

Jacek Januszewski, Ryszard Wawruch, Adam Weintrit

Akademia Morska w Gdyni

Wiesław Galor

Akademia Morska w Szczecinie

ZINTEGROWANY MOSTEK NAWIGACYJNY JEDNOSTEK W ŻEGLUDZE MORSKO-RZECZNEJ

W artykule przedstawiono ogólne wytyczne do zaprojektowania zintegrowanego mostka nawigacyjnego jednostek w żegludze morsko-rzecznej. Punktem wyjścia rozważań były doświadczenia zdobyte w żegludze morskiej oraz śródlądowej.

1. WPROWADZENIE

Śródlądowy transport wodny jest bardzo korzystną gałęzią transportu ładunków. W połączeniu z żeglugą morską poprzez statki morsko-rzeczne pozwala na zintegrowanie transportu w ramach paneuropejskich korytarzy transportowych. W związku z działaniami UE, które zmierzają do przesunięcia części przewozów obecnie wykonywanych głównie przez transport drogowy i kolejowy na inne gałęzie transportu oraz do wzrostu intermodalności przewozów przy zastosowaniu przede wszystkim gałęzi transportu morskiego oraz wodnego śródlądowego, prowadzone są badania nad możliwością rozwoju żeglugi morsko-rzecznej w Polsce. Stąd zaistniała potrzeba zaprojektowania mostka nawigacyjnego dla jednostek uprawiających ten rodzaj żeglugi [5].

Manewrowanie każdej jednostki pływającej po jakimkolwiek akwencie wiąże się z ryzykiem wypadku, będącego zdarzeniem niepożądanym, w którego wyniku powstają określone straty. Główną przyczyną wypadków może być niezamierzony kontakt kadłuba jednostki z obiektami znajdującymi się na danym akwencie, które można ogólnie nazwać przeszkodami nawigacyjnymi. Szczególnym typem akwenów są akweny ograniczone, charakteryzujące się występowaniem czynników ograniczających manewrowanie jednostki, mogące tym samym spowodować obniżenie poziomu bezpieczeństwa żeglugi. Główne ograniczenia w tym wypadku stanowią wymiary akwenu (głębokość, szerokość) i występujące na nim obiekty (budowle hydrotechniczne, przeszkody naturalne). Akwenami takimi w żegludze morskiej są drogi wodne, umożliwiające podejścia i wejścia statków do portów. W wielu przypadkach są to tory i kanały wodne o znacznej długości. Dla niektórych portów, położonych w głębi lądu, ich długość może sięgać nawet kilkuset kilometrów,

biegnących głównie poprzez naturalne śródlądowe zbiorniki wodne, rzeki, jeziora i kanały.

Nawigacja na tych drogach wodnych znacznie różni się od nawigacji prowadzonej na akwenach przybrzeżnych czy portowych. Nawigacja na akwenach ograniczonych wymaga dobrej znajomości lokalnych warunków nawigacyjnych, batymetrycznych i hydrometeorologicznych oraz ich wpływu na wykonywane manewry, w związku z czym w większości przypadków prowadzona jest w asyście pilotów znających te warunki. Taki rodzaj nawigacji nazywa się nawigacją pilotażową. Ze względu na duże koszty obsługi pilotowej żegluga morsko-rzeczna powinna odbywać się bez pilota, a jednostką powinien kierować jej kapitan. Wymaga to jednak, oprócz wysokich kwalifikacji i doświadczenia, także odpowiedniego wyposażenia mostka nawigacyjnego.

2. MOSTEK NAWIGACYJNY W ŻEGLUDZE MORSKO-RZECZNEJ

Mostek nawigacyjny w żegludze morsko-rzecznej powinien składać się z urządzeń i systemów, zapewniających nawigatorowi odpowiednią informację o pozycji z wymaganą dokładnością, większą niż w innych rodzajach żeglugi. Jednocześnie urządzenia te powinny współpracować ze sobą, tworząc zintegrowany mostek nawigacyjny IBS (*Integrated Bridge System*) oraz zintegrowany system nawigacyjny INS (*Integrated Navigational System*). System ten powinien umożliwiać co najmniej [5]:

- określanie pozycji metodą radarową;
- ustalanie pozycji metodą radionawigacyjną, w tym satelitarną;
- określanie parametrów ruchu statku;
- uzyskiwanie informacji o głębokości akwenu;
- uzyskiwanie informacji o wektorze ruchu własnego;
- zobrazowanie sytuacji nawigacyjnej na podstawie systemu elektronicznych map nawigacyjnych ECS/ECDIS oraz I-ECDIS;
- zobrazowanie sytuacji antykolizyjnej na podstawie radaru/ARPA oraz systemu automatycznej identyfikacji statków AIS,
- integrację urządzeń antykolizyjnych (radar/ARPA, AIS), pozycyjnych (GPS/GNSS) i innych urządzeń mostka (np. log, żyrokompas, echosonda) z systemem ECDIS/ECS oraz I-ECDIS.

Obserwowany w ostatnich latach rozwój żeglugi morsko-rzecznej w krajach Europy Zachodniej oraz na niektórych drogach wodnych w Polsce stawia zasadniczo różne wymagania w odniesieniu tak do dokładności określenia pozycji jednostki, jak i sposobu prezentacji owej pozycji na mapie. Odnosi się to do jednostek nie tylko towarowych, ale także pasażerskich oraz rekreacyjnych. Omawiana żegluga obejmuje ruch jednostek, zarówno w relacji morze – rzeka (Bałtyk – dolny odcinek rzeki Odry, Wisły), jak i w tranzycie wschód – zachód (połączenie sieci kanałów rzeki Odry z Wisłą).

Dokładne sprecyzowanie wymagań co do wyposażenia nawigacyjnego jednostek morsko-rzecznych jest priorytetowym zadaniem, zwłaszcza że specyfika żeglugi na tych drogach wodnych różni się od żeglugi na pozostałych akwenach. Analiza warunków manewrowania stawia kolejne istotne wymagania wynikające z właściwości rzecznych dróg wodnych. Uwzględnienie relacji między wymiarami jednostki i akwenu podczas ruchu jednostki przebiega w dużej mierze losowo i prawidłowe przeprowadzenie manewru uzależnione jest od uzyskiwanych przez kapitana informacji. Na ich podstawie kapitan powinien być w stanie uniknąć zbytniego zbliżania się do innych obiektów.

3. OKREŚLANIE POZYCJI JEDNOSTKI

W żegludze śródlądowej pozycja jednostki pływającej w większości wypadków określana jest na bieżąco za pomocą metod klasycznych. Jednak określanie tej pozycji za pomocą nawigacyjnych systemów satelitarnych, obecnie GPS, a w przyszłości również Galileo, oraz satelitarnych systemów wspomagających, umożliwia jej wizualizację w czasie rzeczywistym na ekranie systemu map elektronicznych ECS/ECDIS (*Electronic Chart Systems/Electronic Chart Display and Information Systems*) oraz przesyłanie informacji o współrzędnych do innych urządzeń i użytkowników. W wielu krajach Europy realizowane są już kolejne projekty badawcze na ten temat, dlatego też zachodzi konieczność odpowiedniego wyposażenia mostka nawigacyjnego jednostek żeglugi śródlądowej oraz budowy właściwej dla tego celu infrastruktury lądowej.

Pozycję jednostki na akwenu ograniczonym, zwłaszcza w żegludze morsko-rzecznej, należy rozpatrywać nie jako punkt, ale jako położenie wodnicy statku. Na tym akwenu nawigacja polega na stałym utrzymywaniu położenia jednostki po właściwej stronie izobaty bezpieczeństwa (ang. *own ship safety contour*). Niedokładność znajomości pozycji manewrującego statku wiąże się z ryzykiem wypadku (awarii nawigacyjnej). Bezpieczeństwo ruchu jednostki można określić dopuszczalnym ryzykiem. Straty w efekcie uderzenia jednostki w dno, brzeg lub inne obiekty mogą wynikać z uszkodzenia kadłuba. Konsekwencją tego będzie konieczność naprawy jednostki, straty związane z jej przestojem, utrata ładunku, zanieczyszczenie środowiska lub uszkodzenie budowli hydrotechnicznej.

