

radnih stanica koje odgovaraju bilo kojem obliku mosta. Dizajniranje pultova temelji se na funkcionalnim zahtjevima postavljenim od različitih pomorskih organizacija i klasifikacijskih društava, ali uključuje i mogućnost instaliranja opreme koju izabere naručitelj sukladno svojim potrebama.

U ovom radu će se prikazati rezultati usporedne analize nekoliko najpoznatijih brodskih integriranih sustava koji u ovom času nude poznati proizvođači (Norcontrol, Sperry, Atlas-Elektronik, Selesmar) sa gledišta njihovog utjecaja na izvedbu zapovjedničkog mosta prema kriterijima učinkovitosti, sigurnosti i ekonomičnosti [6].

2. Komparativne prednosti integriranih brodskih sustava

2. Comparative Features of Integrated Shipboard systems

Prednosti integriranih brodskih sustava u odnosu na klasične očituju se u povećanoj sigurnosti, učinkovitosti i ekonomičnosti [4,5,6].

Sigurnost je povećana:

- stalnim praćenjem pozicije broda koristeći Kalmanov filter na kojeg su priključeni svi senzori za dobivanje pozicije: radar, giro-kompas, brzinomjer, GPS, dubinomjer, i dr.;

- upotrebom elektroničkih karata na radaru na kojima su crte obale, svjetionici, naftne platforme, plutače i druge navigacijske prepreke;

- komandama za upravljanje i kontrolu koje su locirane na posebnim konzolama (radara, ARPA-e, elektroničke karte) i koje su u središtu zapovjedničkog mosta, te krilima mosta, osiguravajući brzi manevar u momentima opasnosti i hitnosti;

- pokazivačima na kojima se ispisuju važna upozorenja i alarmi koji signaliziraju kvarove na sensorima, protupožarnim uređajima, napajanju električnom energijom, itd.;

- označavanjem ciljeva (brodova) na radarskom ekranu koji predstavljaju sudarnu opasnost;

- organiziranjem edukacijskih tečajeva za časnike straže na simulatorima sličnih ili jednakih konfiguracija brodskih sustava kako za opsluživanje tako i za održavanje sustava na brodu.

Učinkovitost je povećana:

- automatizacijom funkcija, koje su ranije obavljali ručno časnici straže, čime se postiže veća brzina i smanjuju rizici nastajanja ljudske greške, koja je prema istraživanjima bila uzrokom više od 75% nezgoda na moru;

- dobivanjem najvažnijih navigacijskih i drugih podataka na jednom pokazivaču (*conning system*);

- mogućnošću korištenja najpovoljnije rute, koja je ranije memorirana;

- jednostavnim i brzim rukovanjem;

- mogućnošću povezivanja na satelitske komunikacije preko kojih se podaci mogu slati u jedno središte na kopnu, čime se brodaru osigurava dostupnost brojnih korisnih podataka (informacija), ali jednako tako se povećava i sigurnost broda, tereta i posade.

Povećanje ekonomičnosti je rezultat smanjene potrošnje goriva i boljeg planiranja plovne rute. To je omogućeno:

- bržom i točnijom obradom navigacijskih podataka;

- sustavima za kontrolu polumjera manevra, čime je postignuto bolje držanje rute uz zadani polumjer odstupanja, a svako odstupanje od zadanog polumjera alarmira se na pokazivaču;

- planiranjem rute uzimajući u obzir niz različitih faktora (vremenske prilike, tip i starost broda, stanje trupa, stupanj opterećenosti teretom, i dr.);

- analizom potrošnje i cijene goriva, analizom stalnih brodskih troškova, te prihoda;

- praćenjem učinkovitosti rada brodskih motora na ekranu integriranog sustava;

- standardizacijom pojedinačnih dijelova (senzora, interface-a), izradom sistemskog software-a za veći broj naručitelja, snižavajući na taj način njihovu cijenu ovisno o željama i financijskoj moći kupca;

- optimalizacijom integriranog sustava sa motrišta ergonometričkih uvjeta što omogućava obavljanje svih aktivnosti na mostu od strane samo jednog čovjeka (OMBO).

