aid*) koji je zamijenio ručno plotiranje znatno poboljšao svijest časnika na mostu o situaciji u kojoj je brod u određenom trenutku. Nedvojbeno je međutim najveći napredak u sigurnosti plovidbe ostvaren pomoću Svjetskog sustava za pozicioniranje (engl. *Global Positioning System - GPS*). Razvijen je 1973. u SAD - u u vojne svrhe, a njegov rad zasniva se na pozicioniranju pomoću 31 satelita (od 2010.). Danas određeni dio brodova koristi i diferencijalni GPS koji omogućuje točnost pozicije nekog objekta uz odstupanje od svega nekoliko metara. Korištenje GPS-a u komercijalne svrhe na brodovima otvorilo je vrata raznim novim tehnologijama koje se danas sve više koriste na modernim trgovačkim brodovima.

Osim raznih tehnologija bitan čimbenik koji je znatno doprinio izgradnji pomorstva onakvim kakvim je danas svakako su razne zakonske regulative i propisi koji su doneseni od strane međunarodnih organizacija vezanih za more i pomorstvo te od strane nacionalnih zakonodavstava. U Londonu 1914., dvije godine poslije potonuća *Titanika*, sastalo se 13

zemalja te je donesena prva inačica SOLAS konvencije. Zbog izbijanja Prvog svjetskog rata ova konvencija nije stupila na snagu iako je nekoliko zemalja njezine dijelove uvelo u svoja nacionalna zakonodavstva. Nova inačica SOLAS konvencije donesena je 1928., a stupila je na snagu 1933. Glavne odrednice ove verzije su zahtjevi glede vodonepropusnoj podjeli strukture broda i količini i smještaju opreme za spašavanje. Razvoj u području radijskih komunikacija te nove pomorske nesreće poput one koja je na brodu Morro Castle 1934. odnijela 137 života povod je za treću verziju SOLAS konvencije koja je donesena 1948. Ovaj novi tekst posebno je otišao u detalje glede stabilnosti i održavanja osnovnih funkcija brodova u slučaju nužde. Također, te godine je osnovana Internacionalna pomorska savjetodavna organizacija (engl. *Inter-Governmental Maritime Consultative Organization - IMCO*), a iz koje je kasnije nastao IMO. Dvanaest godina poslije, 1960., IMO je prvi put sazvao svoju SOLAS konferenciju na kojoj je donesena četvrta inačica konvencije. Ova inačica se posebno fokusirala na radio opremu i uređaje za spašavanje. Posljednja inačica koja se mijenja u skladu sa zbivanjima u pomorskoj industriji donesena je 1974. Jedan od najvažnijih momenata je svakako uvođenje Međunarodnog kodeksa o sigurnom vođenju broda i sprečavanju onečišćenja (engl. *International Safety Managment -ISM*) iz 1994. Osim noviteta u tehnologiji važno je napomenuti i promjene u samom obrazovanju pomoraca, a za to je svakako najzaslužnija Međunarodna konvencija o standardima treniranja, svjedodžbi i držanja straže (engl. *Standards of training, Certification and Warchkeeping - STCW*) kroz koju su uspostavljeni određeni standardi za obrazovanje pomoraca. Prije ove konvencije obrazovni sustav pomoraca nije bio unificiran. Današnji pomorski obrazovni sustav koji želi biti konkurentan na tržištu ljudskih pomorskih resursa i koji želi proizvesti kvalitetan pomorski kadar mora u svakom elementu zadovoljavati uvjete STCW konvencije.

U nastavku je dana vremenska crta događaja sa ključnim trenucima koji su najviše doprinijeli uspostavljanju sigurnosti plovidbe onakve kakva je danas (slika 3.). Navedene su Međunarodne konvencije i ostali propisi te razne tehnološke inovacije koje su doprinijele rješavanju problematike sigurne plovidbe broda. Navedene godine označavaju pojavu određenog propisa i tehnologije. Iz ove vremenske crte jasno se vidi da je stajne u pomorskoj industriji onakvim kakvim je danas postignuto kroz kombinaciju poboljšanja u svim njenim aspektima. Međutim isto tako može se primijetiti da su većini slučajeva velike pomorske nesreće bile ključan faktor za određene promjene. Primjerice Međunarodna konvencija potaknuta je gubitkom *Titanika*, dok je Međunarodni Kodeks o sigurnom vođenju broda i sprečavanju onečišćenja većinom uveden zbog nesreća kao što su potonuće broda *Herald of*

