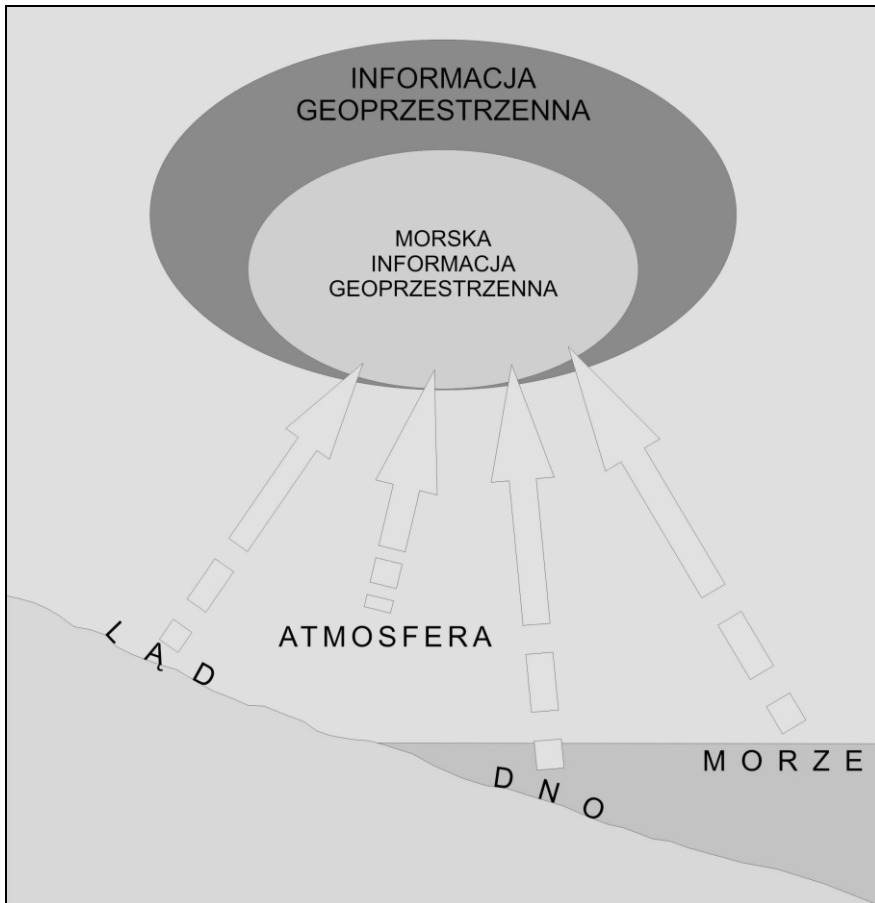


ROLA MORSKIEJ INFORMACJI GEOPRZESTRZENNEJ DLA ZABEZPIECZENIA DZIAŁAŃ MORSKICH

1. Pojęcie morskiej informacji geoprzestrzennej¹

Pojęcie „Morskiej Informacji Geoprzestrzennej” (*Maritime Geospatial Information*), może być rozumiane jako zestaw danych, określających wszystkie charakterystyki, opisujące stan szeroko rozumianego środowiska morskiego, w którym odbywa się działalność człowieka. Zawiera się tu nie tylko charakterystyka warunków nawigacyjnych i hydrograficznych na akwenach działań, ale także wszelkie dane o związanej z działalnością na morzu, sytuacją lądową, zarówno w zakresie warunków naturalnych, jak i stworzonych przez człowieka organizacyjnych i technicznych warunków prowadzenia tej działalności. Wreszcie, informacja geoprzestrzenna obejmuje także cały zestaw danych meteorologicznych oraz oceanograficznych (często nazywanych też hydrometeorologicznymi), panujących na akwenach działań, zarówno tych bieżących, jak i historycznych (statystycznych) i prognozowanych. W zakresie informacji związanej z procesem prowadzenia nawigacji i nawigacyjnego zabezpieczenia tych działań, ta część informacji geoprzestrzennej często jest nazywana także „informacją o środowisku nawigacji morskiej” (*maritime navigation environmental information*), opisującą wszystkie elementy środowiska, wpływające na bezpieczeństwo i efektywność działań na morzu. Określenie „morska” wskazuje, w tym rozumieniu, raczej na przeznaczenie informacji (to jest jej wykorzystywanie do zabezpieczenia działań na morzu), niż jej pochodzenie. Obrazuje to schemat przedstawiony na rysunku 1.