Ovakvi sustavi zahtijevaju visoki stupanj pouzdanosti što se postiže na dva načina: izborom komponenti i izvedbom sustava. Sustav mora biti takve izvedbe da može izdržati nepovoljne brodske uvjete rada kao što su vibracije, povećana vlažnost, slanost, povećana temperatura okoliša, itd. Komponente visoke pouzdanosti su često one koje su prvobitno bile razvijene u vojne namjene i kao takve su bile podložne rigoroznom testiranju. Pojedinačne komponente se izlažu ubrzanim postupcima testiranja na štetna djelovanja temperature, vlažnosti, vibracija, šokova, itd. Integrirani krugovi (čipovi) selektirani na ovaj način imaju cijenu tri i više puta višu od konvencionalnih sa pouzdanošću i do sto puta većom.

Izvedbe sustava visoke pouzdanosti povlače za sobom udvostručavanje, pa čak i utrostručavanje pojedinih dijelova sustava. Pa ipak, najvažniji čimbenik u razvoju novih rješenja je proširena upotreba najnovije informatičke tehnologije.

Učinkovitost danas dostupnih sustava je tako velika da ne postoje ograničenja u opsegu njihove uporabe. Temeljno ograničenje je vezano uz odnos učinkovitosti i ekonomičnosti sustava, s jedne strane, i uz to koliko

je brodar voljan uložiti u ovakav sustav, s druge strane [4].

Razvoj brodskih integriranih sustava bitno će utjecati na novi izgled zapovjedničkog mosta, koji će biti uvjetovan rasporedom uređaja i poslova koji se tu trebaju obavljati. Na izgled mosta, te položaj manevarskog pulta i pojedinih instrumenata imat će utjecaja i zahtjevi IMO-a, te nacionalnih klasiifikacijskih društava, za što većim vidnim poljem. Naravno, ovome treba dodati i ograničavajući čimbenik: čovjeka koji obavlja sve te aktivnosti na mostu [3].

3. Modularni koncept elektroničkih integriranih sustava na zapovjedničkom mostu

3. Modular Concept of Electronic Integrated System on Navigation Bridge

Norveška tvrtka Norcontrol prvi put je 1993. godine ponudila tzv. "totalno rješenje za automatizirano upravljanje brodom" (*BridgeLine Concept for Total Bridge Systems*), objedinjavajući integrirani navigacijski sustav i integrirani sustav za kontrolu, nadzor i alarm [5]. Koncept se temelji na jednom setu standardnih pultova (konzola) - modula koji mogu biti uobičajeni sukladno posljednjim zahtjevima pravila za nautičku sigurnost [2,3]. Mosna konzola je temeljena na jednoj izvedbi konzole koja osigurava preporučeno vidno polje i pogled na morskou površinu (oko broda) s različitih radnih mjesta (stanica) [2]. Različite konzole - moduli uključuju potrebne uređaje za različite radne

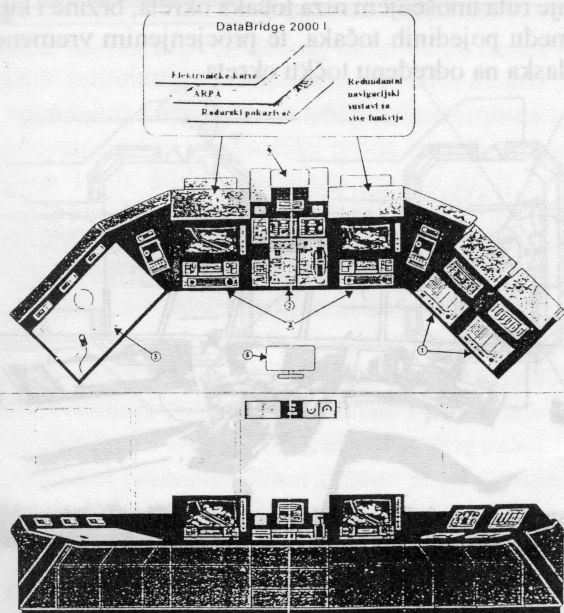
stanice (*workstations*) osiguravajući optimalno rješenje. Konfiguracija je slična priloženoj ilustraciji na slici 3.1 koja prikazuje sljedeće radne stanice:

- redundantnu radnu stanicu za nadzor, kontrolu i alarm glavnog stroja i tereta, na slici označenu sa 1
- redundantnu radnu stanicu za kombinirani radarski pokazivač, ARPA i elektroničke karte, označenu sa 2
- radnu stanicu za propulziju i kormilarenje, označenu sa 3;
- konične pokazivače (brojčane podatke - tabelarne prikaze), označene sa 4;
- radnu stanicu za navigaciju, označenu sa 5;
- radnu stanicu za ručno kormilarenje, označenu sa 6.

