

prof. Józef Urbański – Akademia Marynarki Wojennej
prof. Adam Weintritt – Akademia Morska w Gdyni

ELEKTRONICZNA MAPA NAWIGACYJNA – DWADZIEŚCIA

LAT PÓŹNIEJ

Wprowadzenie

W połowie 1986 r. w miesięczniku „Technika i gospodarka morska” ukazał się obszerny artykuł pracowników Instytutu Nawigacji Morskiej Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni (od 2001 r. Akademii Morskiej w Gdyni) Józefa Urbańskiego i Adama Weintrita pod tytułem: „Elektroniczna mapa nawigacyjna”. W niniejszym artykule autorzy dokonują retrospekcji tego, co wówczas pisali, komentując swoje stwierdzenia i stan wiedzy sprzed dwudziestu lat.

W międzyczasie na forum międzynarodowym doszło do przyjęcia wielu ważnych dokumentów dotyczących map elektronicznych i systemów ECDIS (*Electronic Chart Display and Information Systems*), między innymi przez Międzynarodową Organizację Morską IMO (Rezolucja A.817, konwencja STCW, nowelizacja Konwencji SOLAS (rozdział V), Kurs modelowy ECDIS 1.27, wytyczne dla szkolenia na symulatorach ECDIS STCW.7/Circ.10), Międzynarodową Organizację Hydrograficzną IHO (dokumenty S-52 wraz z załącznikami, S-57, S-58, S-61, S-62), Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną IEC (dokumenty, 61174, 60945, 61162), Międzynarodową Organizację ds. Standaryzacji ISO (norma 19379). Nastąpił olbrzymi postęp technologiczny, pojawiły się standaryzowane bazy danych ENC (tworzone już dzisiaj seryjnie przez większość biur hydrograficznych na świecie), RNC, DNC oraz systemy map elektronicznych ECS, ECDIS, RCDS - produkowane przez większość znanych producentów urządzeń nawigacyjnych. Wyposażane są nimi statki już nie tylko tych największych, ale i pomniejszych armatorów. Wykorzystanie map elektronicznych na statkach morskich staje się coraz bardziej powszechne. Pracownie przystosowane do szkolenia w obsłudze i wykorzystaniu systemu ECDIS, wyposażone w odpowiednie symulatory, powstały w kilkuset miejscach na świecie, w tym we wszystkich trzech uczelniach morskich w Polsce. Pojawiły się odpowiednie podręczniki specjalistyczne, w tym kilka w języku polskim.

Co ciekawe, mimo tych wielu zmian, wspomniany archiwalny tekst, przytoczony poniżej w całości (z komentarzami w przypisach), niewiele się w sumie zestarzał.

Elektroniczna mapa nawigacyjna

Szybki postęp, jaki od kilkunastu lat dokonuje się w dziedzinie elektroniki i informatyki powoduje, iż produkowany morski sprzęt nawigacyjny staje się coraz bardziej precyzyjny i zautomatyzowany. Automatyzacja procesu nawigacji znajduje swój wyraz przede wszystkim w zintegrowanych systemach nawigacyjnych. Istnieje tendencja do coraz większej automatyzacji procesu nawigacji. Chodzi zatem o stworzenie systemu,

który łączyłby cechy nie tylko niektórych, ale wszystkich, dotychczas oddzielnie funkcjonujących urządzeń, z którymi ma styczność nawigator na mostku¹⁹.

Już na obecnym etapie rozwoju zintegrowanych systemów nawigacji można stwierdzić, iż w znacznym stopniu zwiększają one bezpieczeństwo żeglugi oraz środowiska morskiego, gdyż:

- zwiększają kilkakrotnie dokładność prowadzenia nawigacji,
- odciażają nawigatora od konieczności równoczesnego wykonywania wielu pracochłonnych czynności związanych z bieżącą kontrolą pozycji statku oraz ze śledzeniem sytuacji kolizyjnej, ułatwiając jednocześnie ocenę zagrożenia i wybór odpowiedniego manewru,
- ułatwiają prowadzenie statku po wyznaczonej trajektorii,
- zwiększają niezawodność prowadzenia nawigacji przez automatyczną kontrolę poprawności pracy poszczególnych urządzeń,
- uniezależniają w znacznym stopniu jakość realizacji podstawowych procesów nawigacji od stopnia kwalifikacji nawigatora i jego aktualnego stanu psychofizycznego,
- kontrolują zapas wody pod stępką,
- alarmują w porę użytkownika o wszelkich niebezpieczeństwach.

Bardzo ważnym zagadnieniem jest sposób przedstawienia informacji, jaką dostarcza zintegrowany system nawigacyjny. Jest ona podawana najczęściej w postaci cyfrowej. Jednakże nie spełnia to wymagań bezpieczeństwa nawigacji, gdyż zobrazowanie takie nie informuje o położeniu statku w stosunku do niebezpieczeństw nawigacyjnych. Dlatego też uzupełnieniem zobrazowania cyfrowego winno być zobrazowanie graficzne. To ostatnie jest obecnie realizowane m.in. za pomocą tzw. map elektronicznych (*Electronic Charts*). Stanowią one odpowiedź firm produkujących sprzęt nawigacyjny na współczesne problemy bezpieczeństwa żeglugi. Należy jednak zaznaczyć, iż mamy obecnie do czynienia z dwoma znaczeniami pojęcia „mapa elektroniczna”. W wąskim znaczeniu pojęcie „mapa elektroniczna” oznacza mapę morską (lub jedynie wybrane jej elementy), przedstawioną w postaci cyfrowej i przechowywaną w pamięci komputera, z możliwością wyświetlenia jej na ekranie monitora. Natomiast w szerokim znaczeniu tego pojęcia, mapa elektroniczna oznacza cały zintegrowany system nawigacyjny, w którym mapa elektroniczna (rozumiana w węższym znaczeniu) jest tylko jednym z jego elementów²⁰.

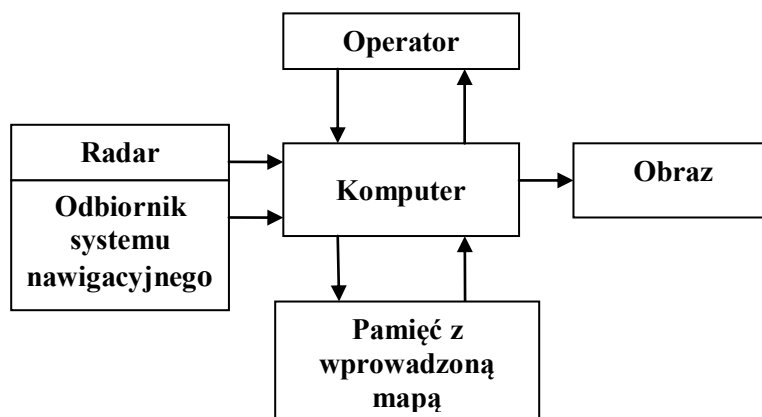
Na 32. sesji Podkomitetu Bezpieczeństwa Nawigacji NAV IMO przyjęto wstępne definicje dotyczące tej problematyki²¹. W najczęściej spotykanych rozwiązaniach takich

¹⁹ Problem jest nadal aktualny. Obecnie na forum IMO trwają prace zmierzające do wypracowania standardów eksploatacyjnych dla systemów INS (*Integrated Navigational Systems*) oraz IBS (*Integrated Bridge Systems*).

²⁰ O ile początkowo, nawet jeszcze na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia, rozumienie mapy elektronicznej było dosyć płynne, niejednoznaczne i zależało w dużej mierze od wiedzy i wyobraźni wypowiadającego, o tyle dzisiaj nie ma już miejsca na taką dowolność. Najważniejsze pojęcia, w tym ECDIS oraz ENC, zostały ściśle zdefiniowane w oficjalnych dokumentach Międzynarodowej Organizacji Morskiej IMO oraz innych agend i organizacji z nią współpracujących, m.in. IHO, IEC, ISO, INMARSAT, IALA, CIRM, CCIR, tworząc podwaliny najbardziej złożonego i zaawansowanego technologicznie systemu nawigacyjnego przełomu XX i XXI wieku.

