

MORSKI SIECIOCENTRYCZNY SYSTEM INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ JAKO ELEMENT OCHRONY PORTOWEJ

MARITIME NETWORKCENTRIC GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM AS AN ELEMENT OF SECURITY OF HARBOUR

Jerzy Pyrchla¹, Mariusz Zieliński²

¹Katedra Geoinformatyki, Akademii Morskiej w Szczecinie

²Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich, Akademii Marynarki Wojennej

SŁOWA KLUCZOWE: System Informacji Geograficznej (ang. GIS), sieciocentryczność, zarządzanie strefą przybrzeżną, hydrodynamiczne modele, elektroniczna mapa morska

STRESZCZENIE: Zapewnienie bezpieczeństwa w rejonie przybrzeżnym, a w szczególności obszarach portowych, wymusza na państwach nadmorskich prowadzenie badań w zakresie integracji różnych danych środowiskowych. Referat jest przeglądem literatury nt rozwiązań technologicznych w zakresie systemów sieciocentrycznych, stosowanych do tej pory w działaniach wojskowych. Przedstawia integrację elektronicznych map nawigacyjnych z ortofotomapami terenów przybrzeżnych jak i danymi hydrometeorologicznymi. Koncentruje się wokół problemów związanych z tworzeniem sieciocentrycznego środowiska integrującego dane dystrybuowane w różnych formatach. Jednym z urządzeń zaawansowanych technologicznie mogących działać tylko w takim środowisku są zdaniem autorów np. bezzałogowe pojazdy nawodne. Przedstawiono cząstkowe wyniki badań nad ww. zagadnieniami wykonanych w ramach projektu rozwojowego nr O R00 0105 11 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

1. WSTĘP

Zgodnie z danymi ogólnymi podanymi przez Zarząd Morskiego Portu Handlowego Gdynia SA, całkowita powierzchnia portu wynosi 755,4 ha, w tym 492,6 ha powierzchni lądowej. Taka powierzchnia podlegająca nadzorowi wymaga dogłębnych analiz zarówno technologii prowadzenia obserwacji, jak i ich zastosowań do realizacji postawianego zadania – czyli ochrony terenów portowych.

Prowadzenie działań przez służby państwowe w tego rodzaju rejonach wiąże się z występowaniem wielu ograniczeń. Środki transportowe, urządzenia przeładunkowe jak i tory wodne o znacznym natężeniu ruchu umożliwiają potencjalnemu przeciwnikowi maskowanie się wśród jednostek pływających lub środków przeładunkowo transportowych. Nasycenie tła dużą liczbą obiektów wśród których mogą znajdować się jednostki zagrożające infrastrukturze portowej i z zaskoczenia wprowadzić swoje zamiary w życie. Skutkuje to m.in. skróceniem czasu stojącego do dyspozycji dla reakcji na zagrożenia. Równocześnie należy liczyć się z wystąpieniem ograniczeń w możliwościach

manewrowania i wykorzystania środków rażenia dla działań ochronnych i obronnych. Pod względem ekonomicznym oraz propagandowym wskazana jest ciągła analiza ryzyka z jednoczesną modernizacją systemów i środków ochrony portowej infrastruktury krytycznej.

Kolejnym ograniczeniem w tym rejonie jest potrzeba skomunikowania zróżnicowanych źródeł informacji, począwszy od ludzi, pojazdów, statków powietrznych i morskich a na sensorach skończywszy. Działania operacyjne służb państwowych wymuszają dysponowanie systemami sieciocentrycznymi (NCW ang. Network Centric Warfare), których swoistą osnową, jest rozproszone środowisko komunikacyjne, najczęściej heterogeniczne. Niezwykle ważna jest możliwość zobrazowania aktualnej sytuacji w rejonie. Spełnienie tego wymogu gwarantuje system sieciocentryczny którego platformą integracyjną jest System Informacji Geograficznej i dane elektronicznej mapy morskiej (ENC ang. Electronic Navigational Chart). System taki jest w pełni skalowalny i znakomicie można go dostosowywać do rosnących wymagań.