¹ H. Nitner, J. Urbański, Z. Kopacz, W. Morgaś, *Rola morskiej informacji geoprzestrzennej dla zabezpieczenia działań morskich*, Konferencja Naukowa AMW, Gdynia, XI 2004



Rys. 1. Źródła danych dla morskiej informacji geoprzestrzennej.²

Niezależnie od rodzaju źródłowego składnika środowiska nawigacji morskiej (dno morskie, atmosfera, ląd, wody morskie), całość informacji o środowisku nawigacji morskiej dzieli się zwykle na trzy podstawowe rodzaje:

- 1) Informację geograficzną – zawierającą szereg różnorodnych zestawów danych, opisujących środowiskowe warunki akwenu działań, zarówno te naturalne, wynikające z położenia geograficznego i fizyczno-geograficznych właściwości akwenów i stref przybrzeżnych, jak i wytworzone przez człowieka dodatkowe cechy nawigacyjne akwenu. Można tu wymienić następujące zestawy danych:
 - dane oceanograficzne (właściwości hydrologiczne akwenu);
 - dane meteorologiczne;

² Źródło: Nitner H., Urbański J., Kopacz Z., Morgaś W., *Rola morskiej informacji geoprzestrzennej dla zabezpieczenia działań morskich*, Konferencja Naukowa AMW, Gdynia, XI 2004

- dane hydrograficzne (położenie i ukształtowanie poszczególnych akwenów i elementów strefy brzegowej, rozkład głębokości, charakterystyka dna, położenie i rodzaj niebezpieczeństw nawigacyjnych i innych obiektów na dnie, itp.);
 - dane o infrastrukturze nawigacyjnej akwenu (charakterystyka i możliwości systemów oznakowania nawigacyjnego, rozwiniętych na akwenie);
 - dane o aktualnym i prognozowanym stanie pogody i morza.
- 2) Informację operacyjną – obejmującą zestawy danych, opisujących warunki techniczne i organizacyjne, panujące na akwenach działań. Ten zestaw danych obejmuje m.in.:
- informacje na temat sposobów i procedur wykorzystania istniejącej infrastruktury nawigacyjnej;
 - dane o działaniu systemów zabezpieczenia (np. ratowniczego), rozwiniętych na akwenie w czasie wykonywania zadania;
 - dane o zasadach korzystania z portów i baz morskich;
 - dane o ruchu i działaniach innych jednostek na akwenie;
 - dane o zmianach środowiskowej sytuacji operacyjnej w czasie działań na akwenie.
- 3) Informację prawną – obejmującą podstawowe regulacje prawa morza, związane z procesem prowadzenia nawigacji, główne konwencje morskie oraz inne przepisy, związane z bezpieczeństwem procesu nawigacji, zarówno międzynarodowe (np. rezolucje IMO i Unii Europejskiej, standardy NATO) jak i przepisy narodowe w tym zakresie.

Biorąc z kolei pod uwagę podstawowe przeznaczenie informacji geoprzestrzennej, można wydzielić dwa jej podstawowe rodzaje:

- 1) Standardowa morska informacja geoprzestrzenna – jest podstawowym zasobem danych, które są niezbędne dla zapewnienia bezpieczeństwa żeglugi i jest wykorzystywana przy każdym rodzaju działalności na morzu. Stanowi ona bazę informacyjną dla każdego użytkownika na morzu, a wymagania co do jej zakresu, dokładności i sposobów obrazowania, wynikają z międzynarodowych i krajowych uregulowań dla bezpieczeństwa żeglugi. Informacja tego rodzaju jest zbierana, opracowywana przez krajowe serwisy (służby) hydrograficzne. Użytkownik na morzu otrzymuje ją w formie oficjalnych map i wydawnictw nawigacyjnych, wraz z produktami niezbędnymi dla zapewnienia ich aktualizacji. Ze swej istoty, informacja standardowa powinna być ogólnie dostępna, dla wszystkich użytkowników na morzu. Na polskich obszarach morskich standardowa, morska informacja geoprzestrzenna jest przygotowywana i rozpowszechniana przez Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej (BHMW), które spełnia rolę państwowej służby hydrografii i kartografii

morskiej, korzystając przy tym szeroko z danych zapewnianych przez polską administrację morską.