²¹ Przyjęto wówczas wstępnie następujące definicje, które uległy później licznym modyfikacjom:

systemów, mapa elektroniczna (w wąskim znaczeniu) wstępuje wraz z urządzeniem radarowym oraz odbiornikiem systemu radionawigacyjnego²². Takie rozwiązania dostarczają nawigatorowi zarówno informacji dotyczącej własnej pozycji i drogi statku, jak i pozycji innych statków oraz niebezpieczeństw nawigacyjnych (rys. 1).



Rys.1. Schemat elektronicznej mapy nawigacyjnej²³

ECDIS — (*Electronic Chart Display System*) — system elektronicznych map nawigacyjnych. System ten podaje hydrograficzną informację, która może być połączona z informacją dostarczaną przez elektroniczne systemy wyznaczania pozycji, radar itd. w celu zapewnienia bezpieczeństwa nawigacji statku. ECDIS składa się z baz danych elektronicznych map nawigacyjnych (ENC) takich jak kartoteka danych oraz wyposażenia służącego do wyświetlania map elektronicznych (ECDIE).

ENC — (*Electronic Navigational Charts Data Bases*) — elektroniczna mapa nawigacyjna. Są to dane i środki służące do przechowywania danych zatwierdzone przez oficjalne władze hydrograficzne, które zawierają informacje użyteczne dla nawigacji, takie jak linie brzegowe, przeszkody, latarnie morskie, pławy itp.

ECDIE — (*Electronic Chart Display Equipment*) — wyposażenie służące do wyświetlania, które przetwarza i pokazuje niezbędną informację zebraną w ENC oraz inne informacje w celu zapewnienia bezpiecznej nawigacji.

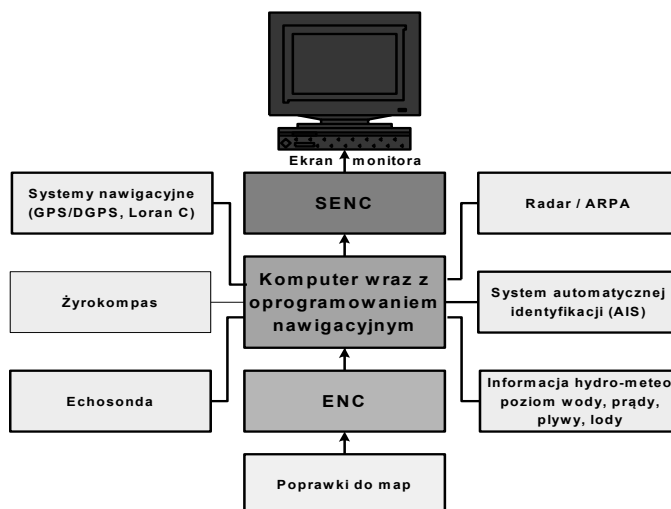
²² Przyjętą wstępnie nazwę dla tego systemu - ECDIS (*Electronic Chart Display System*), szybko rozbudowano dodając kolejne słowo *Information* (pozostawiając jednak ten sam akronim), znacznie rozszerzające dotychczasowe znaczenie systemu. W ten sposób powstał nawigacyjny system informacyjny ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*).

²³ Dzisiaj należałoby napisać zdecydowanie bardziej precyzyjnie, że chodzi o schemat nie mapy elektronicznej a systemu map elektronicznych i to schemat bardzo uproszczony. Nawet najprostszy schemat systemu ECDIS powinien uwzględniać zdecydowanie więcej elementów

Na monitorze kontrolnym nawigator uzyskuje:

- wielobarwny obraz mapy, z możliwością zmiany skali, który w celu uzyskania przejrzystości przedstawia jedynie podstawowe informacje takie, jak: niektóre izobaty, granice torów wodnych, kanały, niebezpieczne obszary, znaki brzegowe, światła, pławy i widoczną radarem linią brzegową. W bardziej wyszukanych wersjach również i inne elementy mogą być wyświetlone na ekranie bądź ukryte w pamięci systemu²⁴,
- kontur własnego statku wraz z wektorem kursu i prędkości, umieszczony w aktualnej pozycji statku, wyznaczonej za pomocą odbiornika systemu radionawigacyjnego bądź przez porównanie obrazu radarowego z modelem rejonu przedstawionym na mapie,
- pełny obraz sytuacji radarowej naniesiony na mapę i przedstawiony w systemie ruchu rzeczywistego. Obraz pokazuje jedynie echa obiektów nawodnych, natomiast echa pochodzące z lądu są tłumione²⁵.

Konfiguracja systemu ECDIS



²⁴ Istnieją trzy kategorie informacji zawartej w bazie danych map elektronicznych, dostępnych do zobrazowania podczas monitorowania trasy:

- zobrazowanie standardowe (*Standard Display*), oznacza informację SENC pojawiającą się automatycznie na ekranie po włączeniu systemu, gdy mapa jest prezentowana na zobrazowaniu ECDIS po raz pierwszy; poziom informacji niezbędny do planowania drogi i jej kontroli, który może być modyfikowany przez nawigatora w zależności od jego faktycznych potrzeb;
- podstawa zobrazowania (*Display Base*), oznacza taki poziom informacji SENC, który stale jest prezentowany na ekranie i nie może być z niego usunięty; obejmuje informacje potrzebne cały czas we wszystkich obszarach geograficznych i każdych warunkach;
- pozostałe informacje (*All other Information*) zobrazowywane indywidualnie na żądanie w zależności od potrzeb.

²⁵ System obrazowania elektronicznych map i informacji nawigacyjnych ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) oznacza nawigacyjny system informacyjny, który wraz z odpowiednimi urządzeniami rezerwowymi (*back-up arrangements*) może być uznany za

Elektroniczne mapy mogą obejmować również wiele innych elementów, które umożliwiają - podobnie jak to się robi na tradycyjnych mapach nawigacyjnych - zaplanowane przejście statku, rysując na pomocniczym obrazie zamierzoną trasę. Jest ona zapamiętywana i automatycznie wyświetlana na ekranie, w momencie dojścia statku do danego obszaru.

Selektywne wyświetlenie niektórych elementów mapy może być także dokonywane przez specjalny system wywołujący. Dotyczyć on może [informacji na temat], np. rodzaju dna morskiego, aktualnej głębokości itp. Obok obrazu mapy na ekranie, na specjalnym wskaźniku alfanumerycznym, można uzyskać szereg dodatkowych informacji dotyczących zarówno własnego statku, jak i innych obiektów.

Techniczne możliwości systemu

Rodzaj informacji przedstawionej na mapie elektronicznej różni się w zależności od jej zastosowania. Najważniejszą jednak sprawą dla nawigatora jest dokładne umiejscowienie własnego statku na mapie względem elementów tej mapy. Wiele systemów elektronicznych, takich jak: *Loran C*, *Decca* czy *Transit*²⁶ doskonale się do tego nadaje. Oczekuje się, że w przyszłości może być z powodzeniem użyty Globalny System Nawigacyjny *GPS/Navstar*.

Przetwarzanie wyników pomiarów systemów radionawigacyjnych na współrzędne geograficzne pozycji, z jednoczesnym automatycznym wprowadzaniem poprawek, jest już powszechnie stosowane w wielu typach odbiorników. W strefie brzegowej system może pracować bez korzystania z informacji pochodzącej z odbiornika systemu radionawigacyjnego. Określenie pozycji statku dokonuje się wówczas poprzez porównanie obrazu radarowego z modelem obszaru strefy przybrzeżnej, który może być wczytany w pamięć komputera. Odbywa się to automatycznie. Uzyskana w ten sposób dokładność jest rzędu kilku metrów²⁷.