4. PRZESZKODY NAWIGACYJNE

W żegludze morsko-rzecznej pływająca jednostka może napotkać nie tylko inne jednostki pływające, ale również obiekty stałe, zarówno te naturalne, takie jak brzeg czy dno akwenu, jak i sztuczne (zbudowane przez człowieka), takie jak różnego rodzaju budowle hydrotechniczne. Wśród tych ostatnich można wyróżnić:

- konstrukcje związane z komunikacją wodną (kanały, pogłębione tory wodne, śluzy);

- konstrukcje ochrony brzegów (umocnienia brzegów, ostrogi, progi wodne, wały polderowe);
- budowle portowe (nabrzeża, pomosty, przystanie, falochrony);
- konstrukcje stoczniowe (pochylnie, wyciągi, podnośniki, doki);
- konstrukcje znaków nawigacyjnych (stałych i pływających);
- konstrukcje komunikacji lądowej i wodnej (mosty drogowe, kolejowe, kładki, tunele podwodne).

Szczególnie ważne są mosty komunikacyjne, gdyż ich uszkodzenie może przynieść wysokie straty ekonomiczne.

5. OPIS PROJEKTU BADAWCZEGO

Zamiarem zespołu badawczego, w którego skład weszli specjaliści z Akademii Morskich Gdyni i Szczecina, było opracowanie wytycznych do zaprojektowania zintegrowanego mostka nawigacyjnego jednostek w żegludze morsko-rzecznej dla akwenu polskich śródlądowych dróg wodnych. Wytyczne te mogłyby znaleźć zastosowanie także dla typowych jednostek śródlądowych. W Polsce dotychczas nie prowadzono takich kompleksowych badań, a w Europie, jak wynika z dostępnych informacji, prowadzone są nieliczne badania i to tylko w odniesieniu do określonych, konkretnych akwenów. Takim przykładem może być projekt ARGO, dotyczący zintegrowanego mostka nawigacyjnego dla jednostek morsko-rzecznych dla akwenu żeglugowego związanego z rzeką Ren.

W Europie długość wszystkich rzek i kanałów, łączących setki miast, wynosi przeszło 30 tysięcy km, z czego około 10 tysięcy jest już połączone siecią obejmującą 11 państw Unii Europejskiej (Austrię, Belgię, Bułgarię, Francję, Holandię, Luksemburg, Niemcy, Polskę, Rumunię, Słowację i Węgry) i 5 państw graniczących z Unią (Chorwację, Mołdawię, Serbię, Szwajcarię i Ukrainę). Na wodach tych pływają tysiące różnego rodzaju jednostek przewożących ludzi i towary, dokonujących połowów, eksploatujących kruszywo itp., uczestnicząc tym samym w żegludze śródlądowej. Z całą pewnością żeglugę morsko-rzeczną można zaliczyć do transportu wodnego, czyli tego rodzaju transportu, który jest promowany przez Unię Europejską, a tym samym również przez Polskę.

Jednym z czynników, decydujących zarówno w sposób bezpośredni, jak i pośredni o efektywności i bezpieczeństwie jednostki pływającej w żegludze morskiej, w żegludze śródlądowej oraz w żegludze morsko-rzecznej, jest wyposażenie jej mostka nawigacyjnego. Pozycja owej jednostki może być określana różnymi metodami. Obecnie najważniejsze i jednocześnie najczęściej stosowane są metody radionawigacyjne oraz metody nawigacji satelitarnej, w tym różnicowe.

W pracy poddano analizie obecnie wykorzystane systemy w Europie, w szczególności w Polsce. Zaproponowano także wyposażenie mostka jednostek pływających po polskich wodach śródlądowych w bliższej i dalszej przyszłości.

Celem naukowym projektu było opracowanie założeń do budowy zintegrowanego mostka nawigacyjnego jednostek w żegludzie morsko-rzecznej, służącego zapewnieniu bezpieczeństwa żeglugi tych jednostek. Określenie takich założeń w ramach prowadzonych badań rzeczywistych i symulacyjnych umożliwi opracowanie szczegółowych konfiguracji zintegrowanego mostka nawigacyjnego ze szczególnym uwzględnieniem żeglugi po drogach wodnych dolnej Odry, Wisły i połączeń między nimi w relacji morze-rzeka. Opracowanie to uwzględnia zarówno typ jednostek (towarowe, pasażerskie, rekreacyjne), jak i parametry owych dróg oraz warunki na nich występujące (żegluga dzienna, nocna), dlatego też zasadniczym zadaniem jest wyznaczenie parametrów poszczególnych elementów zintegrowanego mostka nawigacyjnego, a w szczególności elementów wpływających na dokładność określanej pozycji.

Realizacja projektu pozwala na rozpoczęcie działań wdrożeniowych przez firmy zainteresowane produkcją urządzeń, służących do poprawy bezpieczeństwa żeglugi na akwenach śródlądowych dla jednostek morsko-rzecznych: towarowych, pasażerskich i rekreacyjnych. W Polsce działa kilkanaście takich firm.

5.1. Zintegrowany mostek nawigacyjny

Zintegrowany mostek nawigacyjny obejmuje urządzenia określania pozycji jednostki pływającej (systemy radionawigacyjne, w tym satelitarne) i zobrazenia sytuacji (systemy map elektronicznych ECS/ECDIS lub I-ECDIS, radar/ARPA). Właściwości tych urządzeń są w znacznej mierze znane, gdyż powszechnie się je wykorzystuje w żegludzie morskiej. Wyjątek stanowi tutaj europejski system Galileo, którego budowa została dopiero rozpoczęta. W najbliższym czasie system ten będzie intensywnie rozwijany, stąd potrzeba badania jego właściwości. Od kilku lat prace standaryzacyjne w tym zakresie prowadzone są przez Międzynarodową Organizację Morską IMO (*International Maritime Organization*).

O ile jedyny w chwili obecnej, w pełni operacyjny, nawigacyjny system satelitarny GPS spełnia wymogi w żegludzie na wodach otwartych, to w rejonach ograniczonych (a do takich należy zaliczyć podejścia do portów oraz żeglugę śródlądową) jego przydatność uzależniona jest również od szerokości geograficznej, parametrów środowiska (np. szerokość, wysokość brzegu i obiektów tam się znajdujących) oraz zorientowania względem północy danego toru wodnego, kanału czy rzeki. Odbiornik systemu GPS jest bowiem głównym źródłem informacji o bieżącej pozycji użytkownika, a współrzędne tej pozycji mogą być w sposób ciągły przekazywane w odpowiedniej formie do centrum dowodzenia, kontroli ruchu czy właściciela (armatora) jednostki itp. Znajomość ta przyczynia się z pewnością do wzrostu szeroko rozumianego bezpieczeństwa żeglugi.

Stosowane powszechnie w żegludzie morskiej radarowe zobrazenie sytuacji na podstawie zobrazenia panoramicznego w wypadku żeglugi po wąskich torach wodnych ma jednak szereg wad. Zasada zobrazenia projekcyjnego (cineramicznego) jest z kolei znana od dawna, ale nie w warunkach żeglugi

rzecznej. W związku z tym zachodzi konieczność przeprowadzenia szczegółowych badań w tej dziedzinie.