W gospodarce morskiej w ostatnich latach zachodzą bardzo szybkie zmiany, spowodowane przemianami ekonomicznymi w Polsce i sytuacją w gospodarce światowej. Transport morski zajmuje się przewozem ładunków i pasażerów. Towary przewożone drogą morską przeładowuje się w portach handlowych w Gdańsku i Gdyni. Trudno ocenić, który z nich ma większe znaczenie. Jeśli weźmiemy pod uwagę wielkość przeładunków, to przoduje Gdańsk, a port Gdyni jest za to portem wszechstronnym. Otwarcie terminalu kontenerowego DCT (ang. Deep Water Container Terminal) w porcie Gdańsku skutkuje tym, że port ten stał się portem hubowym tzn. obsługuje również kontenerową wymianę międzykontynentalną¹. Obecnie przeżywamy okres wzmożonej walki konkurencyjnej o ładunki, zwłaszcza kontenerowe, pomiędzy portami południowego i wschodniego Bałtyku. Chociaż porty Zatoki Gdańskiej mają najlepsze położenie geograficzne i osiągają sukcesy, to jednak nie mogą w pełni efektywnie konkurować ze wspieranymi przez władze publiczne portami Litwy, Łotwy czy Rosji.

Tym bardziej istotne jest zwiększenie konkurencyjności polskich portów poprzez zwiększenie bezpieczeństwa dla statków i ładunków przewożonych. Od 01. lipca 2004 roku obowiązują w tym względzie przepisy tzw. Kodeksu ISPS (międzynarodowy kodeks bezpieczeństwa statków i obiektów portowych – ang. International Ship and Port Facility Security Code), co oznacza, począwszy od certyfikacji szereg dalszych przedsięwzięć towarzyszących. Jednym z nich jest integracja danych mapy elektronicznej (ENC) obsługiwanej przez system informacyjny (ECDIS – Electronic Chart Display Information System) z systemem GIS oraz danymi z hydrodynamicznych modeli numerycznych (Pyrchla et al., 2011).

2. POCZĄTKI SIECIOCENTRYCZNOŚCI W MORSKICH ZASTOSOWANIACH WOJSKOWYCH

Sieciocentryczność jako pojęcie wiąże się przede wszystkim z zastosowaniami głównie wojskowymi. Anglojęzyczne określenie Network Centric Warfare (NCW) stało się

¹ W każdy poniedziałek do portu Gdańskiego zawija po 28-dniowym rejsie kontenerowiec z portów chińskich.

w ostatnim czasie bodaj najpopularniejszym pojęciem, cytowanym w mediach, na konferencjach jak również na odprawach dotyczących planowania sił zbrojnych w ogólności, planowania działań w szczególności oraz nauczania prowadzenia działań sił zbrojnych.

Pojęcie Network Centric Warfare nie doczekało się jeszcze w polskich siłach zbrojnych dokładnego tłumaczenia², a raczej implantacji. Uczynili to już na najwyższym szczeblu Niemcy. W lipcu 2003 roku Generalny Inspektor Bundeswehr'y wydał zarządzenie (Schwiebert, 2004) w którym ustalono niemieckie określenie/odpowiednik dla NCW. W Bundeswehrze przyjęto iż jest to tzw. „Vernetzte Operationsführung - NetOpFü”, co tłumacząc na język polski oznaczałoby „Usieciowione dowodzenie operacją”. Zarówno to niemieckie określenie jak i jego polskie dosłowne tłumaczenie nie oddają istoty pojęcia. Brytyjczycy mówią w tym przypadku o Network Enabled Capabilities – NEC³, czyli o pewnych zdolnościach do usieciowienia. Niezależnie od użytego narodowego określenia NCW, NEC lub NetOpFü chodzi o przetworzenie przez dowódcę/organ kierujący przewagą informacyjnej na przewagę w dowodzeniu, a w konsekwencji na przeważające oddziaływanie. Przewaga ta osiągnięta jest na podstawie dostępnego dla dowódcy danego szczebla, stale aktualizowanego, obszernego obrazu sytuacji. Aby obraz sytuacji był stabilny, pełny i aktualny, struktury pozyskujące, przetwarzające i wykorzystujące informację powinny być powiązane w sieci. Tak więc określenie „usieciowienie”, czy też „ukierunkowanie na struktury sieciowe” ma swoje uzasadnienie. Reasumując, głównym celem NCW jest uzyskanie supremacji w dziedzinie informacji dla zwiększenia efektywności prowadzenia działań.