Elementy mapy zanim trafią do pamięci komputera muszą być poddane procesowi digitalizacji, polegającemu na przetwarzaniu danych z postaci analogowej na cyfrową. Wiąże się to z ważnym problemem rodzaju i zagęszczenia potrzebnej informacji. Jednym z głównych problemów tradycyjnych map papierowych, jest ich coraz większa nieczytelność spowodowana wzrostem zagęszczenia elementów treści mapy.

odpowiadający aktualnym mapom wymaganym przez prawo V/27 Konwencji SOLAS 1974 przez wyświetlanie wybranych informacji z systemowej elektronicznej mapy nawigacyjnej SENC wraz z informacją pozycyjną pochodzącą z nawigacyjnych czujników pomiarowych oraz przez wyświetlanie dodatkowych informacji związanych z nawigacją, w celu wspierania nawigatora w planowaniu i kontroli trasy. Nakładanie się obrazu radarowego na treść mapy pozostaje tylko jedną z możliwych opcji, nie jest to bezwzględny wymóg, a zatem nie wszystkie systemy ECDIS muszą posiadać taką opcję, ale i tak ze względów komercyjnych wszystkie znane autorom systemy taka możliwość zapewniają.

²⁶ Proszę nie zapominać, iż piszemy o sytuacji sprzed 20 lat, kiedy to system GPS był wówczas dopiero oczekiwany, a w powszechnym użytku były systemy hiperboliczne; szczytem techniki pozostawał satelitarny system pozycyjny *Transit*.

²⁷ Uzyskiwanie pozycji statku poprzez porównanie obrazu radarowego z modelem obszaru strefy przybrzeżnej, który może być wczytany w pamięć komputera wciąż pozostaje w sferze marzeń nawigatora, nie umniejszając nic badaniom naukowym i testom próbnym, które zakończyły się powodzeniem.

Elektroniczne mapy pozwalałyby na uniknięcie tego przez wybiórcze wprowadzenie danych. Na przykład, super zbiornikowiec będzie zasadniczo zainteresowany głębokościami większymi od 20 m, podczas gdy mały jacht będzie potrzebował informacji o głębokościach mniejszych od 5 m. Idealna mapa elektroniczna powinna dysponować kompletną bazą danych hydrograficznych, z której jedynie potrzebne izobaty i inne niezbędne dane byłyby wyświetlane, a pozostałe informacje pozostawałyby do dyspozycji użytkownika w pamięci komputera. Jednakże taka elastyczność jest dotychczas niemożliwa z uwagi na istniejące ograniczenia pojemności pamięci. W związku z tym, produkowane obecnie mapy elektroniczne są przeznaczone dla konkretnej klasy użytkowników²⁸.

Niewątpliwą zaletą elektronicznych map jest możliwość zmiany jej skali, zgodnie z życzeniem użytkownika. I tak, w miarę jak statek zbliża się do portu lub innego obszaru wymagającego szczególnej uwagi, nawigator może wprowadzać odpowiednio większą skalę mapy, tym samym uzyskując bardziej szczegółowy obraz. Zdolność ta może być zapewniona przez wczytanie w pamięć komputera zbioru odrębnych struktur, gdzie każdej skali mapy odpowiadałaby inna baza danych (skokowa zmiana skali) lub, co wymaga większego skomplikowania, przez zmianę skali w sposób ciągły²⁹.

Przemysł gier video demonstruje zdumiewające możliwości w zakresie używanej symboliki oraz animacji obrazu. Możliwości te są również dostępne dla producentów map elektronicznych. W związku z tym pojawia się problem, czy kopiować dokładnie istniejące mapy papierowe, czy też starać się stworzyć nowe symbole. Obecnie w *Deutsches Hydrographischen Institut* prowadzone są prace mające na celu dokładne zbadanie możliwości zastosowania elektronicznie rysowanych symboli jako bliskich kopii ich konwencjonalnych odpowiedników³⁰. Omawiane urządzenie umożliwia przedstawienie mapy w sposób dynamiczny, przez wprowadzenie np. błyskowych symboli do zwrócenia uwagi nawigatora, co zupełnie jest niemożliwe na mapach papierowych. To „ożywienie” obrazu może dotyczyć również charakterystyki widocznych świateł, jak też stanowić pewnego rodzaju alarm, wówczas, gdy trasa statku przebiega bliżej jakiejś przeszkody nawigacyjnej, niż pozwala na to bezpieczna odległość.

Możliwość doboru kolorów przedstawia szczególnie fascynujące zagadnienie dla osób związanych z rozwojem map elektronicznych. Teoretycznie problem jest otwarty, gdyż istnieje możliwość doboru dowolnych kolorów mapy. Jednak coraz częściej pojawia się pogląd, który podzielają przede wszystkim starzy, doświadczeni marynarze, iż powinno się raczej dobierać kolory stosowane tradycyjnie na mapach papierowych. Dotychczas producenci mają jednak możliwość swobodnego wyboru kolorystyki i używanych symboli. Jednakże problem ten wymaga szybkiego znormalizowania. Obecność na rynku różnych wersji kolorów może być źródłem dodatkowego niebezpieczeństwa³¹.

²⁸ Dzisiaj nie jest to już zbyt wielki problem technologiczny. Niemal powszechnie stosowane są komputery z pojemnością pamięci rzędu gigabajtów.

²⁹ W dzisiejszych systemach ECDIS skala nadal zmieniana jest w sposób skokowy, ale ilość dostępnych opcji stale się zwiększa. Niestety płynna zmiana skali mapy z wielu powodów jest nadal jeszcze niemożliwa.

³⁰ Prace te zostały zakończone powodzeniem, wprowadzono standard symboliki i kolorystyki nie tylko dla map elektronicznych IHO S-52, ale wcześniej także dla map konwencjonalnych papierowych IHO M-4.

³¹ Kwestie te zostały jednoznacznie rozstrzygnięte w dokumentach IHO S-52 i S-57.

Sprzężenie obrazu radarowego z mapą stanowi zasadniczą właściwość map elektronicznych. Możliwość przedstawienia nawigatorowi na wspólnym ekranie zarówno statycznych elementów mapy, jak i ruchomych obiektów, była uważana za podstawowy problem już podczas wstępnej analizy projektu systemu „Manav”. Dopasowanie obrazu radarowego do obrazu mapy odbywa się przez porównanie poszczególnych elementów obrazu radarowego z elementami modelu strefy brzegowej. Do bieżącego wyznaczania, pozycji statku wykorzystuje się metody korelacji i podobieństwa elementów obrazów³².

W wielu mapach elektronicznych obraz został przedstawiony w ruchu rzeczywistym. Statek obserwatora porusza się na tle nieruchomego obrazu mapy i z chwilą, gdy osiągnie jej krawędź, układ automatycznie przesuwa się. Nie jest to jedyne rozwiązanie. Istnieją również i takie systemy, w których statek obserwatora znajduje się stale w środku obrazu. Sposób, w jaki radarowe echa są wyświetlane na ekranie mapy, różni się znacznie w zależności od producenta, głównie jeśli chodzi o zastosowany kolor i wzmocnienie.

Wadą map elektronicznych jest to, że użytkownik lub producent muszą przeprowadzać stosunkowo niewygodny proces aktualizacji danych. W chwili obecnej robi się to na podstawie publikowanych Wiadomości Żeglarskich. Dane muszą być pojedynczo i ręcznie wpisywane do magazynu map w pamięci komputera. Jest to proces żmudny, co może spowodować, że będzie wykonywany niechętnie i rzadko. Poza tym istnieje obawa, że nawigator osobiście, korygujący dane w pamięci komputera, może omyłkowo bezpowrotnie skasować inną ważną informację. Proponowane są różne rozwiązania tego problemu, od wspomnianego już tradycyjnego kolportażu Wiadomości Żeglarskich, w celu ręcznego wczytania ich do pamięci komputera, aż do całkowicie automatycznego transmitowania poprawek przez satelitę, bezpośrednio do komputera³³.