Elektroniczna mapa nawigacyjna ENC (*Electronic Navigational Chart*) oznacza bazę danych, znormalizowaną pod względem zawartości, struktury i formatu, tworzoną przez biura hydrograficzne do stosowania w systemach ECDIS. Elektroniczna mapa nawigacyjna to nie tylko cyfrowa kopia papierowej mapy, choć na ekranie monitora wygląda bardzo podobnie, ale przede wszystkim w pełni aktywna, „inteligentna” mapa wektorowa z wieloma dodatkowymi informacjami, zaczerpniętymi z innych źródeł. Standardy dotyczące zawartości, struktury i formatu zawarte są w dokumentach wydanych przez IMO, IHO i IEC, łącznie ze specyfikacją techniczną związanego z ENC systemu ECDIS. Elektroniczna mapa nawigacyjna zawiera wszystkie elementy mapy papierowej niezbędne do prowadzenia bezpiecznej nawigacji oraz dodatkowo informacje niedostępne na tej ostatniej, a uznane za konieczne ze względów bezpieczeństwa nawigacyjnego (locja, spis świateł). Mapy elektroniczne wykorzystywane w systemach nawigacji pilotażowej (*Pilot Navigation System*) mogą zawierać znacznie bardziej szczegółowe, aktualne dane batymetryczne dotyczące podejść do portów, torów wodnych, rzek i basenów portowych. Mogą być też dostarczane na statek przez pilotów.

Do oceny efektywności prowadzenia nawigacji w akwenach ograniczonych wykorzystuje się m.in. przestrzenny model domeny statku. Model ten posłuży do oceny ryzyka nawigacyjnego statków manewrujących w akwenach ograniczonych. Umożliwia on również ocenę bezpieczeństwa nawigacyjnego na danym akwencie, bezpieczeństwa nawigacyjnego statków uprawiających żeglugę w tych akwenach oraz typowanie tych statków, które ze względu na swoje gabaryty (wymiary – maksymalna długość, szerokość i zanurzenie) oraz zainstalowane urządzenia nawigacyjne (zintegrowany mostek nawigacyjny IBS, radar/ARPA, ECS/ECDIS, AIS, systemy nawigacyjne dużej dokładności itp.) mogą bezpiecznie uprawiać żeglugę w tych akwenach.

W żegludzie morskiej znanych jest wiele rozwiązań zintegrowanych mostków nawigacyjnych IBS. Mimo że ich parametry spełniają wymogi IMO, są one niewystarczające do żeglugi po akwenach ograniczonych. W akwenach tych stosowane są często systemy pilotowe PNS (*Pilot Navigation System*), zapewniające wprowadzić odpowiedni poziom bezpieczeństwa, ale budowane dla określonego, niewielkiego akwenu podejścia i samego portu, stanowiące jedno z zadań (*Task*) zintegrowanego systemu nawigacyjnego INS, i trudno porównywać je z IBS.

W żegludzie morsko-rzecznej wymagany jest system pośredni pomiędzy typowymi systemami morskimi i śródlądowymi. Dotychczasowe badania pozwalają na stwierdzenie, że możliwe jest opracowanie założeń zintegrowanego mostka nawigacyjnego dla jednostek w żegludzie morsko-rzecznej drogami wodnymi w Polsce. Przeprowadzenie takich badań umożliwi uzasadnienie i wykazanie, że dysponując odpowiednio dobranymi urządzeniami, można dokonać ich pełnej integracji pod kątem wybranego użytkownika, a w niedalekiej przyszłości doprowadzić do produkcji takich urządzeń w Polsce.

O potrzebie podjęcia tematu świadczy fakt, iż projektem zainteresowani są armatorzy oraz producenci sprzętu nawigacyjnego. Brak gotowych rozwiązań

w Europie w tej dziedzinie, gdyż opracowanie oprogramowania zintegrowanego mostka nawigacyjnego wymaga badań dla planowanego akwenu eksploatacji. W Polsce badania w tym zakresie nie były dotychczas prowadzone. Jeden z nielicznych w Europie projekt ARGO z wykorzystaniem jednostki „Mainz” był realizowany na rzece Ren. Dotychczasowe wyniki tych badań jednoznacznie wskazują na związek badań z uwzględnieniem specyfiki akwenu. Dla badań na akwenach polskich zespół miał do dyspozycji jednostkę morsko-rzeczną „Władysław Łokietek”.

Podstawą do naukowego rozwiązania problemu jest ocena bezpieczeństwa manewrowania jednostki na akwencie ograniczonym. Wiąże się ono głównie z dokładnością określania pozycji.

5.2. Realizacja projektu

Realizacja projektu obejmowała następujące cele cząstkowe:

1. Analizę istniejących na świecie systemów nawigacyjnych (w tym i satelitarnych) oraz parametrów techniczno-eksploatacyjnych ich odbiorników, wykorzystywanych przez jednostki w żegludze morsko-rzecznej.
2. Badania eksperymentalne poszczególnych elementów zintegrowanego mostka na drogach rzecznych w Polsce, na przykładzie jednostki morsko-rzecznej m/s „Władysław Łokietek”, należącej do Zespołu Szkół Żeglugi Śródlądowej w Nakle nad Notecią.
3. Badania z zastosowaniem metody symulacyjnej podczas manewrowania statków po różnych typach dróg wodnych na podstawie posiadanych symulatorów manewrowo-nawigacyjnych, komputerowych modeli ruchu jednostek po akwencie ograniczonym, a także z wykorzystaniem modeli przestrzennych ich domen.
4. Badania na podstawie metod estymacji ryzyka nawigacyjnego z wykorzystaniem przestrzennego modelu domeny w celu określenia akwenów manewrowania jednostek w żegludze morsko-rzecznej.
5. Modelowanie komputerowe projekcyjnego (cineramicznego) zobrazowania radaru.
6. Badania laboratoryjne poszczególnych elementów składowych zintegrowanego mostka nawigacyjnego.

6. PROPONOWANE WYPOSAŻENIE MOSTKA NAWIGACYJNEGO

Analiza możliwości wykorzystania naziemnych systemów radionawigacyjnych i nawigacyjnych systemów satelitarnych w żegludze śródlądowej w dniu dzisiejszym oraz w bliższej i dalszej przyszłości pozwala zdefiniować wyposażenie mostka jednostki pływającej po tych wodach na chwilę obecną i docelową w przyszłości (tab. 1). W analizie tej pominięto znajdujący się na etapie budowy

system Galileo, gdyż o rzeczywistej przydatności jego pięciu planowanych serwisów w żegludze śródlądowej można będzie mówić najwcześniej dopiero po kilku miesiącach od chwili osiągnięcia przez ów system pełnej zdolności operacyjnej, tzw. FOC (*Full Operational Capability*). Nie wzięto również pod uwagę systemu GLONASS, gdyż po pierwsze – nadal nie jest znany termin przywrócenia nominalnej konfiguracji liczącej 24 satelity, a po drugie – brak oficjalnego potwierdzenia, że poprawki różnicowe tego systemu będą obliczane i przekazywane, tak jak ma to miejsce w wypadku systemu GPS, za pośrednictwem satelitów geostacjonarnych systemu EGNOS.

Tabela 1

Proponowane wyposażenie w odbiorniki systemów satelitarnych mostka nawigacyjnego jednostki pływającej po wodach śródlądowych na chwilę obecną i docelową (uprawiającej żeglugę morsko-rzeczną)

Proponowane wyposażenie mostka nawigacyjnego	
na chwilę obecną	docelowe
odbiornik systemu GPS wysokiej klasy, pracujący również w odmianie różnicowej, odbierający jednocześnie sygnały z satelitów geostacjonarnych systemu EGNOS	odbiornik systemu GPS wysokiej klasy, pracujący również w odmianie różnicowej, współpracujący z urządzeniem typu AIS odbierającym także poprawki różnicowe z satelitów geostacjonarnych systemu EGNOS za pośrednictwem stacji RIS (na rzekach) oraz morskich brzegowych stacji AIS (na morzu)

W chwili obecnej (rok 2009) optymalnym rozwiązaniem docelowym jest instalacja w wybranych miejscach brzegowych urządzenia AIS i retransmitowanie za jego pośrednictwem poprawek otrzymywanych z geostacjonarnych satelitów systemu EGNOS. Zgodnie bowiem z dyrektywami Unii Europejskiej, dotyczącymi RIS, w szczególności [4], urządzenie AIS ma być stosowane na wszystkich europejskich wodach śródlądowych. W związku z tym jednostka powinna zostać wyposażona w AIS oraz w odbiorniki systemów GPS i EGNOS.

