

UDK 528.9(26):551.468(5/9)"722"  
Pregledni znanstveni članak

# Suvremena pomorska kartografija u izvaneuropskim državama

Ivana RACETIN, Miljenko LAPAINE – Split, Zagreb\*

*SAŽETAK.* Razvoj suvremene pomorske kartografije najbolje se vidi kroz učinak pojedinih država na tom području. Do danas je postignut znatan stupanj normizacije, naime pristupilo se u većini država izradi ENC-a prema normi S-57. U članku se na temelju uvodnih definicija kojima se objašnjavaju osnovni pojmovi suvremene pomorske kartografije prikazuje stanje u pomorskoj kartografiji na prijelazu iz drugog u treće tisućljeće na nizu izvaneuropskih država.

*Ključne riječi:* kartografija, elektronička pomorska navigacijska karta (ENC), informacijski sustav s prikazom elektroničkih pomorskih karata (ECDIS)

## 1. Uvod

*Elektronička karta* je interaktivni kartografski sustav za pretraživanje i prikazivanje informacija. Sastoji se od jedne ili više karata u rasterskom ili vektorskom formatu i baze podataka s opisnim podacima o pojedinim objektima te softvera za pretraživanje i prikazivanje karata i opisnih podataka na ekranu osobnog računala ili radne stanice. Osim karata i teksta elektronička karta može sadržavati zvuk i pokretne i nepokretne slike.

Elektroničke karte izrađuju se za posebne namjene. Elektronička karta u obliku plana grada služi za brzo pronalaženje potrebnih informacija, npr. određene ulice, hotela ili kazališta. Na elektroničkim kartama sitnih mjerila brzo se može pronaći određeno naselje i dobiti opsežne opisne, zvučne i slikovne informacije. Elektroničke karte često se primjenjuju za planiranje putovanja i traženje najkraćeg ili najbržeg puta između dvaju mjesta (Frančula 1996).

Uzimajući u obzir pojmove iz engleskog (electronic chart; chart = marine chart), njemačkog (die elektronische Seekarte) i španjolskog jezika (la carta náutica elec-

\*Ivana Racetin, dipl. ing., Hrvatski hidrografski institut, Zrinsko-frankopanska 161, 21000 Split, e-mail: dhi-karto@dhi.tel.hr; prof. dr. sc. Miljenko Lapaine, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10 000 Zagreb, e-mail: mlapaine@geodet.geof.hr

trónica), za elektroničku kartu u pomorstvu najadekvatniji opći izraz na hrvatskom jeziku bio bi *elektronička pomorska karta*.

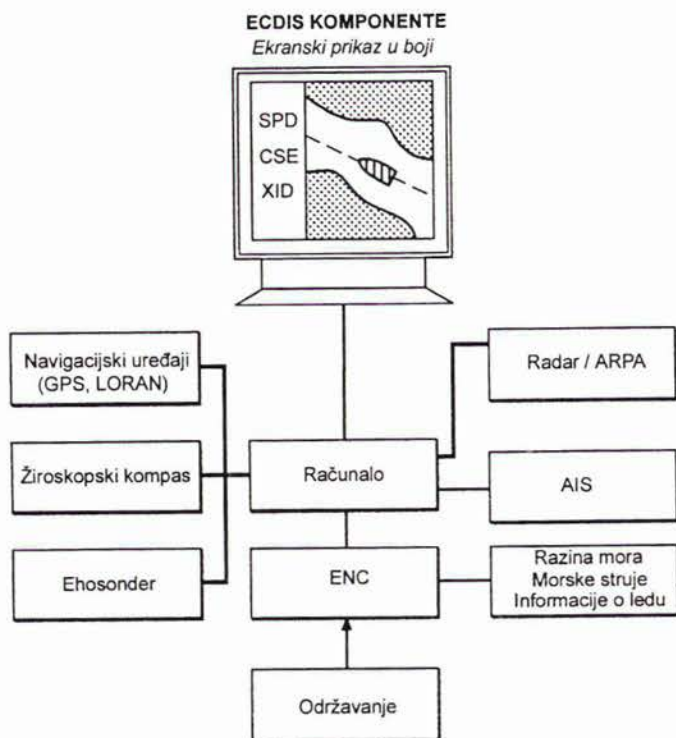
*Elektronička pomorska karta* vrlo je općenit pojam koji obuhvaća podatke, softver i elektronički sustav što služi za prikazivanje pomorske karte. Elektronička pomorska karta ne mora ispunjavati zahtjeve određene međunarodnom konvencijom *Safety of Life at Sea – SOLAS* (IHB 1997).

U posljednje se vrijeme u stranoj literaturi o digitalnoj kartografiji u pomorstvu pojavio vrlo često pojavljuje *elektronička pomorska navigacijska karta* (Electronic Navigational Chart – ENC).

*Elektronička pomorska navigacijska karta* (ENC) je baza podataka kojoj su normirani sadržaj, struktura i format. Za upotrebu s ECDIS-om izdaju je službeni i ovlaštteni hidrografske uredi. ENC sadrži sve informacije pomorske karte nužne za sigurnu navigaciju, a može sadržavati i dodatne informacije, nužne za sigurnu navigaciju, s obzirom na one što ih sadrži papirnata karta (IHB 1997).

U navedenoj definiciji spominje se ECDIS, to je kratica za *Electronic chart display and information system*, a na hrvatskom jeziku mogli bismo reći *informacijski sustav s prikazom elektroničkih pomorskih karata* (vidi sliku 1).