Rodzaje elektronicznych map nawigacyjnych

Idea połączenia mapy i obrazu radarowego sięga do 1950 r.; była wówczas jednym z celów zintegrowanego systemu nawigacyjnego „Manav”. Jednakże w owym czasie technika nie osiągnęła jeszcze stanu, w którym cyfrowe dane mogłyby być przetwarzane tak łatwo jak dziś.

Zainteresowanie przedstawieniem mapy w postaci wizyjnej wzrosło gwałtownie w ostatnich dwu latach. Pod koniec 1984 r. znanych było już około 10 różnych takich systemów, a na początku 1985 r., prawie 4000 japońskich kutrów rybackich i 150 statków handlowych posiadało już mapy elektroniczne o różnym stopniu złożoności.

Z dostępnych obecnie na rynku map elektronicznych, niektóre wydają się względnie proste. Są to barwne video plotery dające obraz pozycji statku względem tych zewnętrznych elementów charakterystycznych, które zostały zaprogramowane w pamięci plotera (*Racal CVP 3500*). Inne natomiast, to bardzo kosztowne, całkowicie zintegrowane, nawigacyjne systemy kontroli, gdzie mapa elektroniczna stanowi część całego systemu³⁴.

³² Tymi zagadnieniami zajmował się m.in. zespół prof. A. Statecznego.

³³ Obecnie najpopularniejszą formą aktualizacji map elektronicznych jest regularne wydawanie płyt CD (*Update*), zawierających informację aktualizującą, najczęściej podobnie jak „Wiadomości Żeglarskich” w odstępach tygodniowych

³⁴ Mowa tu oczywiście o systemach, które dziś nazwalibyśmy ogólnie ECS (*Electronic Chart Systems*). Istniejące w chwili obecnej systemy, oparte na wykorzystaniu cyfrowej informacji kartograficznej, lecz posiadające o wiele mniejsze możliwości od wymaganych dla ECDIS, jak

Największy rozwój produkcji map elektronicznych obserwuje się obecnie w Japonii oraz w Stanach Zjednoczonych, gdzie urządzenia te znajdują zastosowanie w nawigacji portowej oraz na statkach zatrudnionych w żegludze przybrzeżnej. Odpowiednie prace prowadzone są także w Kanadzie, gdzie jedna z firm zajęła się produkcją map elektronicznych dla statków przemysłu naftowego, nawigujących w rejonie Arktyki. Trwają tam również prace nad wdrożeniem systemu dla potrzeb promów. W Wielkiej Brytanii rozwijany jest eksperymentalny system przeznaczony dla statków rybackich. Bardzo interesujące podejście do tematu zaprezentowano w Holandii w ramach prac „*Ship 90*” w połączeniu z „*Bridge 90*”. Niezależnie od wysiłków czynionych przez zarządy firm produkujących mapy elektroniczne w *International Management Institute* w Genewie prowadzone są badania naukowe rynku w celu zbadania możliwości produkcji tego urządzenia w przyszłości.

Możliwych jest wiele rozwiązań technicznych map elektronicznych. Na przykład, istnieją urządzenia łączące *Differential Loran C* z odbiornikiem innego systemu np. *Decca*, *Loran C*, *Omega* lub systemu satelitarnego. Pozycja statku uzyskiwana za pomocą jednego z tych systemów jest korygowana systemem poprawek różnicowych *Differential Loran C*³⁵. Istnieją również systemy, które nie są sprzężone z urządzeniem radarowym. Dostarczają one wtedy jedynie informacje o położeniu statku na mapie. Przykładami takich nieradarowych map elektronicznych mogą być: *NCD 39*, produkowane przez firmę *Odin Inc.* oraz *Geonav*, wytwarzane przez *Navionics SPA*. Niejako ostatnim krzykiem mody na rynku map elektronicznych jest system *Viewnav*. Z uwagi na interesujące rozwiązania techniczne oraz szerokie zastosowanie, system ten zasługuje na szczegółowe omówienie³⁶.

np. zwykle video plotery, czy proste systemy map cyfrowych, wykorzystujące dane pochodzące z najróżniejszych źródeł, nie podlegają standaryzacji i nie muszą odpowiadać wymaganiom eksploatacyjnym przeznaczonym dla systemów ECDIS. Takie systemy, nazwane ECS nie mogą jednak być uważane za ekwiwalent tradycyjnych map nawigacyjnych i by spełnić wymagania bezpieczeństwa żeglugi, statki wyposażone w tego typu urządzenia muszą obligatoryjnie posiadać jako podstawowe narzędzie pracy tradycyjne mapy papierowe i w oparciu o nie prowadzić nawigację. Bazę danych w systemach ECS stanowią zwykle nieco tańsze mapy rastrowe, ale często wykorzystywane są także mapy wektorowe takich firm komercyjnych jak na przykład *C-Map* (mapy w formacie CM-93), *Transas Marine* (mapy w formacie TX-97) czy *SevenCs*. Bardzo popularny jest opracowany przez Admiralicję Brytyjską serwis map rastrowych *ARCS* (*Admiralty Raster Chart Service*), ale nie jest to najlepszy przykład, ponieważ dla tego typu map, zwanych RNC, zostały opracowane standardy międzynarodowe, podobnie zresztą jak dla trybu pracy systemu ECDIS, wykorzystującego bazę danych RNC, nazwanego w tym wypadku systemem zobrazowania map rastrowych RCDS.

³⁵ Te nie zrozumiałe dziś zabiegi były czynione ze względu na konieczność uzyskania informacji pozycyjnej obarczonej jak najmniejszym błędem. Dopiero wyłączenie zakłócenia sygnału systemu GPS, jakie nastąpiło w maju 2000 roku, umożliwiło uzyskiwanie informacji pozycyjnej z dokładnością na poziomie kilkunastu metrów. Zastosowanie techniki *GPS Differential* umożliwia uzyskanie pozycji z dokładnością rzędu kilku metrów. Takich też dokładności należy spodziewać się po wdrażanym już wkrótce systemie Galileo.

³⁶ Ostatecznie, system *Viewnav* okazał się zbyt drogi dla potencjalnych użytkowników. Wobec braku klientów firma NSI została zmuszona do zawieszenia dalszej działalności.

System *Viewnav*

System *Viewnav* opracowany w 1984 r. przez amerykańską firmę *Navigation Science Inc.* (NSI) przewidziano przede wszystkim do zastosowania w rejonach o dużym, zagęszczeniu ruchu. Trzy podstawowe sfery jego zastosowania to nawigacja, obserwacja portu oraz kontrola ruchu statków w danym rejonie. System nawigacyjny jest instalowany na statkach i służy do przedstawienia sytuacji względem innych statków na tle znanych elementów rejonu. W systemie obserwacji portu położono nacisk na wyraźne pokazanie wyznaczonych przez *Coast Guard* sieci kotwiczowisk oraz kotwiczących w ich obrębie statków. Natomiast system kontroli ruchu statków daje informację kolizyjną w stosunku do takich obiektów jak: platformy i wieże wiertnicze, rurociągi strefy bezpieczeństwa itp. System ten jest instalowany na nieruchomych obiektach nawodnych.

Każdy z tych systemów składa się z kolorowego monitora, mikrokomputera z dyskiem typu *Winchester* o dużej pojemności pamięci do przechowywania magazynu map zapisanych za pomocą techniki cyfrowej, klawiatury, radaru i radarowego przetwornika do nakładania obrazu radarowego na graficzny obraz monitora. System nawigacyjny potrzebuje dodatkowo odbiornika *Loran*, w celu uzyskania informacji o pozycji własnej użytkownika i może być dodatkowo uzupełniony o żyrokompas, dla zwiększenia dokładności danych o kursie. Celem każdego z tych systemów jest zaprezentowanie użytkownikowi przejrzystej, a jednocześnie wystarczającej informacji. Pławy i inne obiekty nawigacyjne, jak również granice torów wodnych oraz wszelkie inne ograniczenia, np. głębokości, są pokazane na ekranie monitora w zróżnicowanej kolorystyce, odpowiadającej faktycznym barwom stosowanym na mapach. Statek użytkownika jest przedstawiony jako czarny znaczek, przypominający kształtem zarys statku. Echa radarowe oraz własny statek przesuwiają się na ekranie w ruchu rzeczywistym. Wymiar mapy można regulować w zakresie 0,5-48 Mm.

