

## ELEKTRONICZNE MAPY NAWIGACYJNE W RZECZNYCH SYSTEMACH INFORMACYJNYCH

### ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHARTS IN RIVER INFORMATION SYSTEMS

Andrzej Stateczny

Instytut Inżynierii Ruchu Morskiego, Akademia Morska w Szczecinie

**Słowa kluczowe:** nawigacja, elektroniczna mapa nawigacyjna, rzeczne systemy informacyjne  
Keywords: navigation, electronic navigational chart, River Information Systems

## Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się w Europie tendencje przenoszenia ładunków z obciążonych dróg i autostrad na drogi i autostrady wodne. Ogromny potencjał śródlądowych dróg wodnych ciągle jeszcze jest wykorzystywany w niewielkim zakresie. Jedną z podstawowych przeszkód jest brak autoryzowanych elektronicznych map nawigacyjnych, bez których nawigacja odbywa się jedynie w czasie dnia przy niskim poziomie bezpieczeństwa.

Możliwości rozwojowe systemów nadzoru ruchu statków i barek w żegludze śródlądowej wiążą się z wprowadzeniem zaawansowanych technologii, które wspierają podniesienie bezpieczeństwa ruchu jednostek pływających na tym trudnym do przemieszczania się obszarze. Potrzeby rozwojowe wiążą się ze wzrostem ruchu statków, który jest spowodowany korzyściami związanymi z przeniesienia transportu towarów na drogi wodne. Podstawową zaletą są niższe koszty transportu. Jednak, aby było możliwe przeniesienie znacznego ruchu z transportu samochodowego konieczne są systemy nadzorujące ruch statków. Wdrożenie systemów nadzoru zaowocuje obniżeniem kolizyjności, a co za tym idzie ochroną wartości materialnych oraz bezpieczeństwem zdrowia i życia ludzkiego. Kolejnymi zaletami są mniejsze zanieczyszczanie środowiska oraz poprawa warunków życia ludności, choćby przez obniżenie hałasu komunikacyjnego (Stateczny, 2005).

Zgodnie z dyrektywą Unii Europejskiej mapy numeryczne zgodne ze standardem Inland ECDIS powinny być opracowywane również na takie śródlądowe drogi wodne jak Odra. Wiele projektów finansowanych przez Komisję Europejską dotyczyło rzecznych systemów informacyjnych (RIS), w których podstawowym elementem są Inland ECDIS.

## Rola żeglugi śródlądowej w Unii Europejskiej

Komisja Europejska uznaje duży potencjał żeglugi śródlądowej jako alternatywnego rodzaju transportu towarów. Wiadomo, że żegluga śródlądowa to częstokroć tańsza, bardziej opłacalna, niezawodna i przyjazna dla środowiska forma transportu.

Europa posiada ponad 30 000 km kanałów i rzek, które łączą ze sobą setki dużych miast i obszarów przemysłowych, z tego ponad połowa, będąc dostępna dla statków o pojemności ładunkowej powyżej 1,0 tys. ton, posiada znaczenie międzynarodowe, a ok. 40% udziału kanałów żeglugowych w całkowitej długości świadczy o dobrym przystosowaniu ich do żeglugi. Główna sieć, długości około 10 000 km, łączy Holandię, Belgię, Luksemburg, Francję, Niemcy i Austrię. Chociaż trzon jej stanowią główne rzeki takie jak Ren i Dunaj, wiele odgałęzień w postaci dopływów i kanałów łączy liczne mniejsze miasta i skupiska przemysłowe. Znacząca liczba portów usytuowanych wzdłuż sieci umożliwia dostęp do innych środków transportu i stanowi łączy pomiędzy nimi.

Pomimo dostępności tej sieci, wciąż duży potencjał wodnych dróg śródlądowych nie jest w pełni wykorzystywany.