Prema definiciji Međunarodne hidrografske organizacije iz 1994. godine *ECDIS* je navigacijski informacijski sustav koji se smatra službenim ekvivalentom pomorske



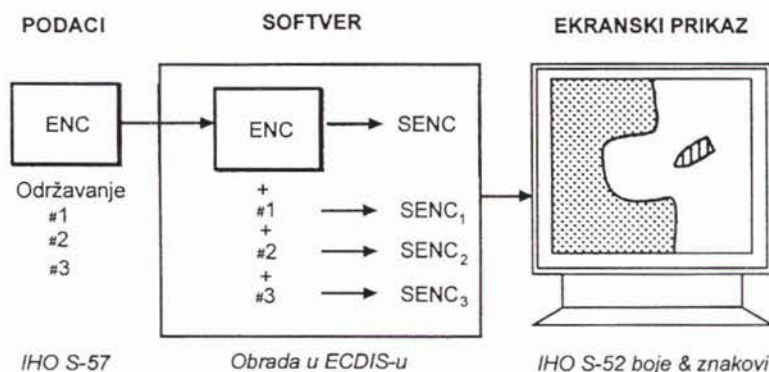
Slika 1. Osnovne komponente ECDIS-a

karte, a prikazuje odabrane informacije iz ENC-a integrirane s podacima položajnih i eventualno drugih senzora (IHO, 1994). Prema novijoj definiciji IHB-a *ECDIS* je navigacijski informacijski sustav koji, s odgovarajućim rezervnim postupkom (back-up arrangements), može biti prihvaćen kao sustav što zadovoljava zahtjeve ažurne pomorske karte, kako je zadano odredbom V/20 konvencije SOLAS iz 1974. godine. *ECDIS* prikazuje odabrane informacije iz *SENC*-ova s položajnim informacijama dobivenima navigacijskim sensorima da bi se pomoglo pomorcu pri planiranju i nadgledanju rute, te prikazuje, ako je to potrebno, i dodatne informacije u vezi s navigacijom (IHB 1997).

U navedenoj novijoj definiciji *ECDIS*-a spominju se još dva nova pojma: rezervni postupak i *SENC*.

*Rezervni postupak* (back-up arrangements) je mjera opreza koja kod prekida rada *ECDIS*-a omogućuje sigurno preuzimanje *ECDIS*-ovih funkcija i podržava postupke za sigurnu navigaciju na ostatku puta (Hecht i dr. 1999).

*SENC* je kratica za System Electronic Navigational Chart, odnosno na hrvatskom jeziku *sustav elektroničke pomorske navigacijske karte*, a to je baza podataka nastala transformacijom *ENC*-a pomoću *ECDIS*-a za odgovarajuću upotrebu, na odgovarajući način ažurirani *ENC* i drugi podaci što ih dodaje pomorac. To je zapravo ona baza podataka kojoj se pristupa *ECDIS*-om za generiranje prikaza i drugih navigacijskih funkcija i ona je ekvivalent ažurnoj papirnatnoj karti. *SENC* može također sadržavati informacije iz drugih izvora (IHO 1997; vidi sliku 2).



Slika 2. Transformacijom *ENC*-a i njegovim ažuriranjem softver *ECDIS*-a daje *SENC*, koji je moguće prikazati na ekranu

Sve se mijenja, pa će tako sigurno i neke od navedenih definicija iz područja digitalne pomorske kartografije u bliskoj budućnosti doživjeti određene promjene. Naime, pažljiviji čitatelj mogao je uočiti da se u definiciji *ENC*-a spominje *ECDIS*, u definiciji *EDCIS*-a dolaze *ENC* i *SENC*, a u definiciji *SENC*-a pojavljuju se *ENC* i *ECDIS*. Takvo se definiranje naziva cirkularnim ili kružnim, a to naravno nije dobro. Vjerujemo da će to uočiti nadležni u IHO-u i uskoro dati nove, dobre i usklađene definicije. Čitatelja zainteresiranoga za terminološke probleme suvremene pomorske kartografije upućujemo na rukopis M. Lapainea i dr. (2001).

U tekstu koji slijedi daje se prikaz suvremene pomorske kartografije na primjeru nekoliko izvaneuropskih zemalja. Sličan prikaz za europske zemlje mogao bi biti predmet jednog drugog rada.

Na preporuku recenzenta, radi lakšeg praćenja teksta ovdje dajemo abecednim redoslijedom pregled važnijih upotrijebljenih kratica.

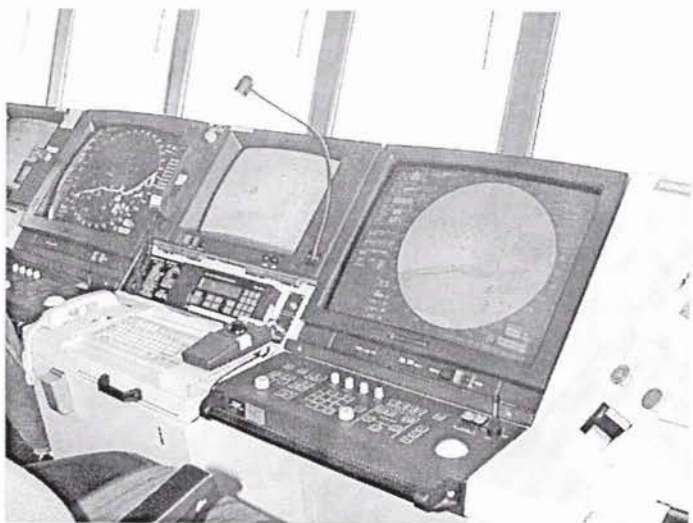
- AHO (Australian Hydrographic Office) – Australijski hidrografski ured
- CHS (Canadian Hydrographic Service) – Kanadska hidrografska služba
- DNC (Digital Nautical Chart) – digitalna pomorska karta
- ECS (Electronic Charting System) – sustav elektroničkih pomorskih karata
- ENC (Electronic Navigational Chart) – elektronička pomorska navigacijska karta
- ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) – informacijski sustav s prikazom elektroničkih pomorskih karata
- ENtMs (Electronic Notice to Mariners) – elektronički oglas za pomorce
- ERC (Electronic Reference Chart) – elektronička referentna pomorska karta
- IHB (International Hydrographic Bureau) – Međunarodni hidrografski ured
- IHO (International Hydrographic Organisation) – Međunarodna hidrografska organizacija
- JHA (Japanese Hydrographic Association) – Japanska hidrografska udruga
- JHD (Japanese Hydrographic Department) – Japanski hidrografski odjel
- NIMA (National Imagery and Mapping Agency) – Nacionalna agencija za snimke i kartografiju SAD-a
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) – Nacionalna ocean-ska i atmosferska uprava SAD-a
- RGE (Research Group on ECDIS) – Istraživačka grupa za ECDIS
- SENC (System Electronic Navigational Chart) – sustav elektroničke pomorske navigacijske karte
- S-57 – norma za prijenos digitalnih hidrografskih podataka IHO-a