Mapy elektroniczne dla systemu *Viewnav* są przygotowywane poprzez digitalizację wybranych elementów z tradycyjnych map nawigacyjnych produkowanych przede wszystkim przez *National Ocean Survey* (NOS)³⁷ oraz *Defense Mapping Agency* (DMA)³⁸. Metody digitalizacji oraz stosowane testy sprawdzające pozwalają osiągnąć dokładność wyświetlanych na ekranie elementów mapy rzędu 5 jardów (niecałe 5 m). Po digitalizacji wybranych elementów map dodatkowa informacja nawigacyjna może być wczytana do pamięci komputera z jednoczesnym wyznaczeniem współrzędnych geograficznych punktów, do których się odnosi. Źródłem tych informacji są *Coast Guard* oraz wspomniane już NOS i DMA. Wszelkie korekty dokonywane są przez NSI na zasadzie wymiany dysków pamięci. Obraz radarowy jest przetwarzany cyfrowo, co pozwala na usunięcie zakłóceń, a następnie jest automatycznie dopasowany do mapy. Wszelkie obiekty wykrywane przez radar są identyfikowane na mapie, co pozwala na bardzo dokładne połączenie obrazu radaru z mapą. Na ekranie pokazują się jedynie echa radarowe obiektów nawodnych. Są one widoczne w kolorze jasno-czerwonym.

Wszelkie dodatkowe informacje, pozycje znaków lądowych, opisy oraz charakterystyki mogą być również prezentowane na mapie zgodnie z życzeniem użytkowników. Na ekranie znajduje się specjalnie zarezerwowane pole na tego rodzaju

³⁷ Prawidłowa nazwa *National Ocean Service* (NOS) - instytucja podległa *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

³⁸ *Defense Mapping Agency* (DMA) została zastąpiona przez *National Imagery and Mapping Agency* (NIMA), a ta z kolei zastąpiona przez *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA).

informację, zarówno tekstową jak i numeryczną. Pojemność pamięci komputera do realizacji różnego rodzaju dodatkowych programów winna się wahać w granicach 10—15 MB. Tzw. magazyn map zawierający 650 map, wymaga pojemności pamięci rzędu 5 MB³⁹.

NSI twierdzi, iż produkowane przez nią mapy cyfrowe będą wkrótce do dyspozycji dla wszystkich portów na wschodnim wybrzeżu USA. Następnie będą wprowadzane na obszarze wód europejskich. Cena podstawowego systemu wynosi około 40 000 dol., plus dodatkowo 2000 dol. rocznej opłaty za utrzymanie i korektę map⁴⁰.

System Nawigacyjny — Viewnav Master Mariner Navigation System dostarcza użytkownikowi wielobarwny aktualny obraz sytuacji nawigacyjnej i pozycyjnej statku. Łączy on kolorową mapę cyfrową, pozycję statku uzyskaną z odbiornika *Differential Loran C* oraz przejrzysty, łatwo dający się odczytać obraz radarowy obiektów nawodnych. Użytkownik może bez specjalnego wczytywania się w obraz zobaczyć, gdzie znajduje się jego statek w stosunku do innych statków i stałych obiektów. Obecnie system ten jest eksploatowany głównie na promach i holownikach nawigujących w rejonie wschodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych.

Zastosowanie mikrokomputera pozwoliło na realizację szeregu programów związanych m.in. z wyświetlaniem informacji o kursie i prędkości statku oraz prezentację ich w postaci wektora na ekranie mapy. Wyświetlany jest również czas osiągnięcia kolejnego punktu zwrotu oraz odległość dzieląca statek od niego. W wypadku zejścia statku z wyznaczonej trasy na monitorze pojawia się informacja, ile stóp (metrów) w prawo, bądź w lewo od niej znajduje się statek. Na mapie można w sposób dowolny umieszczać tzw. punkt odniesienia (kursor), względem którego jest odczytywany namiar i odległość.

Raz włączony system nie potrzebuje obsługi ze strony użytkownika. Możliwa jest również wymiana informacji ze stacjami brzegowymi. Na przykład, obraz radaru brzegowego może być przedstawiony na statku i vice versa. Jest to pomocne szczególnie wtedy, gdy statki zbliżają się do zakrętu lub toru wodnego, gdzie inne statki mogą być zasłonięte przez występujące przeszkody i z tego powodu niewidoczne na statkowym radarze.

Zasadniczą zaletą tego systemu jest możliwość otrzymania szybko dokładnej informacji o sytuacji nawigacyjnej i pozycji statku we wszelkich warunkach pogodowych.

Portowy System Obserwacji Viewnav Harbor Monitor System. Odmienne niż to było w przypadku systemu nawigacyjnego, który jest umieszczony na mostku statku, portowy system obserwacji jest zlokalizowany w stałym miejscu blisko nabrzeża w celu obserwacji ruchów statków w porcie i na przyległym akwenie. Celem tego systemu jest obserwacja statków zakotwiczonych w określonej pozycji. Na przykład, w chwili obecnej

³⁹ Obecnie dostępne są już pojemności pamięci systemów wyrażane w gigabajtach GB.

⁴⁰ Ceny systemów ECDIS znacznie spadły. Obniżce uległy też ceny komórek map elektronicznych z ok. 100 dolarów za sztukę jeszcze kilka lat temu do kilkunastu dolarów obecnie. Koszt całego systemu zależy najbardziej od wielkości utrzymywanej bazy danych. Trzeba pamiętać, że pełny system ECDIS tworzą trzy zasadnicze części składowe: *hardware* (oprzyrządowanie, komputery, monitory, złącza), system oprogramowania nawigacyjnego (*software*) umożliwiający eksploatację cyfrowej bazy danych wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami licencyjnymi oraz, co najistotniejsze, oficjalne cyfrowe bazy danych dostępne w wektorowym formacie S-57 - elektroniczne mapy nawigacyjne ENC wraz z regularnym serwisem aktualizującym.

jeden z użytkowników zajmuje się obserwacją operacji pilotowych w porcie Nowy Jork. Wielobarwny obraz elektronicznej mapy przedstawi m.in. zarysy lądu, płytką i głęboką wodę oraz obszary kotwicowisk, które podzielone są na określone komórki i etykietowane. Każdy kotwiczący statek ma przydzieloną odpowiednią komórkę. Operator obserwujący port po spojrzeniu na ekran natychmiast wie, czy dany statek jest zakotwiczony we właściwej pozycji. Naciskając odpowiednie przyciski operator może uzyskać na ekranie zintegrowane obrazy graficzne różnych obszarów kotwiczenia w całym porcie i może obserwować ruchy statków wewnątrz każdego kotwicowiska. System dostarcza również dodatkowej informacji dla operatora w formie zestawu danych, zobrazowanej, po jej wywołaniu, na ekranie mapy. Informacja ta zawiera przykładowo: etykietę komórki kotwicowiska, nazwę zakotwiczonego statku, statkowy znak wywoławczy, nazwisko pilota, czas przyplłynięcia i spodziewany czas wyjścia⁴¹.