Rozwój NCW tak jak i wielu technologii, nastąpił niejako od środka. Stosowane od ponad czterdziestu lat systemy wymiany danych (ang. Tactical Data Link – TDL) w swoim założeniu stanowią sieć wymiany informacji o potencjalnych celach ataku, bądź obiektach strony przeciwnej zagrażających naszym siłom np. naszemu nosicielowi uzbrojenia. Sam przekaz informacji następuje z reguły w ciągu niewielu sekund, a więc w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Wymieniane są informacje, które muszą być uprzednio opracowane. Oznacza to, że jest to już proces, który zachodzi w nieco dłuższym czasie. Proces ten zawiera wykrycie celu przez nosiciela uzbrojenia za pomocą własnych sensorów, jego rozpoznanie i udostępnienie danych o nim. Wymiana „surowych” danych możliwa jest przy pomocy technologii zwanej z angielska Co-operative Engagement Capability – CEC. W przypadku CEC chodzi o nowe możliwości wymiany obrazu sytuacji, gdzie celem nadrzędnym jest uzyskanie w zespole okrętów wspólnego i identycznego np. obrazu sytuacji powietrznej potrzebnego do użycia wszystkich systemów uzbrojenia (Zieliński, 2003). Jest to więc coś więcej niż TDL ponieważ wszystkie okręty zespołu dysponują takim samym obrazem sytuacji. Przy wykorzystaniu CEC (Scott, 2002) odpadają również skomplikowane procedury retranslacji dla użycia uzbrojenia do celu nie widzianego przez własne sensory nosiciela uzbrojenia (np. okrętu).

² Jeszcze w 2001 roku w akademickim słowniku AON „System dowodzenia, Terminologia”, czy też w Słowniku terminów i definicji NATO AAP-6, próżno by szukać określeń z tym związanych.

³ Transformation der Streitkräfte eine europäische Herausforderung, Soldat und Technik Mai 2004, s. 15

US Navy⁴ wyposaża obecnie w CEC wszystkie lotniskowce, duże jednostki desantowe oraz wyposażone w system AEGIS krążowniki i niszczyciele. O finansowej skali kosztów nowego wyposażenia niech świadczy fakt, iż podawane oficjalnie koszty opiewają na 400 do 500 (Kütze, 2003) milionów funtów.

Reasumując obydwie procedury tj. CEC (jest ona w swej istocie procedurą pierwotną w stosunku do Track-Management) i TDL dotyczą automatyzacji użycia uzbrojenia oraz uzyskiwania obrazu sytuacji taktycznej. Kolejnym krokiem w kierunku rozwinięcia sieci powiązań jest automatyzacja procesu dowodzenia i przekazywania informacji na szczeblu operacyjnym dla uzyskania operacyjno-strategicznego obrazu sytuacji dla realizacji zadań operacyjnych i strategicznych.

Według autorów niniejszego opracowania, uzyskane w związanym ze wspomnianym we wstępie projektem rozwojowym zespole rezultaty badań dają podstawę do stwierdzenia, że podobne do czysto wojskowych zastosowania i rezultaty można osiągać w systemach służących polepszeniu dyspozycyjności danych o sytuacji geograficznej pozyskiwanej dla celów ochrony obiektów portowych.

3. ZNACZENIE INTEGRACJI DANYCH GIS I ENC ORAZ Z HYDRODYNAMICZNYCH MODELI NUMERYCZNYCH DLA OCHRONY MORSKICH REJONÓW PRZYBRZEŻNYCH