Radne stanice (pultovi) za postupke sigurnosti, planiranje rute i komunikacije nisu prikazane na slici 3.1, ali su uključeni u tzv. totalni koncept [5].

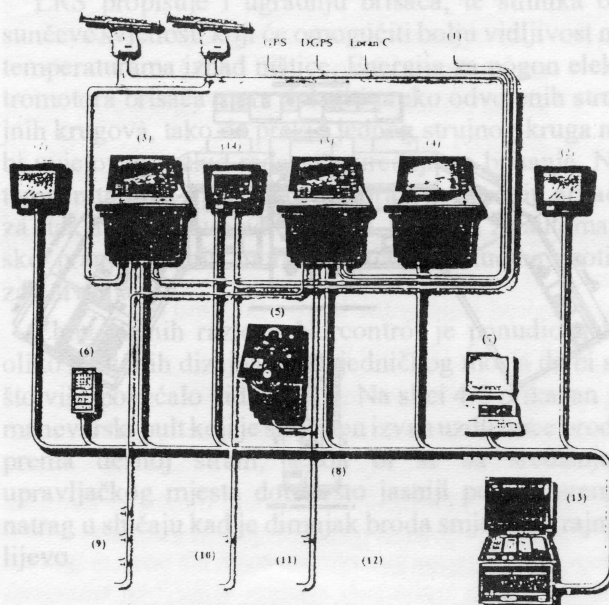
Središnji dio tog sustava su dva redundantna radna pulta, svaki sa 29-inčnim ekranom visoke rezolucije. Ekрани imaju različite režime rada:

- radarski ekran s jednakim funkcijama kao i uobičajeni radarski ekran;
- ARPA ekran sa jednakim funkcijama kao i jedan uobičajeni ARPA sustav;
- prošireni ARPA sustav s prezentiranjem elektroničke karte;
- kombinirani režim rada s tri sloja informacija.



Slika 3.1. Ilustracija brodskog integriranog sustava

Fig. 3.1. Illustration of Shipboard Integrated System "The Total Bridge Concept"



Slika 3.2. Konfiguracija sastavnica integriranog sustava "BridgeLine 2020"

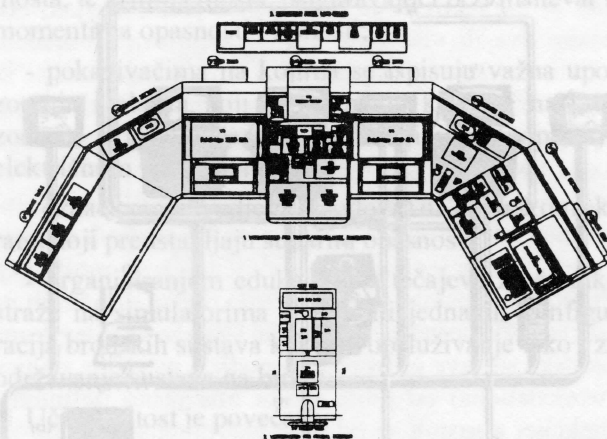
Fig. 3.2. Elements Configuration of Integrated System "BridgeLine 2020"

Sve navigacijske aktivnosti su integrirane u jedan radni pult, koji je obično dupliran. Radni pult je povezan sa navigacijskim instrumentima, sustavom kontrole poriva (propulzije) i autopilotom za automatsku kontrolu kursa i brzine broda.