Transport towarów wodnymi drogami śródlądowymi stanowi 7% transportu śródlądowego ogółem krajów „piętnastki”, z których dziewięć posiada znaczący śródlądowy transport wodny o wielkości 125 miliardów tonokilometrów w roku 2000, podczas gdy transport drogowy i kolejowy stanowią odpowiednio 80% i 13%.

Najbardziej rozwinięty rynek transportu wodnego śródlądowego posiadają takie kraje UE, jak Holandia (42,7%), Belgia (13,1%), Niemcy (13,1%), Luksemburg (9,1%) i Austria (5,6%).

Jednakże blisko 80% ogółu przewozów wodnych śródlądowych koncentruje się na obszarze dwóch państw, tj. Niemiec i Holandii.

Zachodnioeuropejska sieć połączeń wodnych śródlądowych, koncentruje się wokół czterech głównych szlaków żeglugowych.

**Szlak reński.** Łączy holenderskie i belgijskie porty morskie Rotterdam, Amsterdam, Antwerpię i Gandawę z niemieckimi okręgami przemysłowymi Frankfurtu, Mannheim i Zagłębiem Ruhry, z francuskim regionem Metz-Nancy i Strasburgiem oraz z Bazyleą w północnej Szwajcarii. Szlak ten tworzy Ren i jego dopływy, czyli Mozela, Men i Neckar oraz kanały Wezera-Datteln i Ren-Herne.

**Szlak dunajski.** Przechodzi przez kraje naddunajskie z południowych Niemiec do Morza Czarnego, przez Austrię i dalej przez kraje Europy Środkowej i Wschodniej, tj. Słowację, Węgry, kraje byłej Jugosławii, Bułgarię, Rumunię i Ukrainę. Jego główną rzeką jest Dunaj, a kanałami Men-Dunaj oraz Cernovoda-Kostanica.

**Szlak zachodni.** Łączy holenderskie i belgijskie porty morskie oraz francuski port Dunkierka z wewnętrznymi regionami krajów Beneluksu i okręgiem przemysłowym Lille na północy Francji. Głównymi rzekami tego szlaku są: Scheldt, Moza, Lys, Sombra oraz kanały: Alberta, Charleroi-Bruksela, Gandawa-Terentzen, du Nord.

**Szlak wschód-zachód.** Łączy północne i wschodnie obszary Niemiec, tym samym zachodnie rejony Polski wraz z zespołem portów morskich ujścia Odry z zachodnią częścią Niemiec oraz Holandią i Belgią. Tworzą go takie rzeki jak: Łaba, Wezera, Ems i Odra oraz kanały: Dortmund-Ems, Łaba-Seiten, Łaba-Lubeka, Muttelland, Kusten, Hawela, Odra-Hawela i Odra-Szprewa.

W ostatnim czasie udało się odnotować wzrost przewozów wodnych śródlądowych. Za punkt zwrotny należy przyjąć rok 2000, ponieważ po raz pierwszy od trzydziestu lat został nie tylko zahamowany, ale również obniżony w stosunku do roku poprzedniego udział transportu drogowego w rynku przewozów lądowych krajów UE na korzyść m.in. żeglugi śródlądowej, której udział w tym czasie wzrósł z 6,8% do 6,9%.

## Europejskie projekty badawcze w zakresie żeglugi śródlądowej

Żegluga śródlądowa jest postrzegana jako obszar, na którym istnieje olbrzymia szansa na znaczny rozwój usług transportowych (Willems, 2003). Problemy dotyczące żeglugi śródlądowej zawarto między innymi w europejskich projektach badawczych RINAC, INDRIS, INCARNATION i COMPRIS.

Projekt badawczy **RINAC** (*River-based Information, Navigation and Communication*) – miał na celu poprawę dostarczanej informacji, nawigacji oraz komunikacji na głównych europejskich rzekach. Poprawa miała dotyczyć zarówno samych statków, jak i też brzegowych stacji kontroli ruchu. W projekcie RINAC zaprezentowano ogólne założenia wyposażenia mostka statków żeglugi śródlądowej, aby pełnił rolę centrum kontrolnego, działając zarówno niezależnie jak i we współpracy z brzegowymi stacjami kontroli ruchu.