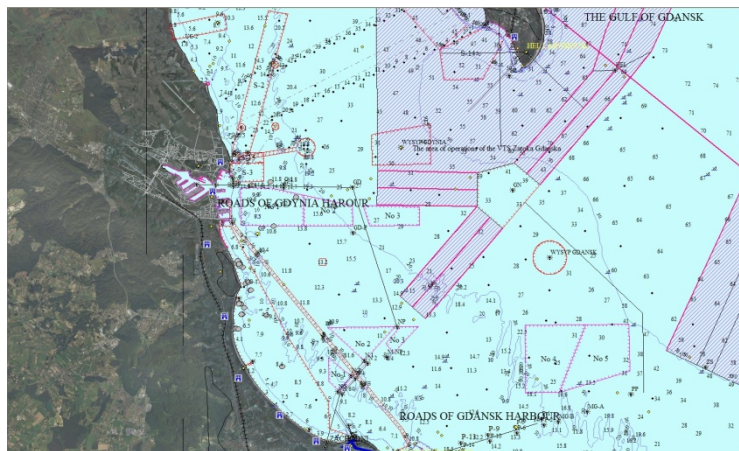
Dostrzeżenie potrzeby wykorzystania danych GIS w zarządzaniu infrastrukturą portową wydaje się naturalnym kolejnym krokiem rozwoju tej dziedziny. Planowanie zapewnienia bezpieczeństwa na akwenach portowych i przybrzeżnych wymaga korzystania z systemów integrujących informacje nawigacyjne z informacjami geograficznymi. Potrzebę tę wyraźnie widać gdy przeanalizuje się zadania służb operacyjnych odpowiedzialnych za bezpieczeństwo w omawianych obszarach. Przykładowe zadania to:

- planowanie użycia i wsparcia sił morskich Marynarki Wojennej;
- analiza i kontrola wyszkolenia sił planowanych do użycia;
- koordynacja działań sił przydzielonych do realizacji przedsięwzięć pokojowych i stabilizacyjnych;
- nadzór nad realizacją zadań z zakresu ratownictwa morskiego;
- współpraca z pozamilitarnymi instytucjami państwa w zakresie reagowania kryzysowego oraz doradztwa dla żeglugi;
- zapewnienie ciągłości działania Systemu Wykrywania Skazań;
- zabezpieczenie hydrometeorologiczne sił;
- operacyjna kontrola nad realizacją zadań w ramach operacji antyterrorystycznej;
- rozpoczęcie implementacji systemów wspomaganie reagowania kryzysowego;
- udział w ćwiczeniach narodowych i międzynarodowych.

Wymienione zadania uwidaczniają, że służby planujące i koordynujące działania operacyjne muszą korzystać z danych pochodzących systemu ECDIS jak i danych pochodzących z systemu GIS (Pyrchla, 2010).

⁴ U.S. Navy hat CEC, w Soldat und Technik, Juli 2002, s.59

ECDIS to system zobrazowania wektorowego na mapie ENC, który pokazuje aktualną pozycję na mapie, obrazy i nawigacyjną informację przyjętą od pokładowych sensorów. Najczęściej jest sprzęgnięty z Automatyczną Identyfikacją Statków (AIS), Radarowym Systemem Antykolizyjnym (ARPA), Globalnym Systemem Nawigacji Satelitarnej (na przykład GPS). Wszystkie te rozwiązania mają w czasie rzeczywistym dostarczać przez całą dobę informacje o otoczeniu statku dla automatycznego pilota i być zabezpieczeniem antykolizyjnym i wejścia na mieliznę. ECDIS ma funkcje aplikacji umożliwiającej aktualne pokazywanie danych ENC, planowanej trasy żeglugi z jednoczesnym nagrywaniem trasy żeglugi zawierającej datę, czas, pozycję, kierunek i szybkość statku. Na rysunku 1 przedstawiono przykładową integrację ortofotomapy z danymi ENC.



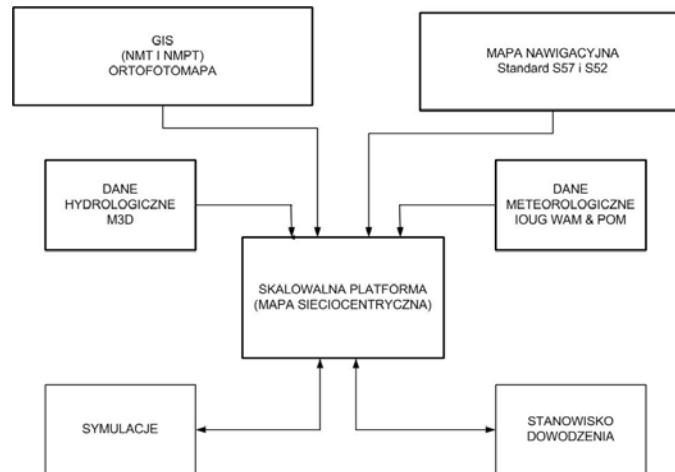
Rys. 1. Przykład integracji mapy ENC i ortofotomapy