6.1. Wykorzystanie systemów satelitarnych w żegludze morsko-rzecznej w roku 2009

Ze względu na to, że zasięg nawigacyjnych systemów satelitarnych jest globalny, a dokładność określanej na bieżąco za ich pomocą pozycji morskich jednostek pływających spełnia w zdecydowanej większości wypadków obowiązujące wymogi, instalowanie na mostkach nawigacyjnych jednostek żeglugi morsko-rzecznej odbiorników tychże jest w pełni uzasadnione. Odbiorniki te bowiem mogą być i są z powodzeniem wykorzystywane zarówno w żegludze morskiej, jak i śródlądowej.

Od kilku już lat jedynym w pełni operacyjnym systemem satelitarnym, umożliwiającym nieprzerwane określanie pozycji w dowolnym momencie w dowolnym punkcie na Ziemi, jest amerykański system GPS (*Global Positioning System*).

Rosyjski system GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) za takowy nie może być uważany, gdyż liczba jego właściwie funkcjonujących satelitów nadal jest wyraźnie mniejsza od nominalnej, czyli 24 (w listopadzie 2009 segment kosmiczny tego systemu liczył 19 satelitów, z których tylko 16 było sprawnych). W trakcie budowy znajdują się dwa kolejne systemy, Galileo i Compass, powstające odpowiednio w Europie i Chinach, ale systemów tych nie należy brać obecnie w ogóle pod uwagę, gdyż w pełni operacyjne mają się one stać nie wcześniej niż w latach 2014–2015.

Użytkownicy systemów satelitarnych mogą również korzystać z systemów je wspomagających SBAS (*Satellite Based Augmentation System*). Jednym z takich systemów jest system EGNOS (*European Geostationary Navigation Overlay System*), obejmujący swoim zasięgiem cały kontynent europejski. Systemy SBAS nie tylko umożliwiają zwiększenie dokładności określonej pozycji, ale także dostarczają użytkownikom informację (wprawdzie niepełną, ale i tak w niektórych warunkach niezwykle potrzebną) o integralności wspomaganego systemu, obecnie jedynie GPS.

Stacje referencyjne, transmitujące poprawki różnicowe dla systemów GPS i GLONASS, wykorzystywane są powszechnie, przede wszystkim jednak w żegludze morskiej. Ze względu bowiem na fakt, że stacje te zlokalizowane są praktycznie wyłącznie wzdłuż linii brzegowych, w żegludze śródlądowej z odmiany różnicowej użytkownik będzie mógł korzystać tylko wtedy, gdy stacje referencyjne zostaną zainstalowane również wewnątrz łądu. Należy jednak wziąć pod uwagę, że odmiana ta nie zapewnia informacji o integralności systemu.

6.2. Warunki wykorzystania nawigacyjnych systemów satelitarnych w Polsce w 2009 roku

W chwili obecnej (koniec 2009 roku) warunki wykorzystania nawigacyjnych systemów satelitarnych w Polsce są następujące:

1. W związku z tym, że dokładność pozycji użytkownika określonej z systemów satelitarnych zależy od liczby tych satelitów, których sygnały docierają do anteny odbiornika, należy liczyć się z tym, że o ile w akwenach otwartych widzialność satelitów jest praktycznie nieograniczona, to w żegludze śródlądowej wysoki brzeg lub wysokie zabudowania po jednej lub obydwu stronach rzeki mogą być naturalnymi przeszkodami uniemożliwiającymi odbiór sygnałów z satelitów o najmniejszych wysokościach topocentrycznych. Satelitów wyeliminowanych z tego powodu może być tym więcej, im mniejsza będzie wysokość (liczona od lustra wody) miejsca zainstalowania anteny odbiornika. W Polsce ze względu na ukształtowanie terenu użytkownicy systemów satelitarnych pływający na jednostkach żeglugi śródlądowej w zdecydowanej większości wypadków nie muszą się liczyć z tego rodzaju ograniczeniami.
2. W systemie EGNOS, jak w każdym satelitarnym systemie wspomagającym, sygnały zawierające poprawki docierają z satelitów geostacjonarnych (GEO),

w związku z czym wszyscy użytkownicy tych systemów muszą się liczyć z ograniczeniami ich widzialności. W Polsce jednak ograniczenia te praktycznie nie istnieją, gdyż szerokość geograficzna kraju jest mniejsza od 55° , a dwie największe rzeki płyną, najogólniej mówiąc, z południa na północ. Oznacza to, że pomijając rejony miast o wysokiej zabudowie, docierające z kierunku południowego sygnały satelitów GEO systemu EGNOS w większości wypadków nie napotkają na swej drodze naturalnych bądź zbudowanych przez człowieka przeszkód.

3. Pojawiające się od połowy 2009 roku w środkach masowego przekazu całego świata informacje o poważnych zakłóceniach, jeśli wręcz nie ograniczeniach w funkcjonowaniu systemu GPS, jakie mają mieć miejsce już w 2010 roku i później, należy traktować z dużą dozą ostrożności. Informacje te powstały bowiem po opublikowaniu na wiosnę 2009 roku przez jedną z agencji rządowych USA specjalnego raportu o wysokim prawdopodobieństwie zakończenia działalności przez kilka satelitów funkcjonujących nieprzerwanie od kilkunastu lat (w szczególności tych uruchomionych w latach 1992, 1993), czyli znacznie dłużej, niż zakładali najwięksi optymiści. Ze względu jednak na to, że warunkiem zgodnego z założeniami funkcjonowania systemu GPS jest, by segment kosmiczny liczył co najmniej 24 satelity (tzw. nominalna konstelacja), a segment kosmiczny stanowił w końcu 2009 roku 31 satelitów, z czego 29 w pełni operacyjnych, wyłączenie nawet kilku satelitów nie pociągnie za sobą praktycznie żadnych odczuwalnych przez użytkowników żeglugi śródlądowej skutków.

6.3. Wytyczne co do wyposażenia mostka nawigacyjnego jednostki pływającej w żegludze morsko-rzecznej

Wytyczne co do wyposażenia mostka nawigacyjnego jednostki pływającej w żegludze morsko-rzecznej w odbiorniki systemów nawigacyjnych [6, 7]:

1. Jednostki pływające wyłącznie w żegludze śródlądowej powinny zostać wyposażone w wysokiej klasy profesjonalny odbiornik systemu GPS, przystosowany do odbioru również sygnałów z satelitów systemu EGNOS. Odbiornik taki zapewni informację o integralności systemu GPS.
2. Jednostki pływające zarówno w żegludze śródlądowej, jak i morskiej (akweny otwarte), winny zostać wyposażone w odbiornik jak w punkcie 1, ale z dodatkową możliwością pracy w odmianie różnicowej systemu GPS.
3. Ze względów bezpieczeństwa każda jednostka wymieniona w punktach 1 i 2 powinna mieć na mostku drugi, najlepiej o tych samych parametrach i tej samej klasy, odbiornik satelitarny.
4. W każdym wypadku wymienione w punktach 1, 2 i 3 odbiorniki powinny charakteryzować się kompatybilnością i międzyoperacyjnością, a w szczególności możliwością pełnej współpracy z innymi urządzeniami mostka nawigacyjnego oraz transmisji w określonej formie informacji o swoich bieżących współrzędnych do innych użytkowników i wybranych ośrodków.

5. Oprogramowanie nawigacyjne wszystkich zainstalowanych na mostku odbiorników satelitarnych powinno w pełni uwzględniać potrzeby wszystkich użytkowników pływających w żegludzie morsko-rzecznej.
6. Wszystkie anteny odbiorników systemów satelitarnych powinny zostać zainstalowane na jednostce tak wysoko, jak tylko jest to możliwe.
7. Liczbę odbiorników satelitarnych i ich parametry techniczno-eksploatacyjne należy uzależnić od rodzaju i przeznaczenia jednostki pływającej.
8. Przy doborze odbiornika na daną jednostkę jednym z kryteriów powinna być możliwość zapewnienia odpowiedniego serwisu w całym akwenu, w którym jednostka ta ma uprawiać żeglugę.