Projekt **INDRIS** – (*Inland Navigation Demonstrators of the River Information Service*) (Demonstrator Żeglugi Śródlądowej dla RIS), który trwał od roku 1998 do roku 2000 można uznać za początek rozwoju koncepcji europejskich RIS. INDRIS opisywał funkcje RIS dla wszystkich potencjalnych użytkowników, określał istotne procesy informacyjne oraz rozwijał otwarte normy dotyczące treści informacji i komunikacji pomiędzy uczestnikami publicznymi i prywatnymi. INDRIS był projektem joint venture pomiędzy krajowymi władzami publicznymi, przemysłem transportowym, przemysłem ICT oraz instytucjami naukowymi z Austrii, Niemiec, Belgii, Francji oraz Holandii. W projekcie założono utworzenie rzecznych serwisów VTS przez wykorzystanie sprawnie funkcjonujących RIS. W ramach projektu sformułowano pojęcie rzecznej usługi informacyjnej. Podkreślono, że wprowadzenie serwisu informacyjnego przyczyni się do płynnego i bezpiecznego ruchu jednostek na śródlądowych drogach wodnych Europy.

Projekt **INCARNATION** (*Efficient inland navigation information system*) zakresem badań jest zbliżony do projektu INDRIS. Jego głównym celem jest stworzenie wydajnego i sprawnie działającego systemu informacyjnego dla żeglugi śródlądowej, przez tworzenie rzecznych systemów VTS. Projekt INCARNATION dotyczy dostarczenia usług związanych z kontrolą ruchu jednostek, jak też dostarczaniem różnego rodzaju informacji na pokłady jednostek pływających po wodach śródlądowych.

Osiągnięcia wcześniejszych projektów są aktualnie wykorzystywane w olbrzymim przedsięwzięciu jakim jest projekt **COMPRIS** – (*Consortium Operational Management Platform for River Information Services*). Realizacja projektu rozpoczęła się we wrześniu 2002 roku, choć pierwsza konferencja odbyła się w Rotterdamie już w 2001 roku. Nie bez znaczenia jest fakt, że konferencje odbywały się w Holandii, gdyż w tym kraju śródlądowy transport stanowi ponad 50 procent całego transportu towarowego i rocznie w tym rejonie przemieszcza się 170 tysięcy statków, które przewożą 165 milionów ton towarów i 1,5 miliona pasażerów. Na

konferencji założono zakończenie implementacji RIS w 2005 roku. W mieście Nijmegen stworzono w ramach realizacji projektu nowy centralny system nadzoru VTS. Odgrywa on fundamentalną rolę w projekcie COMPRIS jako praktyczne centrum informacyjne w nawigacji śródlądowej. Projekt obejmuje swoim zasięgiem większość państw europejskich, niestety żaden przedstawiciel z Polski nie bierze udziału w pracach konsorcjum.

Wprowadzenie nowych systemów nadzoru ruchu jednostek śródlądowych wymaga wprowadzenia nowoczesnego wyposażenia nawigacyjnego. W ramach projektu COMPRIS przygotowano nowe oprogramowania systemów, zaproponowano szeroką wymianę informacji oraz zastosowanie nowych urządzeń związanych z monitorowaniem ruchu jednostek śródlądowych.

Projekt będzie miał zastosowanie dla wszystkich jednostek pływających po rzekach Europy. Jednym z zadań w projekcie COMPRIS jest konieczność wprowadzenia na pokłady jednostek żeglugi śródlądowej nowoczesnego sprzętu technicznego, np. radarów wysokiej klasy, nowoczesnych autopilotów, konsol komunikacyjnych, map elektronicznych Inland ECDIS, czy transponderów systemu AIS, które umożliwią integrację z brzegowymi stacjami kontrolnymi.

Wyposażenie jednostek w tego rodzaju urządzenia pozwala na autonomiczne prowadzenie żeglugi oraz szybką identyfikację i monitorowanie ruchu jednostek.