Rejonowy System Kontroli Ruchu Statków — *Viewnav Vessel Traffic Surveillance System*. Trzecim zastosowaniem map elektronicznych jest obserwacja ruchów statków ze stałego miejsca na wodzie, takiego jak np. platforma wiertnicza. Takie systemy są instalowane w rejonie Morza Północnego na platformach wiertniczych. System wyświetla na monitorze stałe i ruchome obiekty wraz z informacją kolizyjną. Składa się on z trzech podsystemów:

- podsystemu obserwująco-obrazującego, który zawiera mapę elektroniczną,
- radaru wraz z systemem antykolizyjnym dla uzyskania i przetworzenia danych radarowych na informację o obiekcie,
- systemu alarmowego oraz zegarowego układu cyfrowego, służących do alarmowania operatora o istniejącym zagrożeniu i dostarczenia dokładnych informacji czasowych.

System może działać bez obsługi. Ruch jest wówczas stale obserwowany wewnątrz 24-milowego zakresu. Jeśli warunki wymagają specjalnej uwagi operatora, włączany jest alarm. Skala prezentowanego na ekranie obrazu może być zmieniana - w zależności od potrzeb przez naciśnięcie odpowiedniego klawisza.

Wielobarwna mapa elektroniczna stanowi podstawę dla graficznej prezentacji obrazu sytuacji wokół miejsca, gdzie została ona zainstalowana, a więc np. wokół platformy wiertniczej, umieszczonej w centrum obrazu, z zaznaczeniem przyległych rurociągów i stref ochronnych. Statki są przedstawione w postaci kwadratowych symboli, poruszają się w ruchu rzeczywistym. Jednorazowo aż 40 nawodnych i powietrznych obiektów może być rejestrowanych na elektronicznej mapie przez ich zlokalizowanie, zaewidencjonowanie i automatyczne śledzenie. Dla podkreślenia różnych rodzajów obiektów oraz związanego z nimi zagrożenia, są one wyświetlane w zróżnicowanych kolorach. Szczegółowe informacje o którymś z wybranych obiektów otrzymuje się za pomocą kursora. Informacja ta może zawierać: namiar, odległość, prędkość i kierunek poruszania się obiektu oraz minimalną odległość zbliżenia i dokładny czas, po którym ona nastąpi.

Bazy danych

Chociaż nawigatorzy i hydrografowie są zafascynowani rozwojem technologii map elektronicznych, to już dzisiaj zaczyna dominować pogląd, iż dużo trudniejszą sprawą będzie rozwój baz danych i aspekt prawno-finansowy. Rozwój odpowiednich baz danych

⁴¹ Obecnie podobne systemy instalowane są we wszystkich centrach systemu VTS (*Vessel Traffic Service*).

kartograficzno-hydrograficznych jest obecnie daleki od zadowalającego. Dlatego też Międzynarodowa Organizacja Hydrograficzna (IHO), a szczególnie powołany przez nią specjalny Komitet do spraw Wymiany Danych Cyfrowych (CEDD), prowadzi prace nad opracowaniem sposobu łatwej wymiany danych cyfrowych⁴². W kartografii nadeszła era komputerów. Stosy dysków zawierających mapy w postaci cyfrowej rosną z dnia na dzień. W niektórych krajach dane hydrograficzne są już także gromadzone w postaci cyfrowej. Istnieje więc pilna potrzeba wprowadzenia pewnych ujednoczonych formatów baz danych, szczególnie obecnie, kiedy istnieje wręcz konieczność międzynarodowej wymiany tych danych.

W chwili obecnej dane cyfrowe wymagane do sporządzenia elektronicznej mapy są otrzymywane przez digitalizację tradycyjnych map papierowych. Należy jednakże zwrócić uwagę na to, że papierowe mapy zawierają jedynie ułamek wszystkich zebranych danych, na podstawie których zostały one opracowane. Generalną zasadą w kartografii jest to, iż mapy są opracowywane i wydawane w mniejszej skali niż skala pomiarów. Oznacza to, że maksymalne dopuszczalne powiększenie mapy elektronicznej powinno dochodzić do skali, w której baza danych była naniesiona na mapę. Powoduje to jednak pewne trudności dla tych producentów, którzy chcieliby osiągnąć na ekranie bardzo duże skale mapy, np. dla terminali promowych i innych tego rodzaju obszarów.

Wielką zaletą map elektronicznych jest możliwość wywołania tylko tych informacji, które odnoszą się do danego użytkownika, np. VLCC, rybaków, żeglarzy, statków handlowych i innych specyficznych użytkowników. Konieczne jest jednak, aby baza danych zawierała wszelkie dane, z których jest dokonana selekcja.

Prostym i jednocześnie uczciwym podejściem jest oczywiście digitalizacja map papierowych największej skali, ale lepszym i bardziej elastycznym byłoby, aby firmy zajmujące się procesem cyfrowego przetwarzania dysponowały zbiorem wszystkich zgromadzonych danych⁴³. Kanadyjskie Biuro Hydrograficzne prowadzi eksperymentalne prace nad wprowadzeniem tzw. cyfrowej kwalifikowanej bazy danych. Pod tą nazwą kryje się zbiór danych cyfrowych opartych na największej skali mapy, poszerzony o wszelkie wyniki pomiarów odnoszące się do danego obszaru, ale po dokonaniu wstępnej selekcji kwalifikującej.

⁴² Dużym wydarzeniem było opracowanie i przyjęcie standardu wymiany danych cyfrowych S-57. Obecnie obowiązuje wersja 3.1, a niemal gotowa jest już wersja 4.0 tego standardu, która wprowadzi nową jakość.

⁴³ Ostatecznie odebrano firmom komercyjnym możliwość tworzenia oficjalnych baz danych map elektronicznych pozostawiając ten przywilej i obowiązek wyłącznie autoryzowanym przez rządy poszczególnych państw biurom hydrograficznym. Stosowny zapis znalazł się najpierw w rezolucji IMO A.817, potem w dokumentach IHO, IEC, aż w końcu trafił do znowelizowanej w 2002 roku Konwencji SOLAS. W prawidło 2 rozdziału V znalazła się, zamieszczona po raz pierwszy w Konwencji SOLAS, definicja mapy, nie pozostawiając żadnych wątpliwości co do tego czym jest mapa:

„Mapą nawigacyjną lub publikacją nautyczną jest mapa lub książka specjalnego przeznaczenia, albo specjalnie opracowana baza danych, z której taka mapa lub książka jest stworzona i która jest oficjalnie wydana przez Rząd lub w imieniu Rządu przez autoryzowane Biuro Hydrograficzne lub inną odpowiednią instytucję rządową i jest tak sporządzona, aby spełniać wymagania nawigacji morskiej”.

Problemy prawno-administracyjne

Na obecnym etapie, jak już wspomniano, większość producentów map elektronicznych digitalizuje informacje bezpośrednio z map papierowych. Pociąga to za sobą pewne konsekwencje prawne. Chodzi przede wszystkim o prawa autorskie oraz o odpowiedzialność za jakość danych, które będą przedstawione nawigatorowi. Biura hydrograficzne są bardzo zaniepokojone wpływem, jaki może mieć rozwój map elektronicznych na ich przyszłą działalność. Np. *North Sea Hydrographic Commission* (NSHC) powołała specjalną grupę roboczą do zbadania tej kwestii.

Sposób, w jaki firmy produkujące te urządzenia zaopatrywane są w dane cyfrowe nie wszędzie jest jednolity. Wiadomo, że od maja 1985 Japońskie Biuro Hydrograficzne zaopatruje prywatny sektor w gotowe już cyfrowe dane kartograficzne, a w Wielkiej Brytanii Departament Hydrograficzny podjął próbę digitalizacji map południowego wybrzeża Anglii. W Szwecji jedna z firm dostarcza na rynek dane cyfrowe przez samowolną digitalizację map rządowych. Tak więc muszą być jak najszybciej podjęte określone kroki w celu ustalenia zasad międzynarodowej normalizacji i marketingu.