## 2. Pregled suvremene pomorske kartografije u nekim izvaneuropskim državama

### Australija

*Australijski hidrografski ured* (Australian Hydrographic Office – AHO) bio je donekadno tradicionalna kartografska agencija koja je dostavljala pomorcima službene papirnate pomorske karte. Sredinom 1980-ih Australija se uključuje u program modernizacije koji se nastavlja do danas, s transformiranjem od proizvođača jednog proizvoda (karte na papiru) do modernog proizvođača hidrografskih informacija. Računalom podržane tehnike koje su se prije upotrebljavane u AHO-u bile su ograničene i ograničavajuće u tome što su bile pomoćno sredstvo u proizvodnji karata. Ključni ograničavajući faktor 1970-ih i 1980-ih godina bila je, naravno, tehnologija (ekrani, ploteri, digitalno prikupljanje podataka), ali ipak se većina ideja za razvoj ENC-a oblikovala u to vrijeme.

Potpuno je jasno da tržište danas traži pomorske karte u vektorskom obliku za upotrebu s ECDIS-om, vidi sl. 3. Glavni je problem u AHO-u nedostatak dostupnih digitalnih podataka (Furness 1999).



Slika 3. ECDIS na komandnome mostu australskog broda  
(izvor [www.hydro.navy.gov.au/elect\\_prod/index5.htm](http://www.hydro.navy.gov.au/elect_prod/index5.htm))

Gotovo dvije trećine kartografa AHO-a uključeno je u izradu ENC-a. Strategija rada u AHO-u je u prvom redu stvaranje ENC-ova većih područja u sitnim mjerilima, s grupom prioriternih područja u krupnim mjerilima unutar njih. U budućnosti, svaki ENC sadržavat će sve više detaljnih podataka kroz reviziju i kompletiranje sve većeg broja prioriternih područja (IHB 2000).

Prema AHO-u (1999) prioriteti za izradu ENC-ova su:

- glavne luke i osjetljiv okoliš
- uski prolazi i opasna područja
- prilazi lukama
- priobalna područja
- i drugo.

Prvi australski ENC (*AUS-ENC1*) pokriva sjeveroistočni dio Australije. Kao osnova za izradu te karte poslužila je postojeća serija karata 1:1 500 000. Područje Great Barrier Reef, odnosno njegovi prilazni i povezujući prolazi, na kojima je gust pomorski promet, prikazani su na većini dijelova znatno detaljnije. Podaci hidrografске izmjere upotrijebljeni su na tom dijelu za prikaz batimetrije s intervalom izobata od jednog metra unutar pojasa dubina od 5 m do 20 m. Uporabnost karte *AUS-ENC1* kao beta-verzije provjerena je na moru tijekom 1999. godine, skupa s ENC-ovima nekih australskih luka. *AUS-ENC1* pokriva područje od 45 papirnatih karata i rutu od oko 1000 milja.

ENC-ovi brojnih glavnih australskih luka dostupni su, kao beta-verzije, uskom krugu korisnika. Zaštita ENC-ova, odnosno integritet podataka, cijena i distribucija uzimaju se u obzir. Preferira se jedinstveni sustav zaštite podataka uobičajen u hidrografskim organizacijama.

Komercijalno izdavanje australskih ENC-ova očekuje se 2001. godine, a potpuna pokrivenost australskoga pomorskog područja ENC-ovima odgovarajućima za podržavanje kontinuirane navigacije ECDIS-om, vjerojatno će se postići do 2005. godine (IHB, 2000). Dok se to ne postigne, na područjima koja nisu pokrivena ENC-ovima, *rasterske navigacijske pomorske karte* (Raster Navigational Chart – RNC) rabit će se kao službeni proizvod (Brown 1998).

## Čile

Još 1991. godine Čile je predložio *Međunarodnom hidrografskom uredu* (International Hydrographic Bureau – IHB) regionalni pristup prikupljanju i distribuciji digitalnih podataka za ECDIS. Takav je prijedlog u potpunosti prihvaćen, što svjedoči o aktivnom sudjelovanju te države u normizaciji ENC-a (Kerr 1994). Čile je trenutno vodeća zemlja po pitanju ENC-a u Južnoj Americi (Kerr 1996). Do danas je u Čileu izrađeno oko 400 pomorskih karata na papiru. Godine 1992. *Hidrografski i oceanografski ured Čileanske mornarice* dizajnirao je sustav AUTOCARTA za računalom podržanu obradu pomorskih karata i planova, kako bi udovoljio potrebama tržišta za kartama na području pomorstva i obrane.

AUTOCARTA se osniva na relacijskim bazama podataka. Izrađena je kao cijenom pristupačan sustav za podršku izradi tradicionalnih pomorskih karata. Temelji se na sljedećim programima: *IBM/SQL Relational Data Base Manager*, *IBM/GPG Graphic Program Generator* i *IBM/VS/FORTRAN Compiler and Library Software*. Za digitalizaciju za ECDIS planiralo se u bliskoj budućnosti razviti novi podsustav, kao dio sustava ELECTROCARTA (projekt za sustav elektroničkih karata). Sustav AUTOCARTA počeo se upotrebljavati za eksperimentalnu proizvodnju u kolovozu 1992. godine. U roku od 6 mjeseci proizvedene su 2 nove pomorske karte u mjerilu 1:50 000, te nekoliko specijalnih karata za internu upotrebu (Gorziglia 1993).

Godine 1994. započinje prva etapa proizvodnje ENC-ova pomoću ELECTROCARTE s analizom relacijskih odnosa. Sljedeće godine uz novi softver CARIS/GIS 4.2.4 izrađuju se prva tri ENC-a u mjerilu 1:100 000, a 1996. godine sljedeća tri. Tih je šest karata izrađeno prema normi S-57 (verzija 2) i testirano na brodu *Alacalufe*. Posljednjih nekoliko godina proizvodnja se nastavlja, a karte se izrađuju prema normi S-57 (izdanje 3). Testiranja karata izrađenih po novoj normi obavljena su na brodu *Aquiles*. Godina 2000. prekretnica je za čileansku pomorsku kartografiju budući da je započela komercijalizacija ENC-ova i tu se očekuju pozitivni rezultati (Departamento de Cartografía del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile 2000).