Ostatnim etapem projektu COMPRIS jest implementacja RIS dla całej Europy, czyli połączenie systemów poszczególnych państw biorących udział w projekcie w jeden ujednolicony standard. Takie ustalenie i dostosowanie wspólnych procedur i znaczeń określonych znaków oraz wspólny język funkcjonujący na arenie europejskiej spowoduje optymalne wykorzystanie dróg wodnych obecnie w większości państw europejskich, a w przyszłości wśród coraz to większej liczby rozwijających się państw na świecie.

Państwa wchodzące w skład podstawowych inicjatorów projektu zadeklarowały do 2005 roku wprowadzenie standardów w swoich regionach. Dzięki opracowaniu jednego standardu dla całej Europy transport śródlądowy będzie bardziej bezpieczny i efektywniejszy. (Willem, 2003).

**NAIADES** (*Navigation And Inland Waterway Action and Development in Europe*) – Program na Rzecz Rozwoju Żeglugi Śródlądowej oraz Dróg Wodnych w Europie. Opiera się on na szczegółowej ocenie i intensywnych konsultacjach przeprowadzonych z branżą i państwami członkowskimi. Skupia się na pięciu uzależnionych od siebie, strategicznych obszarach polityki w zakresie żeglugi śródlądowej, które obejmują: rynek, flotę, zatrudnienie i kwalifikacje, wizerunek oraz infrastrukturę. Zawiera zalecenia działań, jakie Wspólnota Europejska, państwa członkowskie oraz pozostałe zainteresowane strony winny podjąć w latach 2006–2013. Można je podzielić na środki o charakterze legislacyjnym, środki koordynujące oraz środki wspierania. Realizacja programu będzie prowadzona w ścisłej współpracy z władzami krajowymi i regionalnymi, komisjami rzecznyymi oraz europejskimi podmiotami branżowymi.

## Informacja przestrzenna w RIS

Koncepcja RIS, która stanowi najważniejszą zmianę w sektorze żeglugi śródlądowej na przestrzeni kilku dziesięcioleci, ma na celu wdrożenie usług informacji przestrzennych wspierających planowanie oraz zarządzanie ruchem i transportem rzeczny.

W ciągu ostatniej dekady w sektorze żeglugi śródlądowej wprowadzono kilka innowacji technologicznych związanych z RIS:

- elektroniczne mapy nawigacyjne (ENC) do obrazowania informacji na temat torów wodnych i pozycji statków,
- aplikacje internetowe i Inland ECDIS,
- elektroniczne systemy raportowania do celów gromadzenia informacji na temat danych związanych z rejsem (statek i ładunek),
- technologie śledzenia i wyszukiwania statków, takie jak automatyczne systemy identyfikacji AIS do celów automatycznego raportowania pozycji statków.

Na szczególną uwagę, wprowadzającą nową jakość w nawigacji na śródlądowych drogach wodnych zasługują systemy map elektronicznych dla żeglugi śródlądowej Inland ECDIS.

Jedną z głównych różnic pomiędzy standardem ECDIS a Inland ECDIS jest konieczność prezentowania obrazu radarowego i danych z mapy na wspólnym ekranie. Ze względu na duży ruch jednostek śródlądowych obserwacja radarowa jest sprawą priorytetową. Aby skoncentrować uwagę oficera wachtowego tylko na jednym wskaźniku wprowadzono konieczność nałożenia obrazu radarowego na mapę.

Drugą różnicą pomiędzy standardami jest informacja o głębokości. Wynika ona z faktu, że na akwenach ograniczonych informacja o głębokościach musi być bardzo precyzyjna ze względu na bezpieczeństwo żeglugi. Informacja musi być dokładna i systematycznie uaktualniana.

W Inland ECDIS wyróżniamy dwa tryby operacji:

- tryb informacji – w tym trybie urządzenie Inland ECDIS spełnia funkcję elektronicznego atlasu, służy jako pomoc i dostarcza informacje o drodze wodnej,
- tryb nawigacji – oznacza użycie Inland ECDIS do sterowania statkiem przy użyciu radaru i nałożenia obrazu radarowego na mapę.