Free Enterprise, onečišćenja sa *Exxon Valdez*-a i potonuća putničkog broda *Estonia*. Za tehnologiju se može reći da je bila jedan od najbitnijih čimbenika za podizanje sigurnosti na današnju razinu, od prve upotrebe zvrčnog kompasa pa sve do današnjih dana i obvezne ugradnje sustava elektroničkih karata na sve nove brodove. Jedino što je ostalo isto tijekom vrlo duge pomorske tradicije je zapravo čovjek odnosno njegovi vlastiti resursi, mentalni i fizički.



Slika 3. Vremenska crta događaja koji su obilježili sigurnost plovbe
(Prema: Safety and Shipping, An insurer's perspective from Allianz Global Corporate & Specialty)

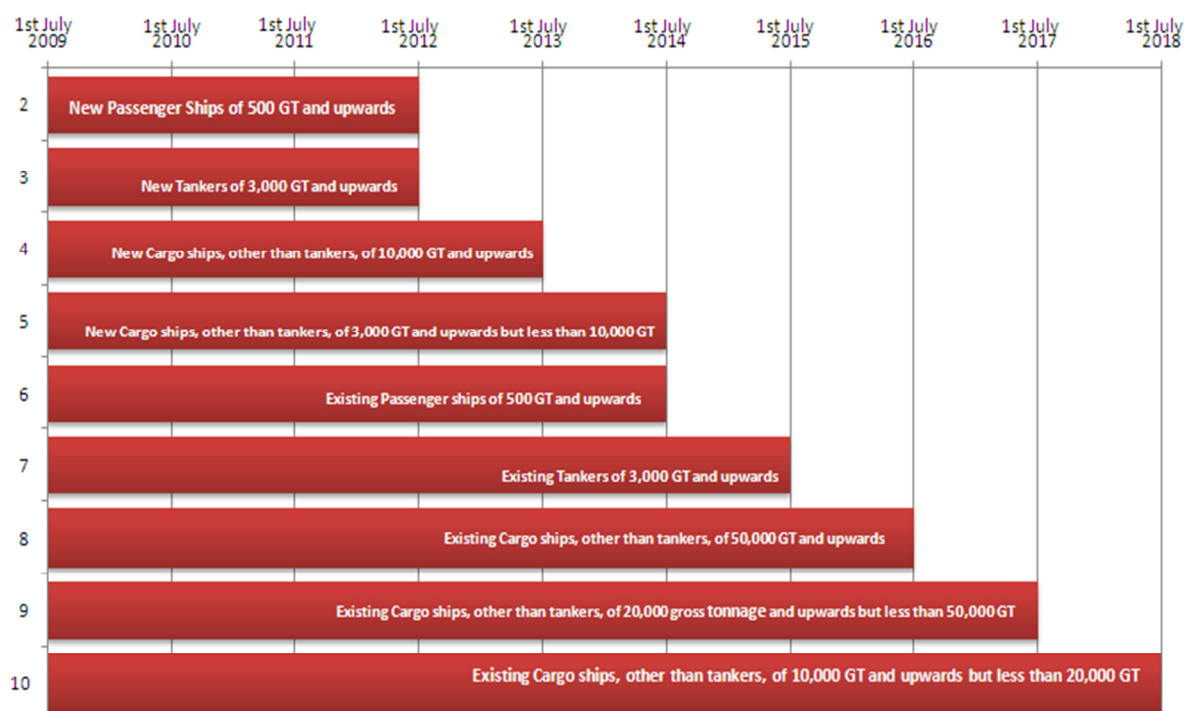
2.2. PRIMJERI NAJNOVIJIH TEHNOLOGIJA U UPRAVLJANJU BRODOM

Sigurnost, pouzdanost, zaštita okoliša i financijski rezultati su ključni ciljevi u svjetskom brodarstvu. Tehnologija u upravljanju brodom i općenito tehnologija na brodu kao sustavu razvijala se u skladu sa tim ciljevima jer ona je uz čovjeka ključan faktor za ostvarivanje tih ciljeva. Tehnologija koja se danas može susresti na brodu znatno se razlikuje od one prije 50 godina, a takva će situacija sigurno biti i za 50 godina sa današnjom tehnologijom jer je inovacija u tehnologiji jedina konstanta u svjetskom brodarstvu. Razvoj elektronike uvjetovao je i razvoj informatičke tehnologije. Informatička tehnologija je preduvjet razvoja pametnih automatiziranih sustava u prometu (engl. *Intelligence Transport System - ITS*). Automatizacija na brodovima se sve više primjenjuje od 80-ih godina 20. stoljeća. Njena pojava dovodi do primjene računala na mostu. Težnja brodara da u sve većoj robnoj razmijeni morem, teret preveze na najsigurniji način uz što niže troškove dovela je do uvođenja raznih sustava za upravljanje brodom.

Veliki je broj uređaja koji se danas mogu susresti na modernim trgovačkim brodovima te variraju od broda do broda ovisno o njegovoj namijeni. Među najstandardnije koji su direktno vezani za upravljanje brodom i vođenje navigacije, a nalaze se na gotovo svim novim brodovima, spadaju brodski navigacijski sustav za integrirani prikaz elektroničkih karata, pozicije broda te drugih informacija i prikaza s priključenih senzora i uređaja u realnom vremenu. (engl. *Electronic Chart Display Information