## Indija

*Indijski nacionalni hidrografski ured* za izradu ENC-ova uspostavio je suradnju s privatnom tvrtkom. Ta se tvrtka do listopada 1998. godine bavila digitalizacijom pomorskih karata upotrebljavajući softverski paket *CARIS* te normu S-57 (izdanje 3). Ured je odlučio da istodobno treba izrađivati karte svih mjerila, bez obzira jesu

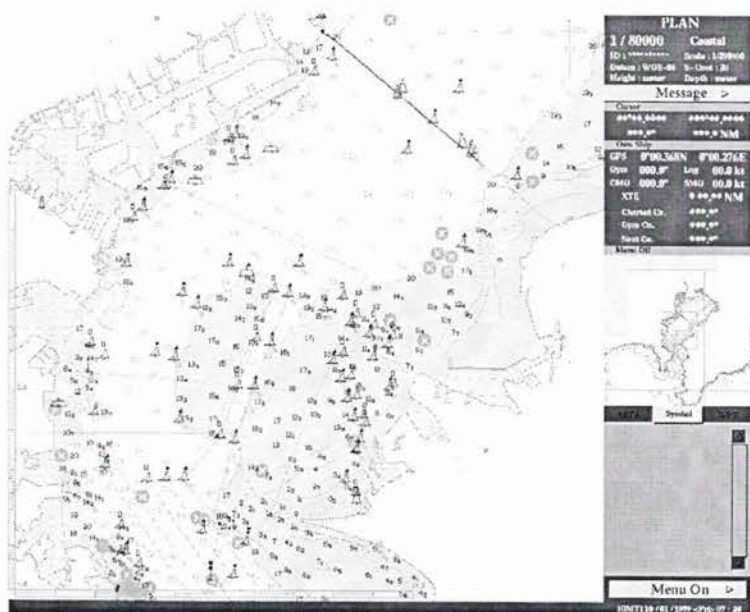
li u pitanju planovi luka, obalne karte ili prilazne karte. Prvi izrađeni ENC obuhvaćao je područje luke Bombay i testirao se na moru (IHB 2000).

## Japan

Ranih 1970-ih godina neke elektroničke tvrtke u Japanu razvile su jednostavan sustav elektroničkih karata koji je prikazivao samo obalnu liniju i položaj broda pomoću sustava *Loran C*. Iako je u 1980-ima većina sustava bila postavljena na ribarskim brodovima, ubrzo su se proširili i na brodove u turizmu.

Prilikom izrade takvih karata tvrtke su posvećivale malo pozornosti normiranoj točnosti podataka, formatu i medijima. Zbog toga se dugo čekalo na jedinstvenu bazu podataka koja bi zadovoljavala sve zadane uvjete što ih propisuje *Međunarodna hidrografska organizacija* (International Hydrographic Organisation – IHO). U tu svrhu *Japanska hidrografska udruga* (Japanese Hydrographic Association – JHA) razvija od 1993. godine *Elektroničku referentnu pomorsku kartu* (Electronic Reference Chart – ERC) za brodove koji plove u obalnim vodama. Taj sustav izrade bio je jednostavniji i jeftiniji od ENC-ova (Okada i dr. 1995).

Poslije se u svrhu poštivanja međunarodnih normi prešlo na izradu ENC-ova (vidi sl. 4). Oko 70% ENC-ova sitnih mjerila (površina 106 papirnatih karata) te oko 30% ENC-ova krupnih mjerila izrađeno je do studenoga 1999. godine u skladu s normom S-57 (izdanje 3), a pokrivaju japanske vode. I ostatak ENC-ova sitnih mjerila trebao je do ljeta 2000. godine biti preveden iz verzije 2 norme S-57 u izdanje 3 te iste norme. Također se planiralo pokrivanje ENC-ovima većine otvorenih luka i ru-



Slika 4. *Japanski ENC s prikazom dijela tokijske luke*  
(izvor [www.jhd.go.jp/cue/ENGAN/ENC/enc\\_index\\_e.html](http://www.jhd.go.jp/cue/ENGAN/ENC/enc_index_e.html))

ta za međunarodnu plovidbu do kraja 2000. godine. Luke za međunarodnu trgovinu planiraju se pokriti ENC-ovima do kraja 2002. godine ili najkasnije do ožujka 2003. Kroz to vrijeme pokrit će se lokalne i ribarske luke.

Održavanje ENC-ova izvodi se pomoću *Elektroničkih oglasa za pomorce* (Electronic Notice to Mariners – ENtMs), koji se objavljuju svakog posljednjeg petka u mjesecu. ENtMs sadrže elektroničke podatke za održavanje ENC-ova. Elektroničke podatke čine male korekture i nova izdanja karata na papiru. *Japanski hidrografski odjel* (Japanese Hydrographic Department – JHD) izdaje ENtMs od rujna 1998. godine.

Do 2002. godine očekuje se da će japanske vode biti dovoljno pokrivena podacima ENC-a kako bi se popularizirala upotreba ECDIS-a i ENC-a na velikim brodovima. Trenutačno su ti podaci spremljeni na CD-ROM-ovima. Da bi se dostigao sadašnji stupanj elektroničke tehnologije bit će potrebna poboljšavanja sheme isporuke ENC-a i elektroničkih podataka. U tu svrhu JHD i JHA započela su u travnju 2000. godine izradu *Studije o izravnoj (on-line) isporuci podataka za ENC*. Dovođenje studije očekuje se 2002. godine.

JHD je osnovao i novu organizaciju (*Coastal Information Management Office*) za izradu karata u vezi sa zaštitom okoliša i obradom drugih podataka. Te se karte temelje na GIS-u, upotrebljavajući pritom podatke ENC-a za osnovnu podlogu. Njihova prva inačica objavljena je u travnju 1999. godine. Taj se sustav može korisno upotrijebiti npr. za uklanjanje prolivene nafte (IHB 2000).