Zalety nakładania obrazu radarowego na mapę elektroniczną w systemie Inland ECDIS są następujące:

- ciągłe monitorowanie pozycji statku dzięki stosowaniu metod nawigacji porównawczej (Stateczny, 2001),
- echa oraz przestrzeń manewrowa przedstawione są na jednym ekranie,
- łatwa identyfikacja ech: statków oraz pław nawigacyjnych,
- uwzględnianie w nawigacji dzięki obserwacji mapy obiektów słabo widocznych na radarze lub przysłoniętych przez przeszkody,
- wzajemna kontrola obu urządzeń,
- jedno stanowisko do prowadzenia nawigacji i unikania kolizji – informacje zawarte na jednym wyświetlaczu,
- zwiększenie bezpieczeństwa.

## Podsumowanie

Pomimo, że standard Inland ECDIS wprowadzono całkiem niedawno wiele oficjalnych map jest już dostępnych między innymi dla rzek Ren i Dunaj. Produkcją śródlądowych map zajmują się m.in.: Austria, Belgia, Francja, Niemcy, Holandia i Stany Zjednoczone. W Austrii mapy Inland ECDIS są rozprowadzane bezpłatnie, w Holandii dostawcą map jest firma prywatna.

„Water and Shipping Directorate Southwest” (*Wasser – und Schiffahrtsdirektion Südwest*) jest głównym dostawcą map śródlądowych wewnątrz Niemiec. Firma TRESKO produkuje nieoficjalnie mapy dla Holandii, Belgii, części Niemiec i Francji. US Army Corps of Engineers zainicjował narodowy program Inland ENC, aby poprzez bezpieczną i skuteczną żeglugę śródlądową. Office of Coast Survey jest jedną z sekcji National Ocean Service, który jest częścią National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), firma ta również zajmuje się produkcją Inland ENC. SevenCs jest doświadczonym generatorem cyfrowych diagramów w formacie S-57 w świecie. Kilka wybranych map jest dostępnych.

Zgodnie z dyrektywą Unii Europejskiej komórki map zgodnych ze standardem Inland ECDIS powinny być opracowywane na takie śródlądowe drogi wodne jak Odra. Nikt w Polsce nie produkuje dotychczas komórek zgodnych ze standardem na polskie drogi wodne.

Pytaniem otwartym pozostaje: kto powinien takie komórki produkować w Polsce?