W tych krajach, gdzie specjalne, uproszczone mapy przeznaczone dla żeglarzy i rybaków, były już wcześniej produkowane z danych pochodzących ze źródeł rządowych, państwowe biura hydrograficzne domagają się zdjęcia z nich prawnej odpowiedzialności za te mapy. Jednakże sprawa ta musi być rozstrzygnięta sędownie. Podobnie wygląda sytuacja prawna map elektronicznych. Specjalna grupa robocza NSHC po wstępnym zbadaniu sprawy uznała, że zarówno pod względem moralnym jak i po to, aby sprostać wymaganiom i oczekiwaniom użytkowników, biura hydrograficzne powinny jednak pozostać odpowiedzialne za dane, których dostarczają.

Niektóre państwowe biura hydrograficzne posiadają prawa autorskie do swoich papierowych map, ale nie jest to powszechna reguła. Prawa autorskie mają swój moralny i handlowy aspekt. Zastrzeżenie sobie praw autorskich ma na celu głównie niedopuszczenie innych do kopiowania swojej twórczej pracy. Służy to również zapobieganiu wytwarzania gorszych produktów plamiących dobre imię biura hydrograficznego oraz zapewnia jego prawną odpowiedzialność za produkowane mapy. Jeszcze innym powodem jest strata dochodów w momencie, kiedy produkt jest kopiowany, a następnie sprzedawany.

Wprowadzenie map elektronicznych stawia w innym świetle kwestię praw autorskich. Pojawił się pogląd, że mapa elektroniczna jest to po prostu oprogramowanie (*software*). Obecnie istnieje jednak ogólne zainteresowanie posiadaniem praw autorskich również na - wszelkiego rodzaju oprogramowanie. Inną kwestią, która staje się przedmiotem zaniepokojenia hydrografów jest odpowiedzialność prawna za ich produkty⁴⁴.

Sposób, w jaki dane kartograficzne są dostarczane przez biuro hydrograficzne producentowi map elektronicznych jest ważnym czynnikiem w kwestii odpowiedzialności. Jeśli producent digitalizuje dane bezpośrednio z mapy bez specjalnego zezwolenia i produkuje własne mapy elektroniczne, to raczej właśnie on, a nie biuro hydrograficzne

⁴⁴ Większość państwowych biur hydrograficznych posiada prawa autorskie do produkowanych przez siebie map, choć nie jest to reguła. W Polsce przedmiotem prawa autorskiego jest każdy przejaw działalności twórczej o indywidualnym charakterze. W szczególności przedmiotem prawa autorskiego są utwory wyrażone słowem, symbolami matematycznymi, znakami graficznymi (literackie, publicystyczne, naukowe, kartograficzne oraz programy komputerowe), a więc także elektroniczne mapy nawigacyjne.

będzie przypuszczalnie odpowiedzialny za ewentualne błędy. Jeśli natomiast biuro hydrograficzne samo dokonuje digitalizacji danych, które są następnie wiernie wczytywane przez producenta do pamięci mapy elektronicznej, wówczas odpowiedzialnie prawnie pozostaje biuro. Jeśli biuro hydrograficzne czuje się moralnie odpowiedzialne za swoje dane i chce sprostać oczekiwaniom użytkowników, musi niestety nadzorować cały tok produkcji mapy elektronicznej.

W Japonii sprawa ta została już rozstrzygnięta. Japońskie Biuro Hydrograficzne wzięło na siebie odpowiedzialność za digitalizację swoich własnych map. Należy zauważyć, że nie są digitalizowane całe mapy, lecz jedynie wybrane informacje. Dane te są sprzedawane po bardzo skromnej cenie 20 dol. za mapę⁴⁵.

Ciekawą wersję rozwiązania zaproponowało Norweskie Biuro Hydrograficzne. Uważa ono za celowe powołanie specjalnych organizacji, które zajmowałyby się gromadzeniem i sprzedawaniem cyfrowych danych, działając jako dodatkowy pośrednik. Zasugerowano, że takie organizacje mogłyby być upoważnione do wykonywania takiej funkcji przez biura hydrograficzne. Organizacje te mogłyby częściowo same się finansować przez - wykupienie praw do digitalizacji map od różnych państwowych biur hydrograficznych i sprzedaż gotowych dysków wytwórcom map elektronicznych. Biura te stanowiłyby regionalne bazy, które można by o wiele łatwiej kontrolować, niż wszystkich producentów sprzętu, których krąg ostatnio gwałtownie wzrasta⁴⁶.

Problemem może być także nadzór nad bieżącą produkcją map elektronicznych tym bardziej, że nie ma żadnych gwarancji, że producent będzie wybierać do obrazowania wszystkie dane lub, że rozwiązanie monitora będzie dopuszczało czysty obraz danych. Biura Hydrograficzne nie byłyby zachwycone widząc swoje mapy prezentowane w większej skali niż ta, w której zostały one sporządzone. Konieczne może się okazać,

⁴⁵ Ceny komórek ENC kształtują się bardzo różnie od darmowych amerykańskich map NOAA dostępnych w internecie, po komórki, za które trzeba zapłacić kilkadziesiąt dolarów. Ceny produkowanych w Europie komórek map ENC kształtują się w zależności od wielkości komórki i poziomu zagęszczenia danych w granicach kilkunastu dolarów za sztukę.

⁴⁶ Mimo wielu trudności idea systemu ECDIS oraz związanych z nim elektronicznych map nawigacyjnych ENC bardzo szybko urzeczywistnia się. W biurach hydrograficznych wielu państw morskich powstają bazy danych map wektorowych zgodne z przyjętymi standardami. Od kilku lat mapy takie powstają również w Biurze Hydrograficznym Marynarki Wojennej, które wraz z kilkunastoma innymi europejskimi biurami hydrograficznymi utworzyło pierwszą na świecie regionalną bazę danych RENC (*Regional ENC Coordinating Centre*) w ośrodku PRIMAR w Norwegii. Wiosną 2002 roku doszło do rozdziału norweskiego ośrodka PRIMAR na *Primar-Stavanger (RENC Northern Europe)*, którego członkami zostały hydrografie Norwegii, Danii, Estonii, Finlandii, Francji, Łotwy, Polski, Rosji i Szwecji oraz na *IC – ENC (International Centre for ENC)* z siedzibą w UK-HO w Taunton, Somerset w Wielkiej Brytanii, którego członkami są hydrografie W. Brytanii, Belgii, Holandii, Niemiec, Hiszpanii, Portugalii, Grecji, Indii, Egiptu i RPA. Oba te ośrodki zajmują się tworzeniem i dystrybucją map ENC, tworząc załączek ogólnosiwiatowej bazy danych WEND (*Worldwide Electronic Navigational Data Base*). Pod koniec 2004 roku doszło do porozumienia obu wspomnianych ośrodków RENC, które prowadzą wspólną dystrybucję map i informacji aktualizującej. Oprócz wymienionych państw zorganizowanych w RENC, wiele map ENC S-57 robią także hydrografie Kanady, USA, Japonii, Korei, Chin, Chile, Brazylii i Australii.

że systemy map elektronicznych⁴⁷ będą musiały być zatwierdzane bądź bezpośrednio przez biura hydrograficzne, bądź przez proponowane organizacje; w razie nie udzielenia zezwolenia na sprzedaż systemu, armatorzy powinni być powiadomieni, że w przypadku zakupu, będą używali sprzętu na własne ryzyko.

Stan prac IHO oraz IMO nad elektroniczną mapą nawigacyjną

Jaką rolę w rozwoju map elektronicznych pełnią dwie wielkie organizacje międzynarodowe, tj. Międzynarodowa Organizacja Hydrograficzna (IHO) oraz Międzynarodowa Organizacja Morska IMO. Międzynarodowa Organizacja Hydrograficzna poświęciła wiele lat pracy na osiągnięcie jednolitych standardów dla map papierowych i jest sprawą oczywistą, że będzie obecnie dążyć do opracowania standardów dla map elektronicznych. Rozwija się nowy system z ogromnymi możliwościami. Jego potencjał powinien być więc dokładnie zbadany, zanim zostaną przyjęte jakiegokolwiek wiążące zestawy standardów.