Strefa przybrzeżna i portowa obszarów morskich charakteryzuje się ogromną ilością geodanych, dlatego GIS był zawsze uznawany jako integralny komponent w planowaniu i koordynowaniu ochrony w przybrzeżnej strefie morskiej (Pyrchla *et al.*, 2011). Ochrona infrastruktury zlokalizowanej w strefie przybrzeżnej jak i na brzegu, ma bezpośredni wpływ na efektywność gospodarki morskiej. Szczególne znaczenie ma ochrona infrastruktury krytycznej, gdyż jej zniszczenie lub uszkodzenie może spowodować szczególnie zagrożenie dla zdrowia ludzi, bezpieczeństwa środowiska i handlu. W granicach zakresu GIS, infrastrukturę krytyczną można sklasyfikować jako: elektrownie i system zaopatrywania w energię elektryczną, stacje nadawcze i węzły komunikacyjne, instytucje opieki medycznej, systemy zaopatrzenia w wodę i oczyszczalnie ścieków, przemysł chemiczny itp.. Możliwość przewidywania zagrożeń dla infrastruktury przybrzeżnej i handlu morskiego niezbędne są dane odwzorowujące:

- profile plaży flory i użytkowanie gruntów pozyskane przez LIDAR transportowany drogą lotniczą i trójwymiarowy naziemny skaner laserowy;
- wszystkie obiekty z dala od brzegu, w granicach morskich wód przybrzeżnych;
- wszystkie prace inżynieryjne;
- oceanograficznych i meteorologicznych danych przestrzenno czasowych.

Należy zauważyć, że źródłem danych są ośrodki dysponujące zróżnicowanymi urządzeniami do przekazu danych. Zintegrowanie dopływu danych możliwe jest do

osiągnięcia tylko za pomocą systemu sieciocentrycznego. Główne komponenty morskiego sieciocentrycznego systemu informacyjnego i jego sieci komunikacyjne są pokazane na rysunku 2 – schemat blokowy.



Rys. 2. Schemat blokowy integracji systemów ECDIS i GIS

Główne wyzwanie związane z integracją GIS i ENC odnosi się do łączenia danych cyfrowych zapisanych w różnych standardach i odwzorowaniach. Dla danych ENC wykorzystywany jest obecnie standard IHO „Standard Wymiany Cyfrowych Danych Hydrograficznych S-57” (ang. IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data – S-57). Systemy GIS pozwalają na import komórek morskiej mapy nawigacyjnej ENC w standardzie S-57 do geobazy, a dzięki temu możliwość wykonywania typowych analiz geoprzestrzennych.

W ostatnim czasie Amerykański Urząd Badań Atmosfery i Oceanów (ang. National Oceanic & Atmospheric Administration – NOAA) oficjalnie wybrał system ESRI, który będzie wykorzystywany do usprawnienia procesu tworzenia map morskich. System, zwany Nautical Chart System II (NCS II) będzie wykorzystywał narzędzia PLTS Nautical Solution dla ArcGIS, do tworzenia ponad 1 000 map morskich. Zapewni on całkowite pokrycie mapami NOAA sporządzonymi w formacie odpowiadającym Electronic Navigational Chart (ENC), zgodnie ze standardami S-57 Międzynarodowej Organizacji Hydrograficznej.

4. INFORMACJA O ŚRODOWISKU

W kontekście użytkowym dla planowania działań w warunkach morskich, ważnym elementem systemu jest znajomość aktualnej, oraz krótkookresowej prognozy zmian warunków meteorologicznych i hydrologicznych. Zastosowanie nowoczesnych technik przetwarzania informacji przestrzennych, tj. Systemu Informacji Geograficznej, pozwala na jego integrację z serwisami morskich prognoz meteorologicznych i hydrodynamicznych, bazujących na nowoczesnych modelach numerycznych: hydrodynamicznych, pogody i falowania.