### Literatura

- Arsenault R. and others, 2003: Fusing Information in 3D Chart-of-the-Future Display. Proceedings of the 11<sup>th</sup> IAIN World Congress “Smart navigation – Systems and Services”, Berlin.
- Caporale M., 2003: Satellite Navigation & Communication in Support to Harmonization of Infrastructure & Information for all Maritime Users & Stakeholders. Proceedings of the 11<sup>th</sup> IAIN World Congress “Smart navigation – Systems and Services”, Berlin.
- Frerichs W., Vision 2002: Integrated Bridge Systems – looking ahead. *European Journal of Navigation*, vol. 1, No 1, 2003.
- Hagiwara H., 2003: New Traffic Management System based on AIS and Planned Route Information. Proceedings of the 11<sup>th</sup> IAIN World Congress “Smart navigation – Systems and Services”, Berlin.
- Hecht H., 2004: The Future of ECDIS. *Hydro International*, July/August.
- Sandler M., Gern T., Zimmermann R., 2003: Integration of Inland ECDIS, Radar and AIS. *European Journal of Navigation*, vol. 1, No 2.
- Stateczny A., 1999: Przestrzenny model kształtu dna morskiego jako warstwa trójwymiarowej morskiej mapy numerycznej. IX KNT Systemy informacji przestrzennej. Warszawa.
- Stateczny A., 2000: The neural method of sea bottom shape modeling for spatial maritime information system. Marine Engineering and Ports II. Editors C.A. Brebbia & J. Olivella. WIT Press Southampton, Boston.
- Stateczny A., 2001a: Nawigacja porównawcza. Gdańskie Towarzystwo Naukowe. Gdańsk
- Stateczny A., 2001b: Neural interpolation method of hydrographic survey. Proceedings of the European Geophysical Society Symposium G9 „Geodetic and Geodynamic Programmes of the CEI (Central European Initiative)” Nice 2001. *Reports on Geodesy* No. 2 (57).
- Stateczny A., 2003a: Comparative Navigation as an Alternative Positioning System. Proceedings of the 11<sup>th</sup> IAIN World Congress “Smart navigation – Systems and Services”, Berlin.
- Stateczny A., 2003b: Koncepcja aktywnego systemu nadzoru ruchu statków na torze wodnym Świnoujście – Szczecin. *Zeszyty Naukowe WSM w Szczecinie*, 70.
- Stateczny A., 2003c: Koncepcja aktywnego systemu nadzoru ruchu statków. Materiały V Sympozjum Nawigacyjnego, Gdynia. Prace Wydziału Nawigacyjnego AM w Gdyni.
- Stateczny A., 2003d: The Concept of Active Vessel Traffic Management and Information System. Proceedings of the 7<sup>th</sup> Poland Italy Geodetic Meeting Bresanone 2003. *Reports on Geodesy* No. 2(65).
- Stateczny A., 2004a: (red) Metody nawigacji porównawczej. Gdańskie Towarzystwo Naukowe. Gdańsk.
- Stateczny A., 2004b: AIS and Radar Data Fusion for Maritime Navigation. *Zeszyty Naukowe AM w Szczecinie*.
- Stateczny A., 2004c: Artificial Neural Networks for Comparative Navigation. Artificial Intelligence and Soft Computing ICAISC 2004. Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer-Verlag, Berlin.
- Stateczny A., 2004d: Impact of EGNOS/Galileo on Future Oriented Active VTMS. Second Galileo Conference for an Enlarged Europe, Budapest.

- Stateczny A., 2004e: Integration of Radar, Egnos/Galileo, AIS and 3D Ecdis. International Radar Symposium, Warszawa.
- Stateczny A., 2004f: Multisensor Data Fusion in the Process of Comparative Navigation. International Symposium Information on Ships – ISIS 2004, Hamburg.
- Stateczny A., 2004g: Multisensor Navigational Data Fusion in an Active Vessel Traffic System. Proceedings of International Conference on Marine Navigation and Technology MELAHA 2004, Arab Institute of Navigation, Kair.
- Stateczny A., 2004h: Nowoczesne metody nawigacji w żegludze śródlądowej z wykorzystaniem Inland ECDIS. *Roczniki Geomatyki* t. II, z. 2.
- Stateczny A., 2005: Elektroniczne mapy nawigacyjne w żegludze śródlądowej. *Zeszyty Naukowe AM* Nr 7(79).
- Willems C., 2001: Conference COMPRIS – Rotterdam, September.
- Zimmerman R., Gern T., Gilles E.D., 1999: Advanced River Navigation with Inland ECDIS. First European Inland Waterway Navigation Conference, Balatonfired.

### **Summary**

*Recently, trends of moving cargo from loaded roads and motorways to waterways and water motorways have been observed in Europe. The huge inland waterways potential is still not widely used. The lack of authorised electronic navigational charts without which navigation is possible only during day time and with low level of safety is one of basic obstacles for the use of inland waterways.*

*According to EU directive, electronic charts in accordance with the Inland ECDIS standard should be also produced for such inland waterways like Odra (the Oder River). Several projects financed by the European Commission concerned River Information Systems (RIS) in which Inland ECDIS is the basic element.*

*The paper presents problems of development of Electronic Navigational Charts systems for River Information Systems.*

prof. dr hab. inż. Andrzej Stateczny  
astateczny@am.szczecin.pl