## Kanada

Još 1984. godine *Kanadska hidrografska služba* (Canadian Hydrographic Service – CHS) počela je razvijati podlogu za testiranje elektroničke karte, kako bi mogla osigurati prikladne podatke za njihovu izradu i sudjelovati u kreiranju korisničkog sučelja – ekrana, te pridonijeti razvoju normi IHO-a (Eaton i dr. 1990). Od 1993. godine CHS upotrebljava u programima za testiranje elektroničkih karata interni, nacionalni format NTX. Danas se obavlja pretvorba i prijenos podataka iz toga formata u novu, međunarodnu normu za ENC-ove. Napori koje ulaže CHS temelje se na pretpostavci da profesionalni pomorci žele normirani ECDIS i njegovo okruženje. Od 1. travnja 1999. godine S-57 postala je službena norma za ENC-ove u Kanadi. NTX će se i dalje održavati, ali samo na područjima na kojima ne postoje ENC-ovi izrađeni po normi S-57 i dok se ne objave nove karte (Holroyd 1999).

CHS je vodeća služba u svijetu za prilagodbu i implementiranje tehnologije elektroničkih karata u međunarodnoj normi S-57. S proizvodnjom ENC-ova koji zadovoljavaju treće izdanje te norme započelo se u travnju 1997. godine. Odmah se pokazalo potrebnim testirati te nove ENC-ove zajedno s ECDIS-om u stvarnim navigacijskim situacijama. Idealna područja za testiranje nove tehnologije bila su The Great Lakes i St. Lawrence Seaway, za koja se smatra da imaju najveći broj korisnika ECDIS-a u svijetu. U lipnju 1998. godine CHS je započeo s testiranjima. Suradnici na tom projektu bili su CHS, NDI i tri glavne komercijalne brodske tvrtke u Kanadi: *Algoma Central Marine*, *Canada Steamship Lines* i *Upper Lakes Group*. Ciljevi su bili utvrđivanje kvalitete podataka ENC-a, pomoć proizvođačima ECDIS-a u primjenjivanju norme, testiranje infrastrukture za distribuciju karata i njihovo održavanje u ažurnom stanju te procjena *Presentation Library* IHO-a za odabir bo-



ja i simbola, za mogućnosti ekrana i njegovu kalibraciju, promatranje danju i noću, pokrivanje radarom i pomorsko znakovlje. Jedan od važnijih ciljeva bio je dobiti izravnu povratnu informaciju od pomoraca. Šest brodova bilo je opremljeno najnovijom tehnologijom za elektroničke karte, nabavljenom od tri proizvođača ECDIS-a. To su *Offshore Systems International* iz Vancouvera, *Q-Mar* iz Montreala i *Transas* iz Sankt Peterburga u Rusiji (Fowler 1999).

U kanadskoj mornarici u tijeku je postupak usvajanja norme S-57 za službenu navigaciju. Za dvogodišnji program testiranja mornarica je kupila verziju SHINNADS (SHIPboard INtegrated NAVigation Display System) sustava *Offshore Systems Limited ECPINS*, s dodatnim specifikacijama sastavljenima za vojne potrebe. Sustav će mornarici omogućavati biranje između S-57 (izdanje 3) i *Nacionalne agencije za snimke i kartografiju* (U. S. National Imagery and Mapping Agency – NIMA), odnosno *Kanadske vojne kartografske ustanove* (Canadian Military Charting Establishment – MCE), koje proizvode format DNC (Digital Nautical Chart) za primarne pomorske karte.

*Odjel za nacionalnu obranu Kanadske hidrografske službe* i *NDI* (Nautical Data International), ovlašteni distributer CHS-ovih digitalnih podataka, upustili su se u ambiciozni program testiranja kanadske norme S-57 u 1999. godini (Pilypaitis 1999).

CHS jedna je od najnaprednijih službi u izradi ENC-ova. Do listopada 1999. godine preveli su oko 185 karata na papiru u skladu s normom S-57. Sljedećih je 150 u proizvodnji. Kapacitet CHS-a je prevodenje oko 100 papirnatih karata godišnje. Većina početnih radova obavljena je u suradnji s 4 različita izvođača. Nakon što izvođači obave zadano, proizvodi podliježu kontroli unutar samog CHS-a. ENC-ovi se u Kanadi proizvode pomoću softvera *CARIS Object Manager – OBMAN* tvrtke *USL*. Pri kontroli proizvoda upotrebljavaju se i *USL-ov* softver *ECVIEW* te softveri *READS57* i *dKart Inspector*. Osim drugih ovlaštenih distributera, distribucijom se bavi i tvrtka *NDI*, koja je razvila i testirala distribuiranje i metode održavanja ENC-ova izravno na zahtjev korisnika (IHB 2000).

Očekuje se da će ubrzo cjelokupna kanadska infrastruktura za pomorsku kartografiju biti u mogućnosti pokriti cijeli spektar korisničkih zahtjeva, od rekreacijske navigacije do nacionalnog i međunarodnog pomorskog prometa (NOAA 1998).

## Kina

Šredinom 1980-ih godina Kina je započela s proučavanjem ECDIS-a. U to vrijeme Kinezi su bili ograničeni na prijenos informacija s karte na papiru na ekran. Informacije s karte na papiru su digitalizirane i prikazane na ekranu zajedno s položajem broda. Početkom 1990-ih osnovana je *Istraživačka grupa za ECDIS* (Research Group on ECDIS – RGE) *Ministarstva za komunikacije* NR Kine. Postignut je napredak u prikazivanju elektroničke karte, razvoju informacijskog sustava i izgradnji baze podataka elektroničke karte. U suglasju sa zahtjevima IHO-a (Privremene specifikacije, izdanje 3) RGE je uspostavio ECDIS. On je sadržavao podsustave za obnavljanje i prikaz informacija elektroničke karte. Tijekom rujna 1991. godine RGE je testirao taj sustav na školskom brodu *YULONG Dalianškog pomorskog fakulteta* na putu od Daliana do Hong Konga (The Research Group on ECDIS 1992).