Na slici 3.2 brojevi označavaju: (1) anemometar; (2) pokazivač sustava za dokiranje; (3) radar/ARPA, elektroničku kartu, navigacijski info - sustav DB2000; (4) ECDIS, pokazivač elektroničke karte SM2000; (5) kormilarski pult; (6) mosni nadzor budnosti; (7) kartični digitalizirajući uređaj CPI; (8) LAN; (9) giro, giro, MTC, brzinomjer; (10) ehosonder, upravljanje porivom, glavni stroj, kormilo; (11) brzinski pilot, prateći pilot; (12) interni komunikacijski sustav, GMDSS, sustav vremenske prognoze; (13) integrirani sustav za nadzor, upravljanje strojem i uzbunjivanje; (14) zbirni pokazivač sustava za upravljanje.

Kombinacija sustava za upravljanje pogonom i navigacijom otvorila je put optimalizaciji utroška goriva i smanjila ukupne troškove broskog prijevoza. Norcontrol je optimalizirao upravljanje brodom s obzirom na sigurnost, učinkovitost i ekonomičnost, uključujući sljedeće već dobro provjerene i poznate integrirane sustave, odnosno podsustave:

- DataBridge, Integrated Navigation Systems;
- DataChief, Integrated Alarm, Monitoring and Control System for Machinery;
- DataMaster, Integrated Alarm, Monitoring and Control System for Cargo;
- AutoChief, Propulsion Control System.



Slika 4.1. Primjer lokacije prednjih konzola u središtu i pulta za ručno kormilarenje

Fig. 4.1. Example of Forward Units Central Position and Manual Steering Unit

4. Izvedbe zapovjedničkog mosta

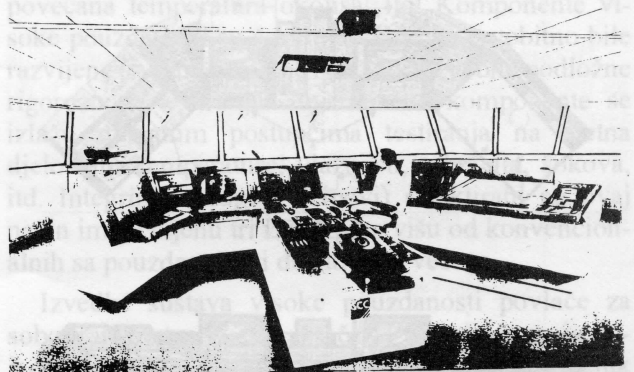
4. Navigation Bridge Design

Posljednjih godina napredak u razvoju koncepta radnih stanica je u integriranju mosnih sustava. Takvi sustavi dovode do integracije pojedinih jedinica u jedan povezan sustav u kojem informacije mogu kolati automatski od jedne do druge jedinice. Obradivanje informacija i njihovo predočavanje na video pokazivaču omogućava korisniku brže usvajanje i pravilno tumačenje. Povećana sigurnost zahvaljujući takvom zbirnom pokazivaču čini integrirane sustave idealnim za brodove kojima upravlja samo jedan čovjek na mostu [4,6].

Takav tipičan manevarski pult prikazan je na slici 4.1. Manevarski pult dijeli se na više dijelova. Terminal za nadgledanje i administraciju je radna stanica s kompjutorskom bazom, a može se koristiti za planiranje rute, nadzor i kontrolu stanica, te administraciju, što uključuje obračune ukrcaja, popis posade, te niz drugih dokumenata.

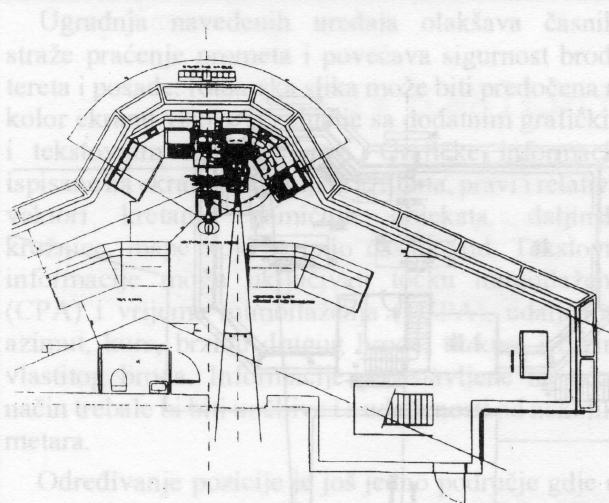
Na slici 4.2 prikazane su konzole koje formiraju radne stanice za planiranje rute, te radne stanice za GMDSS. Konzola za planiranje rute smještena je odvojeno od glavnog manevarskog pulta, iza centralnog upravljačkog mjesta.