Prowadzone są szeroko zakrojone wspólne prace IHO i IMO nad opracowaniem standardów dla tego urządzenia. Mimo ogromnych możliwości, jakie niesie za sobą użycie map elektronicznych dla podwyższenia bezpieczeństwa nawigacji, wymagania nawigatorów, co do systemu nie zostały jednak jeszcze dokładnie sprecyzowane. Odnosi się to zarówno do sposobu przedstawienia mapy elektronicznej, jak i do sprzętu.

IMO dysponuje ogromną wiedzą swych ekspertów oraz przedstawicieli władz państwowych, armatorów, morskich organizacji oraz przemysłu. Jest więc w stanie udzielić wartościowej porady na temat praktycznych, administracyjnych i prawnych kwestii związanych z wprowadzeniem systemu map elektronicznych. System taki wymaga również udziału IMO z punktu widzenia bezpieczeństwa morskiego. Podkomitet Bezpieczeństwa NAV powołał specjalną grupę roboczą do bliższego zbadania tych problemów. Grupa ta na 32. sesji NAV przedstawiała krótki raport, w którym wyraziła pogląd, że ze względu na istniejące przepisy V/20 Konwencji SOLAS z 1974 r., wymagające obecności na statkach publikacji nautycznych, należy wstrzymać się, przynajmniej na razie, z uznaniem map elektronicznych za zamiennik map konwencjonalnych. Zaleciła także, aby poinformować potencjalnych użytkowników, głównie oficerów nawigacyjnych, że mapa elektroniczna powinna być uważana obecnie jedynie jako uzupełnienie map, a nie jako środek zamienny. Zostały również ustalone warunki współpracy IMO z IHO.

W opracowywaniu ogólnościowych standardów dla map elektronicznych powinny być uwzględnione następujące aspekty⁴⁸:

1. Zawartość map elektronicznych - minimum treści, uzupełniające informacje na życzenie.
2. Obraz - wymiary i ustalona pojemność ekranu, normalizacja używanych, symboli, normalizacja używanych barw i ich przydział do poszczególnych oznaczeń, ograniczenia możliwości zmian skali mapy, aspekty ergonomiczne.

⁴⁷ Oczywiście w tym kontekście nie może chodzić o systemy map elektronicznych ECS a o bazy danych ENC.

⁴⁸ Wszystkie wymienione poniżej aspekty zostały uwzględnione w procesie standaryzacji systemu ECDIS.

3. Możliwość włączenia nawigacyjnej informacji do ECDIS - wzmocnienie sygnału rysunku radarowego, wzmocnienie sygnału pozycji statku, włączenie dalszych sensorów.
4. Regionalna kompetencja w zbieraniu danych.
5. Banki danych - katalogowanie obszarów morskich, gęstość digitalizacji, ogólnościowa zgodność produkowanych danych, pozostałej informacji nautycznej oraz systemu poprawiania.
6. Transmisja danych w celu bieżącej aktualizacji informacji nautycznej - wybór odpowiedniej transmisji, środki techniczne i czynności systemowe.
7. Aspekty prawne - prawa autorskie, niezawodność danych, system odpowiedzialności, warunki przejściowe.

Wnioski

Mapa elektroniczna⁴⁹ stanowi prosty w obsłudze, a jednocześnie ułatwiający pracę nawigatora, podsystem zintegrowanego systemu nawigacyjnego. Upraszcza on w sposób zasadniczy prowadzenie statku. Jest przewidziany przede wszystkim do zastosowania w rejonach o dużym zagęszczeniu ruchu, tj. w portach oraz rejonach przybrzeżnych. Zasadniczą zaletą systemu jest równoczesne wykorzystanie w sposób skondensowany informacji o sytuacji antykolizyjnej i batymetrycznej. Pozwala to na uzyskanie pełnego obrazu sytuacji, dzięki czemu zwiększa się bezpieczeństwo prowadzenia statku w rejonach przybrzeżnych.

Konieczność poprawy bezpieczeństwa wynika również z faktu, iż klasyczna mapa papierowa musi dostarczać informacji dla wielu różnych użytkowników, podczas gdy jej elektroniczna wersja ma możliwość wywołania selektywnej informacji właściwej dla danego użytkownika. Dynamiczne przedstawienie elementów mapy może być bardziej odpowiednie dla marynarza, niż obraz papierowej mapy lub tekst spisu światła. Istnieje również możliwość użycia mapy elektronicznej jako potencjalnej „czarnej skrzynki”⁵⁰, która w sposób ciągły dokumentuje przejście przez automatyczny zapis danych o położeniu statku oraz elementach jego ruchu. Stanowiłaby niezbyty materiał dowodowy dla Izby Morskiej.

Chociaż istnieje dobrze rozwinięta technologia produkcji map elektronicznych, to jednak pozostają do rozwiązania pewne ważne kwestie organizacyjne. Istnieje problem uaktualnienia danych, kwestia standardów, odpowiedzialności prawnej i w końcu, jak dane te mają być administrowane. Podstawowym jednak problemem związanym z mapą elektroniczną jest to, czy może ona zastąpić mapę papierową. Są tacy, którzy uważają mapę elektroniczną jedynie za diagram przedstawiający podstawową informację dla nawigatora, podczas gdy inni są zdania, iż skoro nawigator raz zaczął używać mapę elektroniczną to mapa papierowa będzie trzymana w szufladzie.

Problem jest interesujący, a proponowane rozwiązania obiecujące. W najbliższej przyszłości należy mapę elektroniczną uważać jeszcze jako wyposażenie dodatkowe lub

⁴⁹ Oczywiście w tym kontekście nie chodzi o mapę elektroniczną a o system map elektronicznych, a konkretnie o standaryzowany międzynarodowo system ECDIS.

⁵⁰ Autorzy dostrzegali już możliwość użycia systemu ECDIS jako czarnej skrzynki na wiele lat zanim pojawiła się koncepcja rejestratora danych z podróży VDR (*Voyage Data Recorder*). Dzisiaj pojawiają się głosy, w tym również autorów, mówiące o potrzebie integracji systemu ECDIS z VDR.

dublujące istniejące mapy. Wydaje się, że będzie ona coraz częściej używana w praktyce, choćby ze względu na łatwość ewidencji i korekty, ale jednak w powiązaniu lub chociażby z możliwością odniesienia do mapy tradycyjnej. Jest to zrozumiałe ze względu na nawyki, tradycję, jak też na mniejszy stopień niezawodności map tradycyjnych⁵¹.

Literatura

1. Andriole S.J.: A new Generation of Maps, "National Defense" 1984 No.398.
2. Austin G.L., Bellon B., Rileyand M., Ballentyne E.: Navigation by Computer Processing of Marine Radar Images. "Journal of Navigation", 1985 No.3.
3. Coldwell F.: The Electronic Chart - Part and Parcel of on Integrated Navigation System. "Lloyds Ship Manager" 1985, No.3.
4. Electronic Chart: Note submitted by the International Hydrographic Organization. MSC 51/16 IMO, Feb. 1985.
5. Jagniszczak I.: Zastosowanie map elektronicznych w nawigacji przybrzeżnej oraz rejonach wąskich przejść. Materiały na konferencję naukowo-techniczną „Nawigacyjno-hydrograficzne i meteorologiczno-hydrologiczne zabezpieczenie działań na morzu”. Gdynia, WSMW 1985.
6. Johnson-Orrick M.: Electronic Chart Applications. "Sea Technology" 1984, No.4.
7. Kerr A.J., Eaton R.M., Anderson N.M.: The Electronic Chart: Present Status and Future Problems, "Journal of Navigation" 1986, No.1.
8. Report of the Working Group. NAV 31/WP.4, 9 July 1985.
9. Urbański J.: Automatyzacja nawigacji - stan i perspektywy rozwoju. TGM nr 1 i 2/86.”

⁵¹ Mimo upływu 20 lat od napisania tych słów pozostają one w pełni prawdziwe a wnioski wciąż aktualne.