System - ECDIS*), Automatski identifikacijski sustav (engl. *Automatic Identification System - AIS*), ARPA sustav, Sustav dinamičkog pozicioniranja (engl. *Dynamic Positioning - DP*), Alarmni sustav (engl. *Bridge Alert Management System - BAMS*), Sustavi upravljanja informacijama (engl. *Information Management System - IMS*) te mnogi drugi. Većina ovih sustava je povezana u jedan ujedinjeni sustav, tzv. Integrirani zapovjednički most koji je obrađen u 3. poglavlju ovog rada. Uz tehnologije koje se nalaze na brodu i koje su namijenjene za upravljanje brodom važan element za sigurno odvijanje pomorskog prometa su sustavi za nadzor i upravljanje plovidbom (engl. *Vessel Traffic Management System - VTMS*).

2.2.1. Electronic charts display information system – ECDIS

ECDIS je brodski navigacijski sustav za integrirani prikaz elektroničkih karata, pozicije broda te drugih informacija i prikaza s priključenih senzora i uređaja u realnom [4]. Međunarodna pomorska organizacija odobrila je upotrebu ECDIS-a kao ekvivalent papirnatih pomorskih karti 1995. Izmjenama SOLAS konvencije, koje su stupile na snagu 1. siječnja 2011., ECDIS postaje obvezno navigacijsko sredstvo za određene klase brodova s razdobljem implementacije od 2012. do 2018. (slika 4.).



Slika 4. Vremenski prikaz implementacije ECDIS-a prema vrsti i godini gradnje broda

(Izvor: www.singtelofficeatsea.com/blog/index.php/is-it-time-for-you-to-switch-to-ecdis)

Postoje dvije vrste službenih elektroničkih karata koje se koriste u radu sa ECDIS sustavom, a navigacijski časnici koji se njima koriste moraju biti svjesni njihovih različitosti i ograničenja. Karte izdane od tijela lokalne uprave, nadležne hidrografske ustanove, ili drugih odgovarajućih upravnih institucija su službene i mogu se koristiti za ispunjavanje zahtjeva navigacije (pod uvjetom da su održavane). Sve druge pomorske karte prema definiciji nisu službene i često su određene kao privatne karte. Takve karte nisu prihvaćene kao osnova za plovidbu sukladno SOLAS konvenciji. Dvije vrste službenih digitalnih karata koje se koriste su elektroničke navigacijske karte (engl. *Electronic Navigational Chart - ENC*) i rasterske navigacijske karte (engl. *Raster Navigational Chart - RNC*). Unutrašnja izrada ENC-a i RNC-a