*Uprava za sigurnost plovidbe* (Maritime Safety Administration – MSA) Kine uključena je već niz godina u istraživanja i razvoj ENC-ova i ECDIS-a. Do listopada 1998. godine proizveli su više od 20 ENC-ova u nacionalnom formatu i testirali ih na moru. Dobiveni rezultati bili su dobri. Po objavljivanju norme S-57 (3. izdanje) okrenuli su se razvoju ENC-ova prema toj normi. MSA je razvila proizvodnju ENC-ova kreiranjem softvera utemeljenog na sustavu *CARIS*. Taj softver pruža mogućnost izrade karata u kineskoj i engleskoj inačici. Pomoću razvijenog softvera proizveden je ENC ušća rijeke Yangtze (prilaz Šangajskoj luci) prema normi S-57. Godine 1998. obavljeno je njegovo testiranje, a do kraja te godine bila je u planu i proizvodnja još tri ENC-a unutrašnjih plovnih putova. Za 1999. bilo je planirano pospješivanje proizvodnje ENC-ova, u prvom redu za luke i prilaze, a zatim i za ostalo obalno područje (IHB 2000).

### **Kuba**

Kuba je izradila planove za razvoj regionalnog ENC-a – RENC-a, a prima tehničku podršku od Kanade. Unatoč proračunskim ograničenjima već je pokazala znatni napredak u razvoju rasterskih podataka, a planira razvijati vektorske podatke u skladu s normom S-57 i osnovati RENC za područje Karipskog otočja (Kerr 1996).

### **Novi Zeland**

U listopadu 1999. godine dovršena su tri ENC-a na Novom Zelandu. U pripremi je bilo još šest karata, koje su trebale biti dovršene do sredine 2000. godine. Planiran je probni projekt kojim će se utvrditi zahtjevi za ENC-ovima u novozelandskim vodama (IHB 2000).

### **Republika Koreja**

Godine 1995. počeo je razvoj ENC-a u Republici Koreji uz sudjelovanje instituta i privatnih organizacija. Prema podacima iz listopada 1998. godine taj je projekt trebao biti dovršen do 1999., s ostvarenih 220 ENC-ova i datoteka digitalnih karata, te 540 hidrografskih izvornika u digitalnom obliku. U istom razdoblju trebao je biti dovršen i tehnički razvoj za uslužni servis elektroničkih i digitalnih karata (IHB 2000).

### **Rusija**

Razvoj navigacijskog informacijskog sustava, usmjeren k upotrebi službenog ENC-a, započela je *Ruska hidrografska služba* oko 1986. godine pod nadzorom *Glavnog odjela za navigaciju i oceanografiju* (Head Department of Navigation and Oceanography – HDNO) Ministarstva obrane. S intenzivnijim radom započelo se 1993. godine, zahvaljujući modernim računalnim tehnikama i informacijskim tehnologijama. Kao rezultat takvog rada obavljeno je testiranje ECDIS-a i ENC-a na moru u ožujku i travnju 1995. godine pri čemu je korišten hidrografski brod *Sibir-jakov* na ruti Sankt Peterburg – Portsmouth (Velika Britanija). ENC je zadovoljavao normu S-57/DX-90, verzija 2 (Komaritsyn 1996).

HDNO je krajem 1999. godine radio na izradi jedinstvene i neprekidno obnavljane *Državne ENC baze podataka*. Rusija ima oko 6500 pomorskih karata na papiru. U roku od godinu dana preveli su kompletnu seriju od 1228 pomorskih karata mjerila

1:500 000 u digitalni oblik. Dovršava se i izrada serije karata u mjerilima od 1:5 000 do 1:250 000 zone nacionalne odgovornosti *Ruske hidrografske organizacije* od oko 800 karata, koja uključuje glavne luke, prilaze i rute među njima. Do studenoga 1999. godine digitalizirano je oko 700 karata, a kraj projekta bio je predviđen za prosinac iste godine. HDNO radi i na prijevodu podataka ENC-a iz lokalnog formata u format S-57 (izdanje 3).

U bliskoj budućnosti očekuje se distribucija *Oglasa za pomorce* u digitalnom obliku i poluautomatsko održavanje ENC-ova.

Distribucija službenih podataka ENC-a, koje proizvodi HDNO (kao i komercijalna distribucija), moći će se provesti kada se primijeni odgovarajuća shema zaštite i kada se riješi pitanje održavanja. Danas se u Rusiji radi na rješavanju tih problema (IHB 2000).

### Singapur

Singapurski ENC-ovi, koji obuhvaćaju luke i njihove prilaze, službeno su pušteni u prodaju u ožujku 1998. godine. Pokrivaju područje obuhvaćeno s 14 papirnatih karata. Cijelu proizvodnju i ispitivanje sigurnosti kvalitete obavio je *Singapurski hidrografski odjel*. Većina ENC-ova rabi se u lokalnim vodama kroz *Informacijski sustav s prikazom elektroničkih pomorskih karata / Sustav elektroničkih pomorskih karata* (Electronic Chart Display and Information System/Electronic Charting System – ECDIS/ECS).

U svrhu proizvodnje, održavanja i provjere kvalitete razvijen je *Sustav za proizvodnju ENC-ova* (ENC Data Production System – ENCDPS) za osobna računala. Trebao je biti pušten u službenu upotrebu u studenome 1998. godine i za njegovu upotrebu rabio bi se jedan server i tri radne stanice (IHB 2000).

### Sjedinjene Američke Države (National Imagery and Mapping Agency – NIMA)

Nacionalna agencija za snimke i kartografiju (NIMA) planirala je do ožujka 2000. godine dovršiti digitalizaciju svjetske *Digitalne pomorske karte* (Digital Nautical Chart – DNC). DNC se sastoji od približno 5 000 pomorskih karata u vektorskom formatu. Tijekom 2000. i 2001. godine planirano je proširenje DNC-a s novim informacijama. Svih 29 planiranih CD-ROM-ova izrađeno je do određene razine i dano na upotrebu *U. S. Navyju* i *U. S. Coast Guardu* s napomenom da brodovi nastave rabiti karte na papiru kao primarno sredstvo navigacije. DNC trenutačno nije dostupan za civilne potrebe.