W związku z powyższym nasuwają się następujące wnioski:

- Serwisy Informacyjne Żeglugi Śródlądowej (RIS) wykorzystujące NSS, SBAS, a w niektórych wypadkach również AIS, funkcjonują już, w bardziej lub mniej zaawansowanej formie, w kilkunastu krajach europejskich.
- System zintegrowany AIS/DGPS jest już w pełni operacyjny na wodach śródlądowych Austrii, w Słowacji realizowany jest jego program pilotowy, a prace przygotowawcze trwają w takich krajach, jak: Bułgaria, Chorwacja, Francja, Rumunia, Serbia, Ukraina, Węgry.
- Polska nie ma wprawdzie bezpośredniego połączenia z dwiema największymi i jednocześnie najbardziej ruchliwymi drogami wodnymi Europy, czyli Renem i Dunajem, ale ze względu na korzyści płynące przede wszystkim z transportu wodnego dzień wprowadzenia serwisu RIS na dwóch głównych rzekach, czyli Wiśle i Odrze, zbliża się wielkimi krokami.

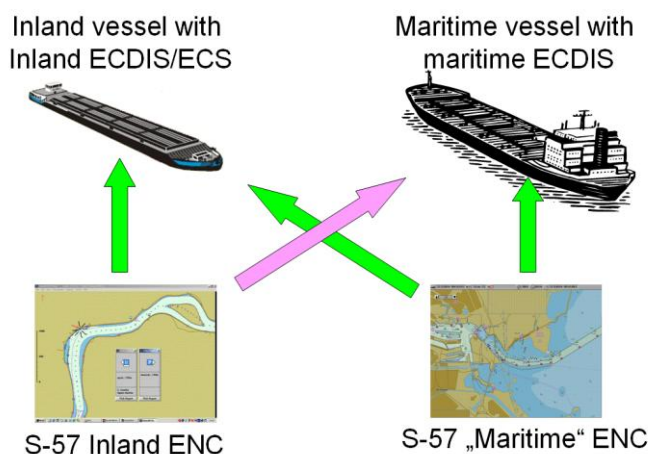
7. SYSTEM ECDIS W ŻEGLUDZE MORSKO-RZECZNEJ

Wyniki projektów badawczo-rozwojowych prowadzonych pod koniec XX wieku, dowiodły konieczności stosowania w żegludzie śródlądowej sprawdzonych, standaryzowanych technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Wyposażenie jednostek żeglugi śródlądowej w urządzenia zintegrowanego mostka nawigacyjnego i sprawnie funkcjonującego oprogramowania komputerowego umożliwi automatyzację procesu nawigacyjnego, a tym samym zwiększy efektywność i bezpieczeństwo nawigacji śródlądowej.

Określenie funkcjonalnej architektury systemu przepływu informacji do zintegrowanych mostków nawigacyjnych statków śródlądowych oraz stworzenie kapitanom/nawigatorom aplikacji, umożliwiających wizualizację informacji nawigacyjnej i współpracę z RIS, wyznacza kierunek dalszego rozwoju żeglugi śródlądowej. Jak wykazano, obecnie ma zastosowanie wiele rozwiązań zwiększających efektywność żeglugi śródlądowej. Przy opisie funkcji systemów Inland ECDIS ograniczono się tylko do określenia możliwości istniejących systemów. Ze względu na brak możliwości ich praktycznego zastosowania trudno jest określić niezawodność opisanych systemów Inland ECDIS. Brak systemów Inland ECDIS w Polsce uniemożliwił autorom sprawdzenie funkcjonalności i określenia korzyści, wynikających

z wykorzystania ich na polskich drogach wodnych. Podczas opisu systemów Inland ECDIS wiedza autorów i doświadczenie z morskim systemem ECDIS i jego funkcjonalnością stanowiły podstawę do wszelkich porównań. Można więc wskazać te funkcje, które są podobne i przedstawić nowe, niewykorzystywane dotychczas w nawigacji morskiej.

Analizując funkcjonowanie systemów Inland ECDIS, zauważono, że bezpośredni wpływ na rozwój dodatkowych funkcji i możliwości tych systemów ma rejon eksploatacji. Europejskie systemy Inland ECDIS w porównaniu do systemów stosowanych w Stanach Zjednoczonych zostały znacznie bardziej przystosowane do współpracy z centrum RIS. Systemy stosowane w Stanach Zjednoczonych są w większej mierze niezależne od zewnętrznych systemów informacji, główny nacisk położono na zwiększenie dokładności pozycji jednostki z wykorzystaniem wysokiej klasy urządzeń pomiarowych. Śródlądowe drogi wodne w Stanach Zjednoczonych leżą w obrębie jednego kraju, gdzie obowiązują jednolite regulacje prawne, natomiast europejski system śródlądowych dróg wodnych występuje na obszarach wielu państw, gdzie istnieją często odrębne regulacje prawne, dlatego wykorzystanie informacji zewnętrznych przekazywanych z RIS ma szczególne znaczenie dla bezpieczeństwa nawigacji.



Rys. 1. Promowana przez IMO, IHO, UN/ECE, UE, CCNR, DC, USACE oraz IEHG kompatybilność systemu ECDIS i Inland ECDIS, umożliwiająca wykorzystanie map systemu Inland ECDIS w ujściach rzek, po których pływają zarówno statki żeglugi śródlądowej, jak i morskiej

Międzynarodowa harmonizacja i standaryzacja informacji nawigacyjnej jest wysoce konieczna do sprawnego transportu śródlądowymi drogami wodnymi. Do prac w harmonizacji standardów powinni włączyć się przedstawiciele obszarów, na których planuje się zastosowanie najnowszych systemów informacji.

Przeprowadzając analizę symboli stosowanych na mapach żeglugi śródlądowej, zauważono znaczne różnice dotyczące oznakowań torów wodnych. Część tych symboli została zestandaryzowana (ustalono klasy obiektów, atrybuty i wartości atrybutów – definiowanych symboli) i może być prezentowana na elektronicznej

mapie, ale istnieje znaczna liczba oznakowań stosowanych na obszarach krajów, niebędących członkami IEHG (grupa zajmująca się ujednocnianiem danych stosowanych na śródlądowych drogach wodnych).

Opisując systemy Inland ECDIS, zastanawiano się nad możliwością pracy takiego systemu w Polsce. Problemy związane z rozwojem systemu Inland ECDIS, który działałby na polskich śródlądowych drogach wodnych, wynikają z faktu, iż niski udział transportu śródlądowymi drogami wodnymi jest utożsamiany z marginalnym jego znaczeniem w polskim systemie transportowym. Rozwój transportu śródlądowymi drogami wodnymi jest związany z warunkami naturalnymi. Możliwe jest przeprowadzenie prac hydrotechnicznych, mających na celu regulację kanałów rzek i wybudowanie odpowiedniej infrastruktury rzeczno-portowej. Dodatkowo, polskie władze powinny powołać grupę ekspertów, która, wzorując się na osiągnięciach krajów o wysoce rozwiniętej infrastrukturze rzecznej, dokona standaryzacji informacji, prezentowanej na przyszłych polskich mapach Inland ENC. Rozwój polskich śródlądowych map elektronicznych, spełniających międzynarodowe standardy dla Inland ENC, będzie miał znaczący wpływ na rozwój transportu śródlądowymi drogami wodnymi.

8. RADAR PRACUJĄCY NA FALI CIĄGŁEJ – ROZWIĄZANIEM PRZYSZŁOŚCIOWYM

Statkowe radary impulsowe generują sygnały o szerokim widmie częstotliwości i, w porównaniu z innymi używanymi nadajnikami mikrofalowymi, o bardzo dużej mocy szczytowej. Jest to źródłem zagrożenia dla zdrowia ludzkiego oraz poważnych zakłóceń elektromagnetycznych, w tym również tzw. zakłóceń okołopasmowych, czyli zakłóceń na częstotliwościach poza pasmem radarowym, przyznanych innym użytkownikom, np. systemom radiokomunikacyjnym. Z tych też względów użytkownicy cywilni skłaniają się do zastosowania w radiolokacji urządzeń pracujących na fali ciągłej, wykorzystujących mniejsze moce szczytowe i niestwarzających wyżej wymienionych problemów eksploatacyjnych. Implementacja urządzeń pracujących na fali ciągłej jest ułatwiona w transporcie śródlądowym, w którym statkowe urządzenia radarowe nie muszą współpracować z radarowymi transponderami poszukiwawczo-ratowniczymi.