Modele numeryczne pozwalają na bardziej precyzyjne zobrazowanie warunków środowiskowych w stosunku do tradycyjnych, tekstowych komunikatów meteorologicznych lub hydrologicznych. Umożliwiają ponadto zautomatyzowanie procesu akwizycji danych do systemu GIS, które pozwalają na wizualizację danych hydro-meteorologicznych jako jedną z warstw systemu. Pozwoli to operatorowi systemu analizować jednocześnie informację przestrzenną o położeniu poszczególnych obiektów (stałych i ruchomych) (Pyrchla, 2008a) wraz z informacją o warunkach meteorologicznych (np. prędkość wiatru, temperatura powietrza itp.) i hydrodynamicznych (np. wysokość fali, prędkość prądu, temperatura wody, poziom morza, itp.). Zintegrowanie informacji środowiskowych i z innych źródeł przyczyni się do lepszego wspomaganie decyzji w sytuacjach kryzysowych (Pyrchla, 2008b).

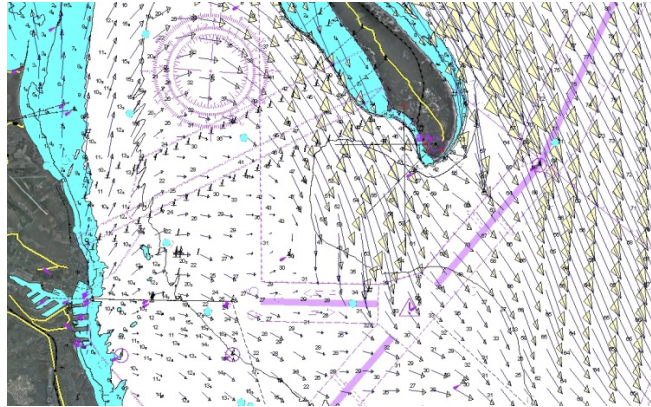
Począwszy od lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku rozwijanych było w Instytucie Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego (IOUG) szereg prognostycznych modeli numerycznych. W latach 1992–1993 powstał dwuwymiarowy model transportu zanieczyszczeń na obszarze Zatoki Gdańskiej (Jędrasik *et al.*, 1993), który opisywał rozptył azotu i fosforu całkowitego zakładając, iż są to substancje bierne. Wkrótce powstała pierwsza dwuwymiarowa wersja modelu ekohydrodynamicznego, uwzględniająca biogeochemiczne cykle obiegu azotu i fosforu. W latach 1995–1997 powstał trójwymiarowy model hydrodynamiczny (M3D) Zatoki Gdańskiej i Morza Bałtyckiego. Został on uruchomiony operacyjnie najpierw dla Bałtyku i Zatoki Gdańskiej (Kowalewski, 2001), następnie dla Zatoki Pomorskiej i Zalewu Szczecińskiego (Kowalska *et al.*, 2006). Podjęto także prace nad opracowaniem i uruchomieniem modelu falowego oraz zintegrowanego modelu falowo-prądowego.

W wersji operacyjnej modelu obliczenia przeprowadzane są równoległe dla trzech obszarów o różnych krokach przestrzennych: dla Bałtyku – z krokiem 5 mil morskich, Zatoki Gdańskiej – z krokiem 1 mili morskiej, dla Zatoki Pomorskiej oraz z Zalewem Szczecińskim do Polic – z krokiem 0,5 mili morskiej (Pyrchla *et al.*, 2009). Obliczenia w omawianych obszarach odbywają się równoległe, a wymiana informacji na wspólnej granicy odbywa się na każdym kroku czasowym (Kowalska *et al.*, 2005). W pionie zastosowano podział na 18 warstw o nieregularnej grubości. W celu lepszego odwzorowania powierzchniowej i przydennej warstwy przyściennej zastosowano tam warstwy o mniejszej grubości niż pozostałe. Model uwzględnia dopływy ze 168 największych rzek dopływających do Bałtyku. Średnie miesięczne dopływy z okresu 1990-2000 opracowano na podstawie danych pochodzących z bazy danych NEST (<http://nest.su.se/nest/>).