NIMA je prevela oko 80% svojih pomorskih karata iz papirnato oblika u oblik DNC-a. Rad je započeo da bi se obnovila baza podataka DNC-a nastala u doba kada su ugovorne komercijalne tvrtke prikupljale izvorne podatke. Očekuje se da će biti potrebno oko dvije do tri godine da sve karte u bazi podataka i formatu DNC-a budu rutinski održavane. Prvi CD-ROM DNC-a (DNC 17, oko 175 karata koje pokrivaju istočnu obalu SAD-a) već je izrađen i trenutačno je pod stalnim održavanjem.

*FUND* softver služi za upotrebu DNC-a unutar voda SAD-a, a može se preuzeti s NIMA-ine web stranice. *FUND* koristi znakove IHO-a, a prerađen je za testiranje digitalnog održavanja DNC-a upotrebom *VPF održavanja baze podataka* (VPF Da-

tabase Update – VDU) metodom zamjene datoteka. Testiranje održavanja uključit će održavanje CD-ROM-ova i Interneta. Dva testiranja obavit će se objavom *Malih korektura* pomoću satelitskog prijenosa. Jedan od njih je NIMA CRADA (Cooperative Research and Development Agreement) za internetsku distribuciju ispravaka po *Oglasu za pomorce* putem satelitskih veza.

Planovi *U. S. Navyja* za prijelaz na navigaciju pomoću digitalnih karata upotrebom DNC-a predviđaju da svi brodovi mornarice prijeđu do 2007. godine na navigaciju pomoću digitalnih karata. U tijeku su značajne aktivnosti mornarice kako bi se provele te promjene.

NIMA surađuje s mornaricom SAD-a na revidiranju DNC-a kako bi se u potpunosti zadovoljila norma IEC 61174 (International Electrotechnical Commission 61174). Mornarica je započela sa školovanjem zaposlenih. *U. S. Naval Academy* započela je podučavanje navigacije pomoću elektroničkih karata upotrebom DNC-a u rujnu 1999. godine. NIMA se obvezala na suradnju s mornaricom pri testiranju sustava što će ga rabiti mornarica SAD-a, odnosno U.S. Coast Guard, obraćajući pritom najviše pozornost na odgovarajući prikaz podataka DNC-a.

Mornarica je vrlo dobro prihvatila DNC. Sve podmornice SAD-a opremljene su ECDIS-N-om do rujna 2000. godine. Površinska flota sastoji se od oko 150 brodova koji će u sljedećih 5 godina biti opremljeni DNC-om ugrađenim u oružane sustave.

S razvojem WECDIS STANAG-a (Warship ECDIS Standardization Agreement) unutar NATO-a, proširile su se komercijalne aktivnosti za čitanje DNC-a i sada obuhvaćaju tvrtke *Litton Marine* (bivši *Sperry*), *Raytheon*, *Kelvin-Hughes* i *Opfshore Systems Ltd.*

*Defense Mapping School* u *NIMA Collegeu* započela je s prvim tečajevima vezanima za DNC. Budući da se proizvodnja u NIMA-i izvodi kombinacijom softvera *Intergrapha*, *Laser Scana* i drugih komercijalnih tvrtki, takvi se tečajevi ne mogu izravno primijeniti na države članice IHO-a. NIMA ne proizvodi karte u skladu s normom S-57, nego rabi softverski modul DNC-a.

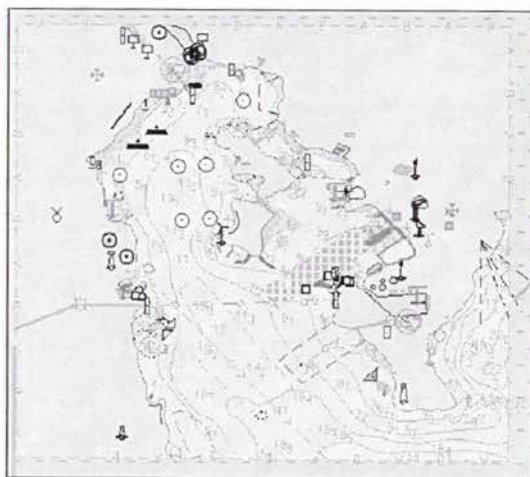
NIMA je započela prve pregovore sa stranim zemljama u svrhu pristupa DNC-ovima. Ti početni dogovori (vojni aneksi) sklopljeni su kao razmjena podataka među vladama, ali bez javnog objavljivanja. Drugi aneks za ponudu javno dostupnih DNC-ova bit će predmet budućih pregovora.

NIMA, za sada, ne planira nikakve aktivnosti vezane za DNC unutar IHO-a. U tijeku 2000. godine NIMA je planirala organizirati sastanke razvojne radne grupe DNC-a u suradnji s Kanadom, Velikom Britanijom i *Nacionalnom oceanskom i atmosferskom upravom* (National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA). Planirano je zatražiti i mišljenje IHO-a o mogućim promjenama. To je dugoročni plan, pa se revidiranje DNC-ova u vektorskom proizvodnom formatu ne očekuje još nekoliko godina.

U budućnosti se planira prijelaz na sustave s objektno orijentiranim podacima. Započeti su bilateralni pregovori s Australijom i Norveškom. NIMA ne prodaje DNC-ove i još uvijek ih ne održava, iako postoje planovi za mjesečno održavanje kako DNC-ova, tako i papirnatih karata putem Interneta (IHB 2000).

### Sjedinjene Američke Države (National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA)

U SAD-u ENC-ovima se bavi i Nacionalna oceanska i atmosferska uprava – NOAA (vidi sliku 5). Krajnji je cilj NOAA-e omogućiti pokrivenost svih voda SAD-a visoko kvalitetnim elektroničkim kartama, ponajprije za 40 najvećih luka. Podaci spomenutih ENC-ova čine početak baze podataka. Poslije se planira pokrivanje manjih luka, obalnih voda i područja oceana. U međuvremenu, koristit će se RNC-i za područja za koja ne postoji ENC (Brown 1998).