Ona se čak može nalaziti u odvojenoj, staklom pregrađenoj prostoriji jer se koristi samo prije putovanja da bi se isplanirala ruta. Zatim se ti podaci disketom ili preko LAN-a (*Local Area Network*) prenose na glavnu upravljačku konzolu, odnosno ispisuju na njenom pokazivaču. Takav uređaj omogućava planiranje ruta unošenjem niza točaka okreta, brzine i kursa između pojedinih točaka, te procjenjenim vremenom dolaska na određenu točku okreta.



Slika 4.2. Izgled zapovjedničkog mosta integriranog sustava SCC ("Atlas-Elektronik")

Fig. 4.2. Design of Navigation Bridge with SCC Integrated System ("Atlas-Elektronik")

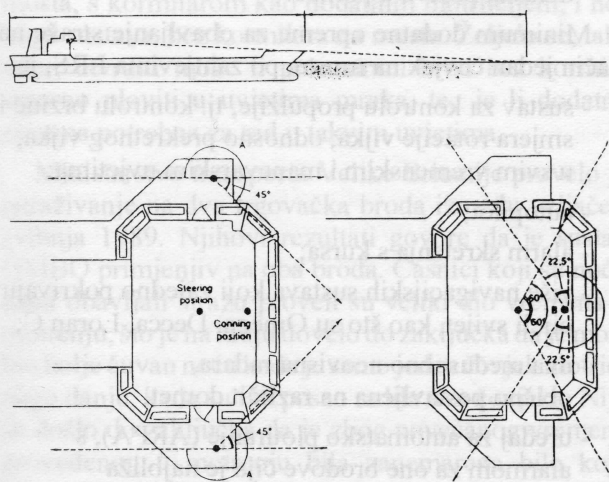


Slika 4.3. Zapovjednički most s istaknutim središtem

Fig. 4.3. Navigation Bridge with Projected Central Part

U središnjem dijelu manevarskog pulta, kao njegov najvažniji dio, nalazi se centralno mjesto upravljanja (*Conning Position*). Ta se konzola koristi za stalno nadgledavanje plovidbe, te kontrolu i trenutno upravljanje svim vitalnim uređajima. Monitori visoke rezolucije, na dodir tipke, ispisuje podatke o poziciji, kursu, brzini, ruti, te čak i o vremenskim prilikama.

Na slici 4.3 prikazan je položaj čovjeka za centralnom upravljačkom jedinicom. Raspored uređaja je iz-



Slika 4.4. Površina vidnog polja specificirana u Privremenim pravilima LRS

Fig. 4.4. Field of View Specified in Provisional Rules by LRS

veden u odnosu na položaj čovjeka kad se nalazi ispred te stanice. Da bi se osigurao što funkcionalniji raspored operator sjedi u prilagođenoj fotelji odakle su mu lako dostupni svi vitalni uređaji u polumjeru od 80 do 100 centimetara. Položaj centralnog upravljačkog mjesta odabran je tako da pruža optimalan pogled na morski obzor.

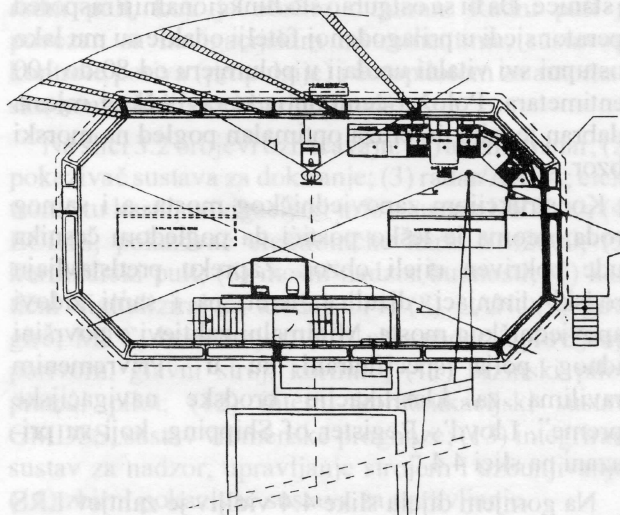
Konstrukcijom zapovjedničkog mosta, a i samog broda, veoma je teško postići da pogledom časnika bude pokriven cijeli obzor. Zapreku predstavljaju brodski dimnjaci, dizalice, teret, pa i sami zidovi zapovjedničkog mosta. Minimalni zahtjevi o površini vidnog polja specificirani su u "Privremenim pravilima za klasifikaciju brodske navigacijske opreme", Lloyd's Register of Shipping, koji su prikazani na slici 4.4.²