- 2) Specjalna morska informacja geoprzestrzenna – obejmuje wszelkie inne, dodatkowe informacje geoprzestrzenne, niezbędne dla zabezpieczenia innych („nienawigacyjnych”) potrzeb różnorodnych użytkowników. Zakres i formy tej dodatkowej informacji, oraz wszelkie inne wymagania jej dotyczące, zależą przede wszystkim od potrzeb poszczególnych użytkowników.

Jednym zaś z najbardziej wymagających i szczególnych użytkowników takiej dodatkowej informacji geoprzestrzennej jest Marynarka Wojenna. Każde działania prowadzone przez siły morskie wymagają zwykle dużo szerszej, dokładniejszej a niekiedy, nietypowej, niestandardowej informacji środowiskowej. Jest ona wykorzystywana zarówno bezpośrednio na okrętach działających na morzu, jak i w różnorodnych, brzegowych systemach dowodzenia. Wartość tej informacji w ostatnich latach znacząco rośnie, ze względu na wzrost zapotrzebowania sił na efektywne i pełne wsparcie geograficzne prowadzonych działań, w zintegrowanym polu walki cyfrowej, przy wzroście znaczenia działań połączonych, prowadzonych niekiedy na odległych od własnego terytorium obszarach. W koncepcjach NATO, po doświadczeniach zdobytych w czasie prowadzonych misji i operacji (m.in. na Bałkanach, w Afganistanie i w Iraku), dzięki dużemu rozwojowi technologii informatycznych dla pozyskiwania i obrazowania danych geoprzestrzennych, rozwijana jest koncepcja kompleksowego wsparcia geograficznego działań, w której to koncepcji ważne znaczenie odgrywają nowoczesne produkty cyfrowe, zapewniające wymaganą informację geoprzestrzenną.

Aby informacja była przydatna, musi spełnić kilka podstawowych warunków. Oprócz swojej zasadniczej zawartości merytorycznej, informacja musi posiadać pewne cechy, ułatwiające jej zweryfikowanie (ocenie wiarygodności), oraz prawidłowe wykorzystanie, poprzez np. jednoznaczne zidentyfikowanie czasu i miejsca, do którego się ona odnosi. A więc, każdy element informacji musi posiadać niezbędne atrybuty, przez które dopiero informacja ta jest użyteczna. Jako przykład takich atrybutów, szczególnie ważnych dla informacji nawigacyjnej, można wymienić: współrzędne w przestrzeni, czas (pozyskania i ważności). Ponadto, informacja powinna spełniać określone ogólne wymagania, wynikające z potrzeb użytkowników. Dla spełnienia tych wymagań informacja powinna być:

- adekwatna – powinna obejmować te dane, które zostały zapotrzebowane i które są niezbędne do wykonania zadania;
- pełna – powinna kompleksowo opisywać dane zjawisko, zawierać cały zestaw informacji o nim;
- dostępna – powinna w łatwy sposób docierać do końcowego użytkownika;
- terminowa – powinna być dostępna w odpowiednim czasie, wynikającym z potrzeb użytkownika;

- aktualna – powinna zawierać najnowsze dane, z wszystkimi bieżącymi zmianami;
- łatwa do wykorzystania (zobrazowania) – powinna być wyrażona w zrozumiałej, łatwej do interpretacji formie;
- łatwa do magazynowania;
- korygowalna – formy zobrazowania informacji muszą umożliwiać wprowadzanie poprawek.

2. Cyfrowe produkty obrazowania i rozpowszechniania specjalnej, morskiej informacji geoprzestrzennej³

W NATO powszechnie przyjęto pogląd, iż w aspekcie ostatnich restrukturyzacji oraz rozszerzenia zadań NATO, zasadniczo wzrosło zapotrzebowanie na efektywne i pełne wsparcie geograficzne. Nowe czynniki prowadzenia działań militarnych, takie jak:

- zmiana charakteru zagrożeń;
- zintegrowane pole walki cyfrowej;
- rozszerzenie działań na operacje połączone;
- nowe typy precyzyjnej broni o dużym zasięgu i dużej sile rażenia;
- konieczność skrócenia cyklu podejmowania decyzji do godzin i minut;
- pojawienie się operacji o globalnym znaczeniu;
- doświadczenia zdobyte w misjach i działaniach NATO w ostatnich latach (Bałkany, Afganistan, Irak);
- rozwój technologii informatycznych w pozyskiwaniu i zobrazowaniu danych geoprzestrzennych;

powodują, że nastąpił znaczący wzrost wymagań co do ilości i zawartości wiarygodnej informacji środowiskowej, szczególnie zaś w postaci cyfrowej.