Prezentowane prace badawcze wpisują się w priorytetowe kierunki badań naukowych i dotyczą obszaru technologicznego związanego z rozszerzeniem sfery bezpieczeństwa morskiego państwa o sferę bezpieczeństwa publicznego w zakresie transportu ładunków i pasażerów. Opracowywane środowisko pozwala analizować między innymi takie zagadnienia jak:

- rozwój metod wspomaganie dowodzenia ochroną portu,
- optymalizacja pozyskiwania i dystrybucji informacji podczas działań prewencyjnych oraz w ramach zarządzania kryzysowego w rejonie Zatoki Gdańskiej,
- budowa i badania systemu informacji geograficznej jako zaplecza decyzyjnego,

- budowa i badania morskiego sieciocentrycznego systemu informacji geograficznej, w tym; integracja systemów, planowanie misji, systemy rozpoznania środowiska.



Rys. 3. Wizualizacja integracji danych hydrometeorologicznych z ortofotomapą i elektroniczną mapą cyfrową

5. PODSUMOWANIE

Tendencja powiązywania elementów w większe całości nie dotyczy tylko i wyłącznie dowodzenia siłami. W produkcji zbrojeniowej coraz częściej przedmiotem zamówień są usługi kompleksowe. Firma przemysłowa nie oddaje do eksploatacji pojedynczego systemu, który wkomponowywany jest do całości platformy, ale traktuje zamówienie jako całość. Żmudny proces uzyskania kompatybilności systemów realizowany jest od fazy projektowej do fazy wykonawczej pod jednym kierunkiem i przez cały czas budowy w powiązaniu z realizacją innych systemów w sieci. Innym charakterystycznym dla produkcji zbrojeniowej elementem jest stosowanie gotowych technologii rozwiniętych dla innych (cywilnych) zastosowań. Jest również normalną praktyką, że używane w siłach zbrojnych „gotowe elementy” (TDL, CEC) znajdują zastosowanie w bardziej rozwiniętych technologiach.

Organizowany ze względu na swoją specyfikę system ochrony i obrony wybrzeża, jednostek pływających w jego pobliżu, jak również znajdującej się na wybrzeżu (portowej) infrastruktury krytycznej wydaje się być najbardziej podatnym na implementację struktur sieciocentrycznych. Z samej swojej istoty system ten stanowił powiązania systemów na długo przed tym jak pojawiło się pojęcie NCW. Z drugiej strony ta jego kompleksowość sprawiła, że do tej pory specjaliści zadają sobie pytanie, czy ten system systemów powstał. Jednocześnie złożoność ww. systemu sprawia, że wskazanym było by szukanie rozwiązań częściowych (dla jego elementów strukturalnych). Bazując na bogatych doświadczeniach sąsiadów i ich rozwiązaniach regionalnych można stworzyć zaczątki sieci powiązań. W tym aspekcie system wymiany informacji geograficznej wydaje się być, zdaniem autorów, elementem najbardziej dojrzałym do prób implementacji sieciocentryczności na gruncie polskim.

Polskie interesy bezpieczeństwa mają również wymiar morski. Gospodarka morska RP może zaferować polskiej polityce wiele opcji działania. Nie będąc potęgą morską możemy wносить wkład do europejskiej i atlantyckiej potęgi morskiej. Warunkiem jednakże wnoszenia tego wkładu jest osiągnięcie zbalansowanego potencjału, adekwatnego wymiaru naszych sił morskich oraz wprowadzenie technik sieciocentrycznych. Trzeba jednakże stwierdzić, że literatura specjalistyczna, jaka jest poświęcona uwzględnianiu informacji przestrzennej w trakcie planowania ochrony portów jest znikoma i nie dotyczy warunków nawigacyjnych Morza Bałtyckiego.

W niniejszej pracy starano się wykazać, że właściwym sposobem radzenia sobie z brakiem map integrujących przestrzenne dane środowiskowe w procesie planowania działań operacyjnych w rejonie wód przybrzeżnych jest usieciowienie sposobów powiązania informacji. Autorzy przedstawili sposoby jakie można z powodzeniem wykorzystać dla stworzenia podstaw planowania ochrony portu poprzez uzupełnianie map elektronicznych o dane środowiskowe. Uzyskana tym sposobem platforma sieciocentryczna pozwala również na jej wykorzystanie do symulowania działań. Na przykładzie opracowywanej przez zespół badawczy bezzałogowej platformy pływającej pokazano, iż tego typu dane są niezbędne gdy zaczynamy realizować zadania operacyjne w strefie przybrzeżnej.