Na gornjem dijelu slike 4.4 vidljiv je zahtjev LRS da pogledima s mosta ispred broda ne smije biti zaklonjen prostor veći od dvije duljine broda ili 500 metara, a u obzir se uzima jedna od te dvije veličine. Svrha takovog zahtjeva je da se omogući veća preglednost s mosta pri ulasku u luku, a osobito u priobalnim područjima ili kanalima gdje se nalazi veći broj malih, a time i teže uočljivih brodova. Točka A na slici predstavlja pogled s krila zapovjedničkog mosta, točka B s konzole za kormilarenje, dok točka C predstavlja pogled sa centralnog upravljačkog mjesta. Pravilima LRS zahtjeva se da slijepi sektori unutar vidnog polja, a koje je konstrukcijom nemoguće izbjeći, ne smiju biti veći od 10° svaki. Pri tome treba biti najmanje 5° "čistog" sektora između njih, odnosno onog kroz koji se može normalno gledati. Prihvatljivima se smatraju oni brodovi čiji ukupni slijepi sektor ne iznosi više od 20° od punog kruga.

LRS propisuje i ugradnju brisača, te štitnika od sunčeve svjetlosti koji će omogućiti bolju vidljivost na temperaturama iznad ništice. Energija za pogon elektromotora brisača mora dolaziti preko odvojenih strujnih krugova, tako da prekid jednog strujnog kruga ne bi uvjetovao prekid rada više uređaja za brisanje. Na temperaturama ispod ništice moraju se ugraditi grijači za stakla za njihovo odleđivanje, a u vodi za automatsko pranje stakala mora se nalaziti tekućina protiv zaleđivanja.

Zbog sličnih razloga Norcontrol je ponudio nekoliko različitih dizajna zapovjedničkog mosta da bi se što više povećalo vidno polje. Na slici 4.5 prikazan je manevarski pult koji je smješten izvan uzdužnice broda prema desnoj strani, a da bi se sa središnjeg upravljačkog mjesta dobio što jasniji pogled prema natrag u slučaju kad je dimnjak broda smješten krajnje lijevo.

2 LRS=Lloyd's Register of Shipping



Slika 4.5. Primjer manevarskog pulta postavljenog izvan uzdužnice

Fig. 4.5. Example of Manoeuvring Units Lateral to Central-line

Sinteza brodskih integriranih sustava prema kriteriju optimalizacije sigurnosti, učinkovitosti i ekonomičnosti na tržištu se uvode brojne različite

konfiguracije sastavnica sustava, te različite izvedbe zapovjedničkih mostova [7,8,9,10].

Na slici 4.6 predočen je jedan od prijedloga mosta s glavnim navigacijskim pultom s mostom istaknutim naprijed.

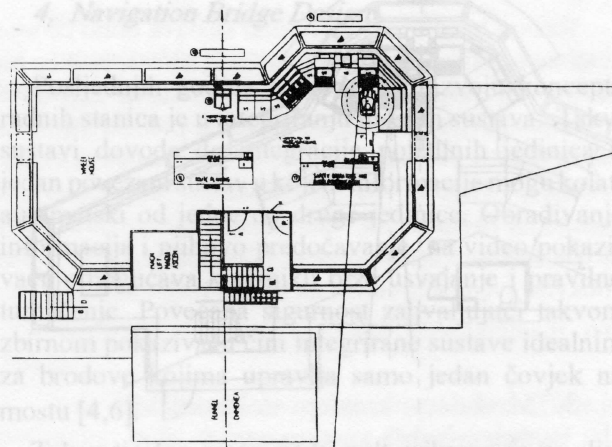
5. Temeljna struktura navigacijske opreme za brodove klase LNC (AA)

5. Basic Structure of navigation Equipment for LNC (AA) Class of Ships

Da bi brod dobio oznaku klase LNC (AA), LLOYD'S Register of Shipping-a za samostalno obavljanje straže, tj. da je na mostu samo jedan čovjek (OMBO), mora pored standardne imati i dodatnu opremu.