Podstawowymi zaletami radaru pracującego na fali ciągłej FM CW są:

- bardzo mała moc emisji – brak ryzyka szkodliwego oddziaływania na organizmy żywe;
- wysoka rozdzielczość (5 m lub lepsza);
- małe wymiary i niewielka waga;
- mały pobór mocy, możliwość zasilania z baterii słonecznych;
- brak ruchomych części mechanicznych, brak szumów i wibracji;
- zintegrowany układ detekcji i śledzenia;
- wysoki współczynnik aktualizacji danych echa;
- półprzewodnikowy nadajnik i odbiornik;

- modułowa budowa, umożliwiająca spełnienie różnorodnych wymagań użytkowników.

Wyżej wymienione zalety dobitnie świadczą o tym, iż radar pracujący na fali ciągłej powinien stać się w przyszłości podstawowym urządzeniem zintegrowanego mostka nawigacyjnego jednostek w żegludze śródlądowej oraz morsko-rzecznej.

9. WYMAGANE I PROPONOWANE WYPOSAŻENIE MOSTKA NAWIGACYJNEGO JEDNOSTKI RZECZNO-MORSKIEJ W POLSCE ORAZ MODEL MOSTKA ZINTEGROWANEGO

Uwzględniając postanowienia przepisów [1, 3-4, 8-12], przykładowy statek żeglugi śródlądowej „Władysław Łokietek”, należący do Technikum Żeglugi Śródlądowej w Nakle nad Notecią, o długości 21,8 m i pojemności brutto 30 ton (pasażerowie 28 osób, plus załoga 3 osoby), podejmujący podróże po Wiśle, Odrze, Warcie, Noteci i Zalewie Szczecińskim oraz wypływający okazjnie na wody Zatoki Gdańskiej, powinien być wyposażony w:

- lornetkę, minimum 7×50 ;
- megafon lub tubę głosową;
- tyczkę do sondowania lub sondę ręczną albo inny odpowiedni przyrząd do pomiaru głębokości.

Dodatkowo, zdaniem autorów opracowania, należy go wyposażyć w:

- radar spełniający wymagania dla urządzenia instalowanego na jednostce śródlądowej (dotyczy statków nieobjętych obowiązkiem instalacji radaru) – przyszłościowym rozwiązaniem jest radar pracujący na fali ciągłej;
- ECDIS śródlądowy, ECS/ECDIS morski lub co najmniej wskaźnik wielofunkcyjny, umożliwiający wyświetlenie dostępnych map rastrowych czy map wektorowych firm komercyjnych (o dokładności i wiarygodności zbliżonej do systemów nawigacji samochodowej) w celu preryjnego wskazywania informacji na temat kilometra rzeki;
- odbiornik systemu GPS (ewentualnie dwa odbiorniki systemu GPS, traktując jeden z nich jako urządzenie *back-up* w stosunku do odbiornika głównego);
- urządzenia systemu automatycznej identyfikacji (AIS), przeznaczone dla statków żeglugi morskiej i śródlądowej, lub co najmniej statkowe odbiorniki, umożliwiające odbiór wiadomości przesyłanych przez urządzenia AIS, zainstalowane na innych statkach oraz na oznakowaniu nawigacyjnym;
- echosondę;
- odbiornik informacji o szlaku żeglugowym;
- radiotelefon VHF (dotyczy statków nieobjętych obowiązkiem instalacji tego urządzenia);
- komputer z monitorem wielofunkcyjnym, tzw. jednostkę wielofunkcyjną, np. M121/M84.

Wymieniona jednostka wielofunkcyjna powinna umożliwiać:

1. Jednoczesne, niezależne wyświetlenie w kilku oknach:

- a) w postaci graficznej:
 - mapy elektronicznej,
 - obrazu radarowego,
 - informacji pochodzącej z AIS lub z RIS;
 - b) w postaci alfanumerycznej:
 - pozycji z odbiornika GPS: geograficznej i wyrażonej w kilometrze rzeki oraz kąta drogi nad dnem i prędkości,
 - głębokości z echosondy,
 - informacji o szlaku żeglugowym,
 - informacji z pomocy nawigacyjnych (dotyczy akwenów morskich),
 - informacji z podłączonych mierników wewnętrzstatkowych oraz zewnętrznych, np. kierunku i prędkości wiatru.
2. Wyświetlenie na żądanie elektronicznej mapy nawigacyjnej z naniesionymi na nią obrazem radarowym i symbolami obiektów AIS.

Aktualnie dostępne na rynku jednostki wielofunkcyjne umożliwiają już spełnienie tych wymagań. Przykładowo, wymieniona jednostka M121/M84 pozwala na:

- równoczesną, niezależną prezentację na ekranie, w czterech oknach, dowolnych danych graficznych i alfanumerycznych, np. mapy elektronicznej, obrazu radarowego, danych z sonaru i AIS oraz informacji o szlaku żeglugowym;
- jednoczesną prezentację w jednym z czterech okien elektronicznej mapy nawigacyjnej z naniesionymi na nią: obrazem radarowym, symbolami obiektów AIS i pozycją statku własnego.

Wymieniona powyżej informacja o szlaku żeglugowym powinna być dostępna w wersji elektronicznej, np. poprzez Internet z Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej.

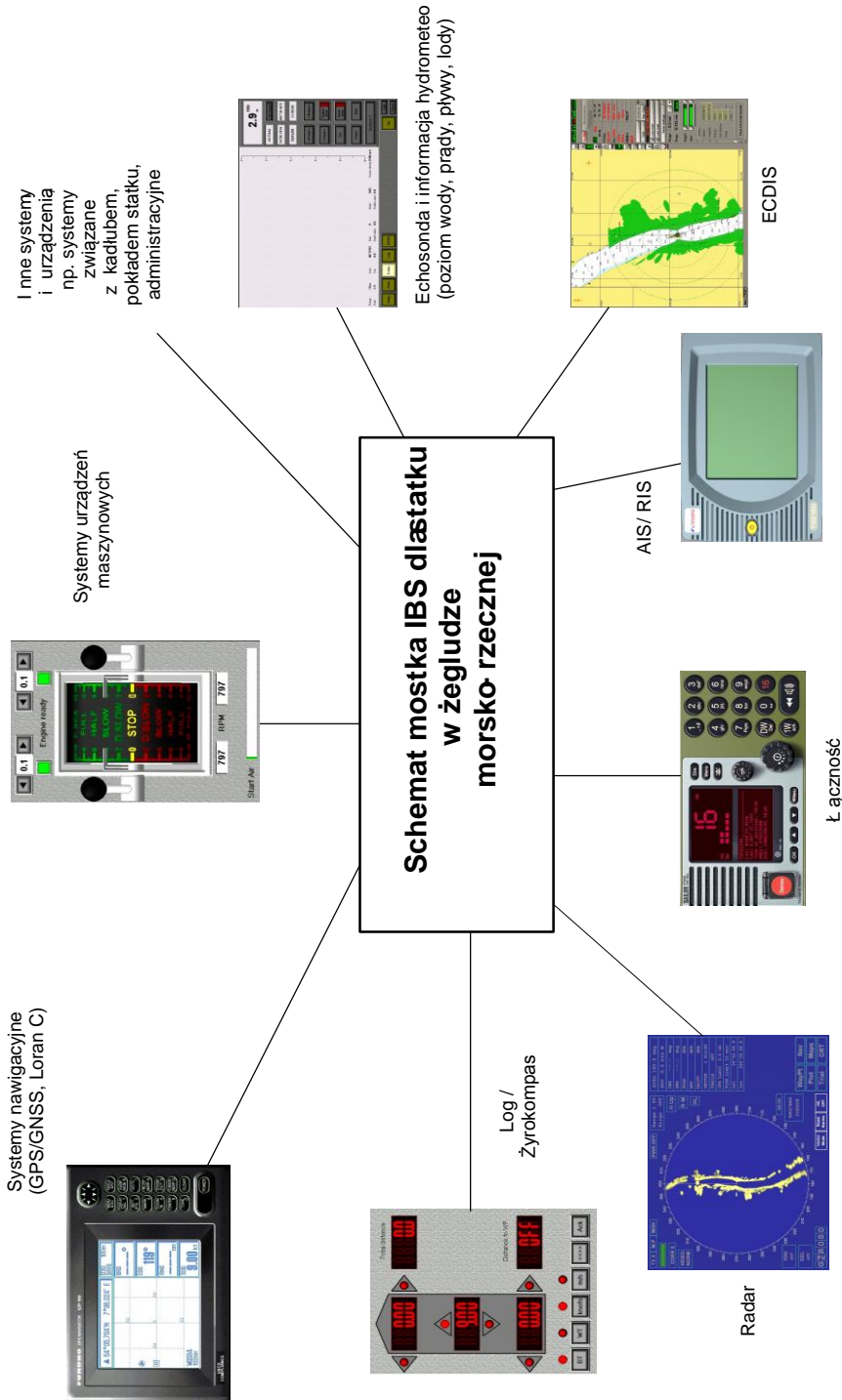
Kwestią otwartą jest przydatność w żegludze na nieuregulowanych rzekach:

1. ECDIS śródlądowego i morskiego w przypadku znacznej zmienności głębokości i przebiegu szlaku żeglugowego.
2. Odbiornika satelitarnego systemu pozycjonowania w wersji różnicowej, systemu EGNOS lub Eurofix, w sytuacji żeglugi na rzece bez dostępnej na mapie, aktualnej informacji o przebiegu szlaku żeglugowego. Odbiornik radionawigacyjny zainstalowany na takiej jednostce powinien umożliwiać określenie pozycji statku:
 - a) w funkcji kilometra długości rzeki celem ułatwienia analizy informacji o szlaku żeglugowym przekazywanej przez Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej,
 - b) celem prezentacji na mapie elektronicznej.

Wymagania te zaspokoi w pełni zwykły odbiornik systemu GPS. Taki odbiornik zapewni też w wystarczający sposób bezpieczeństwo żeglugi jednostki śródlądowej w obszarach morskich dla niej dostępnych, znajdujących się w zasięgu widocznej na radarze linii brzegowej.

Wyżej wymienione wyposażenie należy rozmieścić na mostku zgodnie z normą EN 1864, w sposób wskazany w niej dla małej lub średniej sterówki [8].

Ogólny schemat rozmieszczenia sprzętu na mostku nawigacyjnym na jednostce uprawiającej żeglugę morsko-rzeczną przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Schemat proponowanego rozmieszczenia sprzętu na mostku nawigacyjnym na jednostce uprawiającej żeglugę morską-rzeczną

Ogólnie rzecz biorąc, w małej sterówce powinien być tylko jeden monitor. Na siłę można zainstalować dwa, ale osoba kierująca jednostką nie będzie spoglądać w dwa monitory jednocześnie, stąd potrzeba instalacji monitora wielofunkcyjnego (*Multi-Functional Display*).

10. ŚRÓDLĄDOWE DROGI WODNE W POLSCE

Śródlądowe drogi wodne jako integralny element transportu wodnego śródlądowego oraz czynnik determinujący rozwój i konkurencyjność tej gałęzi transportu powinny zapewnić rozwój żeglugi śródlądowej oraz morsko-rzecznej, odpowiadający idei zrównoważonego rozwoju z uwzględnieniem:

- współczesnych standardów rozwoju transportu;
- tendencji europejskiej polityki transportowej;
- potrzeb nowoczesnej gospodarki, której istotnym celem jest wyrównanie dysproporcji regionalnych.

Uwzględniając stan śródlądowych dróg wodnych w Polsce i ogrom potrzeb w tym zakresie, a jednocześnie bariery, w tym również te tkwiące często w świadomości znacznej części społeczeństwa (brak wiedzy o możliwościach tej gałęzi i jej roli w kształtowaniu zrównoważonego rozwoju), przekładające się na niskie nakłady inwestycyjne, w strategii rozwoju dróg wodnych program minimum powinien realizować następujące cele strategiczne:

- utrzymanie określonych w klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych warunków nawigacyjnych na żeglownych drogach wodnych;
- włączenie polskich śródlądowych dróg wodnych do systemu europejskiej sieci dróg wodnych;
- stworzenie nowoczesnych dróg wodnych na zapleczu portów morskich Gdańska i Szczecina, włączając w to żeglugę morsko-rzeczną,
- stworzenie dróg wodnych o stabilnych warunkach dla przewozów lokalnych i regionalnych;
- stworzenie sieci dróg o znaczeniu turystycznym odpowiadających międzynarodowej klasyfikacji dróg rekreacyjnych.

Autorzy podzielają poglądy przedstawione w deklaracji uczestników IV Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Inland Shipping 2009”, która odbyła się w dniach 9-10 lipca 2009 r. w Szczecinie. Parlamentarzyści, przedstawiciele środowiska naukowego, samorządów, armatorów, portów i administracji żeglugi śródlądowej, uczestniczący w tej konferencji, sformułowali wnioski dla obecnej i przyszłej współpracy w Regionie Morza Bałtyckiego w zakresie żeglugi śródlądowej. Uznali za konieczne podjęcie następujących działań [2]:

- powołanie ministerialnej komisji ds. nawigacji i żeglugi na polskich wodach śródlądowych;
- włączenie Środkowoeuropejskiego Korytarza Transportowego (CETC-ROUTE65) jako projektu flagowego do Planu Działań Strategii UE dla Regionu Morza Bałtyckiego;

- poprawienie dostępności transportowej portów morskich od strony przedpola i zaplecza gospodarczego, w tym utrzymanie toru wodnego Bałtyk - Szczecin i jego modernizacja do głębokości 12,5 m oraz modernizacja sieci transportowej zaplecza lądowego portów;
- dostosowanie infrastruktury Odrzańskiej Drogi Wodnej do rosnących wymogów transportowych i modernizacja ODW w celu osiągnięcia, na całej jej długości, co najmniej III klasy żeglowności, z możliwością jej dalszej rozbudowy, a także dostosowanie się w dalszym horyzoncie czasowym do wymagań porozumienia AGN (Porozumienie o Śródlądowych Drogach Wodnych Międzynarodowego Znaczenia) i jego ratyfikacja przez Polskę;
- dążenie do uczynienia Odry uznaną międzynarodową drogą wodną, stanowiącą część trasy transeuropejskiej E30 Dunaj - Odra - Łaba;
- rozwinięcie funkcji intermodalnej w portach ujścia Odry;
- rozbudzenie świadomości klastrowej w regionie;
- zwiększenie bezpieczeństwa ruchu żeglugowego poprzez wdrożenie zharmonizowanego systemu informacji rzecznej (RIS);
- rozpatrzenie wykorzystania żeglugi śródlądowej jako alternatywnej gałęzi transportu wzorem państw Europy Zachodniej w kontekście wywozu odpadów komunalnych, przewozu surowców wtórnych, czy dostarczania towarów do dużych sieci handlowych;
- postrzeganie zrównoważonego rozwoju na obszarach Natura 2000 w aspekcie równowagi dynamicznej;
- rozważenie możliwości przystosowania do żeglugi, za pomocą prac łagrowniczych rzeki Iny (w okolicach Szczecina), co w znaczący sposób odciążałoby transport drogowy (rocznie na tej trasie przewozi się 200 mln ton ładunków), obniżyłoby koszty zewnętrzne transportu (żegluga jest najbardziej ekologiczną gałęzią transportu), a także pozwoliłoby na połączenie Goleniowskiego Parku Przemysłowego z portem;
- wprowadzenie przez państwo narzędzi pomocowych w postaci instrumentów podatkowych dla armatorów żeglugi śródlądowej;
- wprowadzenie do polskiego ustawodawstwa nakazu usuwania przeszkód (w tym drzew i krzewów) w przekrojach wód, na koronach wałów, skarpach i w szerokości pasa technicznego oraz ustalenie kompetencji w tym zakresie;
- wprowadzenie zmian w prawie kartograficznym i w prawie wodnym (ustalenie standardów Inland ECDIS) – do wyjaśnienia, czy chodzi o ECDIS czy bazę danych w formie elektronicznej, itp;
- rozwój kształcenia na poziomie średnim, wyższym oraz kształcenia doskonalącego w dziedzinie hydrotechniki.