Informacja geograficzna i hydrograficzna musi być dostępna, aktualna i pełna, na wszystkie możliwe teatry działań (a praktycznie – o zasięgu globalnym). Ponadto, obecnie trudno jest zapewnić samodzielnie całość wsparcia geograficznego i hydrograficznego, dlatego niezbędna jest współpraca różnych instytucji i służb, integracja danych i systemów oraz zapewnienie ich interoperacyjności.

Informacja środowiskowa (standardowa i specjalna) dla potrzeb zabezpieczenia działań sił morskich, spełniająca powyższe wymagania ogólne, musi spełniać szereg wymogów. Może być ona opracowywana i rozpowszechniana w różnych formach. Dotychczas przeważające były „klasyczne” formy papierowe. W zakresie standardowej informacji środowiskowej są to przede wszystkim oficjalne, papierowe mapy morskie oraz inne publikacje nautyczne (locje, spisy świateł, spisy radiosygnatów, tablice pływów oraz publikacje do ich korygowania),

³ Nitner H., Informacja środowiskowa dla wsparcia działań morskich w cyfrowych produktach hydrograficznych; XII Konferencja Naukowa „Automatyzacja Dowodzenia”, 2004.

a także wszelkie wydawnictwa oficjalne i dokumenty, zawierające prawne uregulowania oraz opisy procedur nawigacyjnych na akwenie i zasady działania systemów operacyjnych tam działających. W zakresie papierowych produktów specjalnej informacji środowiskowej można tu wymienić specjalne mapy i wydawnictwa nautyczne, a także wszelkie opisy wojskowo-geograficzne akwenów i inne specjalistyczne wydawnictwa wojskowej dokumentacji geograficznej. Jednakże, w ostatnich latach szczególnego znaczenia nabrały cyfrowe produkty zabezpieczenia działań, w tym także cyfrowe produkty hydrograficzne, zawierające informację o środowisku nawigacji morskiej. Znaczenie takich cyfrowych pomocy znacznie wzrasta w przypadku działań militarnych, gdy na pokładach współczesnych okrętów oraz na brzegowych stanowiskach dowodzenia, powszechnie są rozbudowane, zautomatyzowane systemy zobrazowania sytuacji, dowodzenia i łączności, kierowania uzbrojeniem itp. Doświadczenia ostatnich lat, w tym również z rzeczywistych działań bojowych w różnych rejonach świata, wykazują, jak duże znaczenie dla końcowego rezultatu działań, ma dostęp do wiarygodnych i pełnych danych geograficznych, nawigacyjno-hydrograficznych czy oceanograficzno-meteorologicznych, które nazywane zostały tutaj wspólnie danymi środowiskowymi, opisującymi środowisko nawigacji morskiej.

Poniżej przedstawione zostaną niektóre z takich nowych produktów cyfrowych, z których część jest, lub wkrótce będzie, opracowywana także u nas, na potrzeby MW RP oraz sił morskich NATO, i które powinny znaleźć zastosowanie w nowoczesnych, zautomatyzowanych i zintegrowanych systemach dowodzenia.