Standardnu opremu tvore:

- magnetni kompas za kormilarenje;
- sredstva za određivanje azimuta objekata i brodova;
- magnetni kompas, te pomoćni magnetni kompas ako nije ugrađen giro-kompas ili kompas za kormilarenje;
- tablice devijacije magnetnog kompasa;
- giro-kompas;
- navigacijski radar;
- uređaj za radarsko plotiranje (ARPA);



Slika 4.6. Prijedlog mosta s konzolom i mostom istaknutim prema naprijed desno od uzdužnice broda

Fig. 4.6. Example of Navigation Bridge with Projected Starboard of Central-line Shifted Units

- dubinomjer;
- brzinomjer;
- indikator otklona kormila;
- indikator broja i smjera okretanja vijka, te indikator zakretnog vijka, ako je ugrađen;
- radio-goniometar, te uređaj za određivanje smjera dolaska poziva u pomoć.

Minimum dodatne opreme za obavljanje straže na način jedan čovjek na mostu, po zahtjevima LRS, je:

- sustav za kontrolu propulzije, tj. kontrolu brzine i smjera rotacije vijka, odnosno prekretnog vijka, u svim vremenskim i manevarskim uvjetima;
- autopilot;
- alarm skretanja s kursa;
- više navigacijskih sustava koji zajedno pokrivaju cijeli svijet, kao što su Omega, Decca, Loran C;
- dva međusobno neovisna radara, obično postavljena na različit domet;
- uređaj za automatsko plotiranje (ARPA), s alarmom za one brodove čija je najbliža točka približavanja (CPA) ispod određenog limita;
- dojavni sustav za lociranje izvora požara;
- kontrola vodonepropusnih vrata;
- sustav dvostrane komunikacije između zapovjedničkog mosta, kontrolnih postaja, javnih prostorija, te kabina časnika;
- alarm budnosti časnika straže;
- alarm poziva časnika u slučaju hitnosti.

Ugradnja navedenih uređaja olakšava časniku straže praćenje prometa i povećava sigurnost broda, tereta i posade. Radarska slika može biti predočena na kolor ekranu visoke rezolucije sa dodatnim grafičkim i tekstovnim informacijama. Grafičke informacije ispisane na ekranu su: podjela azimuta, pravi i relativni vektori kretanja pomičnih objekata, daljinske kružnice, mape koje je unio časnik, itd. Tekstovne informacije mogu uključivati točku mimoilaženja (CPA) i vrijeme mimoilaženja (TCPA), udaljenost, azimut, kurs, brzinu drugog broda, te kurs i brzinu vlastitog broda. Informacije predstavljene na takav način trebale bi biti uočljive i s udaljenosti od nekoliko metara.

Određivanje pozicije je još jedno područje gdje će se ugradnjom modernih sustava smanjiti vrijeme potrebno za dobivanje točne informacije. Kad se lansiraju svi sateliti GPS sustava i kad se postigne pokrivenost cijelog svijeta moći će se dobiti pozicija broda s mogućom pogreškom ne većom od 100 metara, te će time nestati potreba za ugradnjom više sustava za pozicioniranje. U međuvremenu, uporabom integriranih navigacijskih sustava, moguće je pomoću više sustava dobiti onu poziciju koja je najtočnija.

Istraživanja i pokusni rad na tom području već su izveli Ministarstvo transporta Velike Britanije, Norveški pomorski odbor i njemačko Ministarstvo prometa, neovisno jedno od drugih. U istraživanja su bili uključeni nepristrani promatrači koji su bilježili sve djelatnosti časnika straže, razgovor s časnicima, te popunjavanje upitnika. Cilj tih istraživanja bila je usporedba sadašnjeg funkcioniranja zapovjedničkog mosta, s kormilarom kao dodatnim motriteljem, i novoga sustava, bez kormilara na mostu. Željelo se, također, utvrditi može li promatrani brod bez kormila sigurno ploviti u uvjetima mraka, te je li dodatna oprema potrebna za rad u takvim uvjetima.