6. LITERATURA

- Jędrasik J., Kowalewski M., 1993. Transport model of pollutants in Gdansk Bay, Stud. i Mater.; *Oceanol.*, 64 (3); 61–75.
- Kowalewska-Kalkowska H. Kowalewski M., 2005. Operational hydrodynamic model for forecasting of extreme Hydrological events in the Oder Estuary, *Nordic Hydrology* 36(4) 411-422.
- Kowalewski M., 2001. An operational hydrodynamic model of the Gulf of Gdańsk, in Research works based on the ICM's UMPL numerical prediction system results, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego 109–119.
- Kowalewska-Kalkowska H. Kowalewski M., 2006. Hydrological forecasting in the Oder Estuary using a three-dimensional hydrodynamic model, *Hydrobiologia* 554(1): 47 – 55.
- Kütze R., 2003. Netzwerkwerson zur Weiterentwicklung der Führungsfähigkeit der Marine, w Soldat und Technik.
- Pyrchła J., 2010. Wpływ danych geoinformatycznych na planowanie akcji ratowniczych w polskiej strefie SAR, *Roczniki Geomatyki* Tom VIII Zeszyt 1, Warszawa.
- Pyrchła J., Kowalewski M., 2009. Dokładność przestrzennych danych z hydrodynamicznych modeli Bałtyku a bezpieczeństwo w polskim rejonie odpowiedzialności SAR, Zeszyt XIX, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*.
- Pyrchła J., 2008a. Geoinformacja a ratownictwo morskie w świetle badań dryfu małych obiektów w rejonie Bałtyku Południowego, Zeszyt XVIII, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*.
- Pyrchła J., 2008b. *Zastosowanie teorii zbiorów rozmytych do reprezentacji informacji wzrokowych wspomagających lokalizację obiektów na powierzchni morza*. AGH Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków s. 150.
- Pyrchła J., Przyborski M., 2011. Fuzja systemów ECDIS i GIS na terenach portów. *Roczniki Geomatyki* Tom IX Zeszyt 1, Warszawa s. 115 ÷ 120.

Pyrchla J., Przyborski M., 2011. Środowiskowy system informacji geograficznej elementem zabezpieczenia działań operacyjnych w strefie przybrzeżnej. *Roczniki Geomatyki* Tom IX Zeszyt 1, Warszawa, s. 103 ÷ 114.

Schwiebert R., 2004. IRAQI FREEDOM Hat Network Centric Warfare die Feuertaufe bestanden?, *Soldat und Technik* nr. 2.

Scott R., 2002. Survival of the fittest - Maritime AAW in the Littoral: a new paradigm, *Jane's Defense Weekly*.

Zieliński M., 2005. Rozwiązania sieciocentryczne w siłach morskich, *Zeszyty Naukowe AON* nr 1/58.

Zieliński M., 2003. Cooperative Engagement Capability (CEC), a obrona zespołu okrętów, Materiały z XI Konferencji nt.: "Automatyzacja dowodzenia", Pieczęta 24-26 września.

MARITIME NETWORKCENTRIC GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM AS AN ELEMENT OF SECURITY OF HARBOUR

KEY WORDS: Geographic Information System (GIS), Electronic Navigational Chart (ENC), hydrodynamical models, Network Centric Warfare (NCW)

Summary

The ensuring of security in the coastal area (especially in harbour area) makes in coastal countries necessary to do research work towards integration of environmental data integration. The present report is a review of the literature on technological solutions for centric network systems used so far in military activities. This paper reveals the effects of work taken in effort to build charts, which are integrated electronic navigational chart with photo chart of coastal terrain as well as with hydrological and meteorological data. The article is focused on problems connected to creation of network centric environment which integrates data available in several different formats. One of the efficient and technologically advanced tools, which can act in such an environment is (in authors team opinion) unmanned surface vehicle. To sum up, partial results of research work were presented regarding those issues made during a development project number O R00 0105 11 financed by National Research and Development Centre.

Dane autorów:

Dr hab. inż. Jerzy Pyrchla prof. AM w Szczecinie
e-mail: j.pyrchla@am.szczecin.pl

Dr hab. Mariusz Zieliński prof. AMW
e-mail: m.zielinki@amw.gdynia.pl