Elektroniczne Mapy Nawigacyjne (*ENC – Electronic Navigational Chart*) są obecnie najbardziej popularnym i szybko rozwijanym cyfrowym produktem hydrograficznym, zawierającym podstawowy zasób danych standardowej informacji o środowisku nawigacji morskiej, przede wszystkim zaś informacji nazwanej tutaj informacją o środowisku geograficznym. Są one tworzone przez wiele państwowych agencji i służb, odpowiedzialnych za hydrografię i kartografię morską (w Polsce rolę taką pełni Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej). Oficjalne ENC są obecnie jedynymi mapami elektronicznymi, które, po zastosowaniu ich w certyfikowanych urządzeniach ECDIS, dają prawną możliwość przejścia do nawigacji „bezpapierowej” (to jest nawigacji prowadzonej w oparciu o elektroniczne urządzenia i systemy nawigacyjne, bez konieczności równoległego jej prowadzenia na mapach papierowych). Mają określony format i standard wymiany danych, z wolna tworzona jest też światowa baza danych tych map, przeznaczona dla użytkowników komercyjnych. Coraz powszechniej też mapy te stanowią tło nawigacyjne w wielu różnorodnych systemach zobrazowania geoprzestrzennego. Niewątpliwie jest to podstawowy produkt cyfrowy dla informacji środowiskowej, który winien znaleźć zastosowanie, poza okrętowymi systemami zobrazowania map elektronicznych WECDIS, we wszystkich morskich systemach dowodzenia, zarządzania, monitorowania itp.

Numeryczne Mapy Nautyczne (DNC – Digital Nautical Chart) są także wektorowymi mapami cyfrowymi. Stanowią bazę danych geoprzestrzennych przeznaczoną do użycia w ramach działań połączonych sił lądowych, powietrznych i oceaniczno morskich. Standard wymiany dla tych map VPF (*Vector Product Format*) został opracowany przez narodową agencję kartograficzną Departamentu Obrony USA (dawniej DMA, potem NIMA, obecnie NGA – *National Geospatial-Intelligence Agency*), a głównym przeznaczeniem tych map jest zaspokojenie potrzeb nawigacyjnych sił morskich USA (US Navy i US Coast Guard). Jednakże mapy te są też powszechnie stosowane w NATO. Koncepcja DNC ma taką samą filozofię jak ENC (ta sama symbologia, obiekty punktowe, liniowe i powierzchniowe, opisane atrybutami, zawarte w wektorowej bazie danych, funkcjonalność systemów zobrazowania oparta na wymaganiach IMO i IHO dla systemów ECDIS). Są produkowane na wszystkie najważniejsze akweny świata. Całkowity produkt obejmuje 29 dysków CD-ROM, na których zapisana jest wektorowa informacja obejmująca cały świat. Na każdym z dysków zapisana jest zarówno informacja ogólna w warstwach tematycznych, jak również szczegółowe informacje dotyczące portów morskich, cieśnin (przejęć) oraz wybrzeży oceaniczno-morskich. Informacje ogólne przedstawione są ze szczegółowością odpowiadającą skali mniejszej niż 1:500 000; wybrzeża oceaniczno-morskie – 1:75 000÷1:500 000; cieśniny i przejścia morskie – 1:25 000÷1:100 000; porty morskie w skali większej niż 1:50 000.

Wyróżnia się następujące warstwy tematyczne:

- obiekty nawigacyjne na lądzie;
- ukształtowanie terenu;
- drogi śródlądowe;
- batymetria;
- pokrycie terenu;
- infrastruktura portów morskich;
- pomoce nawigacyjne;
- przeszkody
- hydrografia
- środowisko;
- granice;
- dane jakościowe.

Produkty te mogą być wykorzystywane w specjalnie zaprojektowanych systemach zobrazowania (spora część produkowanych obecnie systemów zobrazowania map elektronicznych oraz GIS jest przygotowana do obsługi tego formatu). W przypadku wykorzystywania ich w certyfikowanych ECDIS i spełnieniu innych warunków, przewidzianych przez IMO, mogą być wykorzystywane do prowadzenia nawigacji bez map papierowych.

Zintegrowane produkty zobrazowania środowiska. Od niedawna upowszechniana jest w NATO koncepcja zintegrowanych produktów zobrazowania środowiska REP (*Recognized Environmental Picture*). Są one określane jako

produkt, zawierający określony zestaw danych środowiskowych do zabezpieczenia określonej operacji lub działań połączonych, wydzielony z całego zestawu informacji środowiskowej, dostępny poprzez bezpieczne sieci systemów dowodzenia, niezbędny w procesie planowania i podejmowania decyzji przez dowódców oraz zapewniający informację dla sił sojuszniczych. W praktyce oznacza to konieczność połączenia wielu różnorodnych danych, zawartych dotąd na różnorodnych produktach zobrazowania i w różnorodnych formatach cyfrowych, w jeden, zintegrowany produkt, zobrazowujący całość danych i pełną informację środowiskową. Jest to bezpośrednia odpowiedź na wymagania współczesnego pola walki, gdy znacznie wzrosło zapotrzebowanie sił na większą ilość i zawartość danych o środowisku, potrzebnych w krótkim czasie i prezentowanych w łatwy sposób.