Slika 5. *Primjer NOAA-ina ENC-a (izvor chartmaker.ncd.noaa.gov)*

Do prosinca 1999. godine izradena su 64 ENC-a, a do rujna 2000. godine bilo je planirano dovršenje još 60 ENC-ova. Te se karte testiraju u Tampi, na Floridi i donjem toku rijeke Mississippi.

Distribucijom i održavanjem gotovih karata bavit će se privatna tvrtka *MapTech*. Kao medij za distribuciju planiran je CD-ROM (IHB 2000).

### 3. Zaključak

Razvoj suvremene pomorske kartografije najvidljiviji je kroz učinak pojedinih država na tom području. Do danas je na teorijskom planu postignut visok stupanj normizacije, što ima za posljedicu težnju država k manje više istom cilju, a to je izrada ENC-a prema normi S-57. Međusobna suradnja država sa svih kontinenata nužan je preduvjet da bi se postavljeni cilj postigao u što kraćem vremenu. Rezultati takvih zajedničkih napora i suradnje vidljivi su i iz prethodnog izlaganja. Sigurni smo da će se nabrojenim državama u vrlo bliskoj budućnosti pridružiti nove, te da će sve zajedno pokušati ostvariti ciljeve globalizacije na području pomorske kartografije.

*ZAHVALA.* Autori zahvaljuju recenzentima na pažljivom čitanju rukopisa i korisnim savjetima koji su pridonijeli poboljšanju jasnoće izražavanja.

## Literatura

- AHO (1999): Australia's Electronic Nautical Chart (ENC) Programme for ECDIS, [http://www.hydro.navy.gov.au/elect\\_prod/elect\\_charting/encprodarticle.htm](http://www.hydro.navy.gov.au/elect_prod/elect_charting/encprodarticle.htm)
- Brown, D. (1998): Dual Fuel Electronic Charting: Putting the Power of ECDIS to Work Now, *Contour* 13, 11-14, [http://www.chs-shc.dfo-mpo.gc.ca/chs\\_hq/contour/pdf/cont13.pdf](http://www.chs-shc.dfo-mpo.gc.ca/chs_hq/contour/pdf/cont13.pdf)
- Departamento de Cartografía del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (2000): Hitos notables en la producción de la Carta Náutica Electrónica en Chile, 1-2, <http://www.shoa.cl/cartografia/web21.html>
- Eaton, R. M., Astle, H., Glavin, S. J., Grant, S. T., Masry, S. E., Shaw, B. W. (1990): Learning from an Electronic Chart Testbed, *International Hydrographic Review* LXVII (2), 31-43.
- Fowler, D. (1999): Testing Electronic Charts on Great Lakes Freighters, *Contour* 14, 24-25. [http://www.chs-shc.dfo-mpo.gc.ca/chs\\_hq/contour/pdf/cont14.pdf](http://www.chs-shc.dfo-mpo.gc.ca/chs_hq/contour/pdf/cont14.pdf)
- Frančula, N. (1996): Digitalna kartografija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Furness, R. (1999): Electronic Navigational Charting around Australia: Finally, we get to the cartographic production bit!, 19<sup>th</sup> International Cartographic Conference, Ottawa, 3-9.
- Gorziglia, H. (1993): Computer Assisted Cartography at the Hydrographic Service of the Chilean Navy, *International Hydrographic Review* LXX (2), 71-85.
- Hecht, H., Berking, B., Büttgenbach, G., Jonas, M. (1999): Die Elektronische Seekarte, H. Wichmann Verlag, Heidelberg.
- Holroyd, P. (1999): The Introduction of S-57 ENCs in Canada, *Contour* 14, 20-21. [http://www.chs-shc.dfo-mpo.gc.ca/chs\\_hq/contour/pdf/cont14.pdf](http://www.chs-shc.dfo-mpo.gc.ca/chs_hq/contour/pdf/cont14.pdf)
- IHB (1997): Glossary of ECDIS - Related Terms, III Edition, International Hydrographic Bureau, Monaco.
- IHB (2000): Worldwide Production of Electronic Chart Data, 5th WEND Committee Meeting, International Hydrographic Bureau, Monaco, 1-42.
- IHO (1994): Hydrographic dictionary, part I, IHO, Monaco.
- Kerr, A. (1994): Conceptual Model of a Regionally Integrated Data Base for ECDIS, *International Hydrographic Review* LXXI (2), 37-46.
- Kerr, A. (1996): International Perspectives on ECDIS, *International Hydrographic Review* LXIII (2), 115-125.
- Komaritsyn, A. (1996): ECDIS in Russia State and Development Problems, *International Hydrographic Review* LXXIII (1), 27-30.
- Lapaine, M., Racetin, I., Čala, M. (2001): Neki osnovni pojmovi i njihove definicije u pomorskoj kartografiji, rukopis.
- NOAA (1998): National Hydrographic Office Raster Nautical Chart Programs, <http://chartmaker.ncd.noaa.gov/ocs/rnc/NATLPROG.htm>
- Okada, M., Shoji, K., Iijima, Y. (1995): Electronic Reference Chart and Performance Standard for Electronic Reference Chart System, *International Hydrographic Review* LXXII (1), 19-32.
- Pilypaitis, L. (1999): Canadian Navy Adopts S-57 for Navigation, *Contour* 14, 23 [http://www.chs-shc.dfo-mpo.gc.ca/chs\\_hq/contour/pdf/cont14.pdf](http://www.chs-shc.dfo-mpo.gc.ca/chs_hq/contour/pdf/cont14.pdf)
- The Research Group on ECDIS (1992): The Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) in China, *International Hydrographic Review* LXIVXI(2), 55-66.

## Contemporary Marine Cartography in Noneuropean Countries

*ABSTRACT.* The development of modern marine cartography can be best seen through the effect that single states have in this area. So far, there has been a remarkable extent of standardization achieved, namely the majority of countries have started to work on ENC according to the standard S-57. The paper presents the situation in marine cartography at the turn of the second and the third millennium in a series of noneuropean countries on the basis of introductory definitions explaining the principal terms of modern marine cartography.

*Keywords:* cartography, electronic navigational chart (ENC), electronic chart display and information system (ECDIS)

*Primljeno:* 2001-3-3