Powyższe działania pozwolą na efektywne wykorzystanie potencjału gospodarczego multimodalnego korytarza transportowego w wymiarze regionalnym i europejskim. Stworzenie nowoczesnej drogi wodnej na zapleczu portów morskich zmierza do realizacji europejskich tendencji rozwoju transportu wodnego śródlądowego jako transportu zapleczewego portów morskich i ma zapewnić skuteczne konkurencyjne transportu wodnego śródlądowego z innymi gałęziami transportu oraz umożliwić obsługę dynamicznie rozwijających się portów morskich. Cel ten

ściśle wiąże się z realizacją programu zagospodarowania Odry (I i II etapu), a dodatkowo powinien obejmować modernizację Dolnej Wisły jako transportu zapleczonego portów morskich Gdańska i Gdyni (i dla przewozów morsko-rzecznych) [13, 14].

Region Morza Bałtyckiego staje się w coraz większym stopniu nie tylko wspólnotą państw, ale przede wszystkim wspólnotą regionów, które wyraźnie decydują o jego obliczu. Stanowi on wyjątkowy w skali europejskiej i globalnej obszar intensywnego rozwoju różnorodnych form współpracy międzynarodowej, międzyregionalnej i transgranicznej. Polityka UE wyraźnie ukierunkowuje działania na rozwój żeglugi śródlądowej, o czym świadczy przyjęcie unijnego programu *Naiades*.

11. WNIOSKI KOŃCOWE

Żegluga śródlądowa jako element gospodarki wodnej, systemu transportowego oraz uwarunkowań międzynarodowych w zakresie zrównoważonego rozwoju wymaga nowoczesnego, zintegrowanego podejścia, aby mogła spełnić rolę najbardziej ekonomicznego, bezpiecznego i ekologicznego środka transportu w Regionie Morza Bałtyckiego. Podobną rolę ma do odegrania żegluga morsko-rzeczna i to zarówno ta prowadzona na akwenach śródlądowych przez typowe jednostki morskie, jak i coraz bardziej ta prowadzona na akwenach morskich w strefie przybrzeżnej przez typowe jednostki śródlądowe. Rozwiązaniem kompromisowym jest budowa typowych jednostek morsko-rzecznych przystosowanych do żeglugi morskiej, a także śródlądowej, spełniających wszystkie międzynarodowe standardy eksploatacyjne w tym zakresie. Wymaga to podjęcia pewnego wysiłku koncepcyjnego.

Podstawową zaletą żeglugi morsko-rzecznej jest to, że statki morskie mogą wpływać w głąb lądu i przewozić ładunki między portami bez konieczności ich kilkakrotnego przeładowywania. Ten sposób żeglugi w znacznym stopniu obniża ryzyko uszkodzenia ładunku i koszty transportu. Wymaga to jednak czasami długich odcinków żeglugi w głąb lądu, co powoduje, że występujące tam warunki mogą obniżać poziom bezpieczeństwa nawigacji, a przez to ograniczać żeglugę oraz wykorzystanie portów śródlądowych. Podstawowe ograniczenia wynikają z wzajemnych relacji wymiarów statku do wymiarów akwenów śródlądowych oraz przeszkód nawigacyjnych. Głównym ograniczeniem są oczywiście wymiary akwenu, jednak okazuje się, że bardzo ważny czynnik, ograniczający wykorzystanie portów, stanowią także budowle hydrotechniczne, wpływające na maksymalne wymiary statków.

Nawigacja na śródlądowych drogach wodnych znacznie różni się od nawigacji prowadzonej na akwenach morskich, przybrzeżnych czy portowych. Wymaga to, oprócz wysokich kwalifikacji i doświadczenia nawigatorów, także odpowiedniego wyposażenia mostka nawigacyjnego, szczególnie dla statków morskich żeglujących

po tych akwenach. Mostek ten powinien składać się z odpowiednich urządzeń i systemów zapewniających nawigatorowi odpowiednią informację o pozycji z wymaganą dokładnością. Na wodach polskich żegluga morsko-rzeczna jest możliwa przede wszystkim na rzece Odrze (jej dolnym odcinku), dolnym odcinku rzeki Wisły, rzece Warcie oraz Kanale Bydgoskim, łączącym rzeki Odrę i Wisłę. Opracowanie koncepcji i wytycznych do zaprojektowania zintegrowanego mostka nawigacyjnego dla jednostek nawigujących po polskich wodach śródlądowych pozwoli na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa nawigacji na tych akwenach.

LITERATURA

1. Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1346/2001/WE z dnia 22 maja 2001 roku w sprawie portów na śródlądowych drogach wodnych Europy.
2. Deklaracja końcowa uczestników IV Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Inland Shipping 2009”, Akademia Morska w Szczecinie, Szczecin 9-10 lipca 2009 roku.
3. Dyrektywa 2006/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 roku, ustanawiająca wymagania techniczne dla statków żeglugi śródlądowej i uchylająca dyrektywę Rady 82/14/EWG.
4. Dyrektywa 2005/44/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 września 2005 roku w sprawie zharmonizowanych usług informacji rzecznej (RIS).
5. Galor W., *Nawigacyjne zabezpieczenie statków w żegludze morsko-rzecznej*, materiały V Konferencji „Logistyka, systemy transportowe, bezpieczeństwo w transporcie”, Szczyrk 2008.
6. Januszewski J., *Nawigacyjne systemy satelitarne na drogach wodnych*, „Drogi Lądowe, Powietrzne i Wodne”, nr 8/2008.
7. Januszewski J., *Nawigacyjne systemy satelitarne na drogach wodnych Europy*, „Drogi Lądowe, Powietrzne i Wodne”, nr 9/2008.
8. Norma Europejska EN 1864 Statki żeglugi śródlądowej – sterówka – wymagania ergonomiczne i dotyczące bezpieczeństwa z 2008 roku (mająca status normy obowiązkowej od daty wstąpienia Polski do Unii Europejskiej).
9. *Podział europejskich dróg śródlądowych na rejony żeglugi*, PRS nr 15/I z 1997 roku, [w:] *Przepisy klasyfikacyjne Polskiego Rejestru Statków (PRS) w zakresie dotyczącym statków żeglugi śródlądowej*.
10. *Przepisy nadzoru konwencyjnego statków morskich, część V, Urządzenia nawigacyjne*, Polski Rejestr Statków (PRS), Gdańsk 2009.
11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 marca 2004 roku w sprawie wymagań technicznych i wyposażenia statków żeglugi śródlądowej (DzU z 2003 r. nr 88, poz. 810).
12. Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 roku o żegludze śródlądowej wraz z późniejszymi zmianami (DzU z 2006 r. nr 123, poz. 857; z 2007 r. nr 123, poz. 846; nr 176, poz. 1238; z 2008 r. nr 171, poz. 1057), implementująca Dyrektywę 2005/44/WE z dnia 7 września 2005 roku w sprawie zharmonizowanych usług informacji rzecznej (RIS).
13. Wojewódzka-Król K., Rolbiecki R., *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009.
14. Wojewódzka-Król K., Rolbiecki R., Rydzikowski W., *Transport wodny śródlądowy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007.

*

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr: 3466/B/T02/2007/33, realizowanego w Katedrze Nawigacji w latach 2007-2009.

INTEGRATED BRIDGE SYSTEM ON SEA-RIVER VESSEL

Summary

The paper presents very important problem how to project the integrated bridge system for sea-river vessel purposes. The authors have used their experience earned in open sea and inland shipping.