Ministarstvo transporta Velike Britanije provelo je istraživanje na dva trgovačka broda između veljače i svibnja 1989. Njihovi rezultati govore da je sustav OMBO primjenjiv na oba broda. Časnici koji su noću sami obavljali stražu proveli su veliki dio vremena u motrenju, što je na kraju dovelo do zaključka da je most bio bolje čuvan noću kada je samo jedan čovjek motrio, nego danju, kada su isti posao radila dva čovjeka. Nije se došlo do zaključka da je zbog povećanog vremena provedenog u motrenju bila zanemarena bilo koja druga funkcija.

Norveški pomorski odbor proveo je pokuse na sedam brodova od 11000 do 78000 dwt u ukupnom vremenu od 50 mjeseci. Časnici straže zapisivali su izvještaje o svojim aktivnostima za vrijeme straže, odgovarali na upitnike i interview-e nakon svake straže. Zaključci su slični onima kod istraživanja koja je provelo Ministarstvo transporta Velike Britanije, a to znači da je moguće obavljati stražu bez pomoći

kormilara. Procjenjeno je da časnici 88% svog vremena provode u motrenju.

6. ZAKLJUČAK

6. CONCLUSION

Uspoređujući integrirane navigacijske sustave s onima koji se danas uobičajeno koriste, došlo se do zaključka da se opseg posla na zapovjedničkom mostu smanjuje i do 50%. Svi ovi rezultati idu u prilog uvođenju integriranih navigacijskih sustava.

Jednako tako je poznato da su godišnji zahtjevi svjetskog tržišta za 200 - 250 brodova visoke tehnologije. Oni se, glede svojih posebnosti, ne projektiraju za velike serije, te hrvatska brodogradnja s velikom tradicijom u izgradnji visoko automatiziranih brodova, uz manje izmjene standardiziranih projekata, može biti vrlo konkurentna te se ne bi smjelo izbjegavati projekte visoko sofisticiranih tehnologija. Dodatna oprema, posebno informatička, podiže cijenu broda i ulaganje, ali se to vraća u višestrukom iznosu.

LITERATURA

REFERENCES

- [1] Hrvatski registar brodova, Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova, Split, 1994.
- [2] Lloyd's register of shipping, Provisional rules for the classification of shipborne equipment
- [3] International standard - ISO 8468: 1987 (E), Ship's Bridge Layout and Associated Equipment - Requirements and Guidelines (01.06. 1987)
- [4] Sablić, N. Raspored opreme i uređaja na zapovjedničkom mostu - jedan čovjek na mostu, Izlaganje na simpoziju ELMAR, Zadar, 1993.
- [5] The Norcontrol Marine Systems, Bridge and Navigation Systems, Horten, Norway, 1994.
- [6] Lazarević, Ž., Kuzmanić, I., Global Maritime Distress and Safety System and One Man Bridge Operation, Symposium Proceedings Electronics in Marine (37th ELMAR International Symposium), Pula, 1995., p.p. 225-228
- [7] Munden, A., One Man Bridge Operation, Maritime Communication and Control, London, November 1990.
- [8] INFO material of companies: Atlas Elektronik GmbH, Norcontrol, Sperry Marine Limited, S. P. Radio A/S, Ansch tz.
- [9] IMO Resolutions, IMO, 17th Assembly, 1992.
- [10] Bonačić, D., Impact of the Global Maritime Distress and Safety System on Ship Design and Operations, ELMAR '93, Zadar, 1993., p.p. 58-61

Summary

This paper deals with advantages of fitting the information-electronic integrated systems regarding ship safety, efficiency and lowcost ship operation. The role of optimization of the integrated navigation systems by the application of modular design of indication and operating units has been underlined. A new approach to the navigation bridge design bearing in mind the electronic devices arranged in complex integrated navigation systems distributed in the so-called workstations for OMBO (One Man Bridge Only) organization has been considered. It has considerably effected the navigation bridge design and consequently some new bridge designs maximally to the national classification societies requirements and ergonomics standards have been offered.