Zapewnienie takich produktów stanowi obecnie duże wyzwanie dla geograficznych i hydrograficznych służb zabezpieczenia. Muszą one wziąć pod uwagę (i rozwiązać) wiele trudności, wynikających przede wszystkim z następujących, istniejących uwarunkowań:

- jednoczesne występowanie danych analogowych i cyfrowych;
- różnorodne systemy odniesienia;
- różnorodne formaty danych;
- różne wymagania systemów użytkowników;
- różne zobrazowania danych lądowych i morskich;
- osobne systemy zbierania danych w służbach lądowych i morskich, cywilnych i wojskowych;
- osobne systemy zaopatrywania w produkty w siłach lądowych, lotniczych i morskich.

Te uwarunkowania powodują konieczność dokonania głębszych zmian w strukturach, wyposażeniu i procedurach, zarówno służb odpowiedzialnych za gromadzenie, opracowywanie i rozpowszechnianie danych środowiskowych, jak i sił wykorzystujących te dane w procesie przygotowania i prowadzenia działań.

3. Koncepcja dodatkowych warstw wojskowej informacji geoprzestrzennej (AML)⁴

Koncepcja Dodatkowych Warstw Wojskowych (*AML – Additional Military Layers*) powstała w NATO w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych. Produkt ten wyróżnił się jako odpowiedź na zapotrzebowanie sił morskich na dane geoprzestrzenne, w szczególności zaś na informację hydrograficzną, oceanograficzną i meteorologiczną, niezbędne dla zabezpieczenia nawigacyjno-hydrograficznego działań na morzu. Koncepcja AML została opracowana jako element nowych wymagań, wynikających z konieczności dopasowania systemów nawigacji i produktów zabezpieczenia nawigacyjno-hydrograficznego, a szerzej –

⁴ Najder M., Dolecki A., Kubicki K., Nitner H., Polka M., *Standardy i procedury obowiązujące w zakresie opracowania numerycznych produktów hydrograficznych*, Nr tematu 02-033, MON, Wojskowe Centrum Normalizacji, Jakości i Kodyfikacji, Warszawa 2005

systemów dowodzenia i zawartej w nich informacji środowiskowej, do potrzeb współczesnego, „elektronicznego” pola walki. Celem podstawowym dla produktów takich jak AML, jest zapewnienie użytkownikowi wszystkich wymaganych przez niego danych, w standaryzowanych produktach, możliwych do zastosowania w istniejących i planowanych systemach okrętowych i systemach dowodzenia, przy zachowaniu zasady minimalizowania powtarzania się informacji.

AML były pierwotnie projektowane jako wektorowe zbiory danych, uzupełniające dane zawarte na mapach elektronicznych, w okrętowych systemach dowodzenia. Filozofia tych produktów wychodzi z założenia, iż określone, wymagane przez potrzeby działań, obiekty świata rzeczywistego, występujące jako punkty, linie lub obszary, podzielone na określone klasy, są opisane przez poszczególne atrybuty (opisujące ich właściwości) i pozycję geograficzną. To pierwotne przeznaczenie danych z AML poszerzono następnie o możliwość wykorzystania danych dla wsparcia zadań planowania i prowadzenia operacji w wielu różnorodnych systemach morskich, w wielu różnorodnych zadaniach.

Pierwotna koncepcja AML została przygotowana przez Biuro Hydrograficzne Wielkiej Brytanii (*UKHO – United Kingdom Hydrographic Office*), a następnie (w 1995 roku) została przedstawiona i przyjęta przez NATO. Rozwój projektu został zlecony, specjalnie powołanej w 1997 roku przez Konferencję Geograficzną NATO, grupie roboczej – *NATO Ad Hoc Hydrographic Working Group (AHHWG)*. Grupa ta opracowywała dokument standaryzacyjny NATO, określający wymagania dla AML (*STANAG 7170 – Additional Military Layers*), który to dokument został opublikowany w październiku 2003 roku. Zgodnie z aktualnie przyjętą definicją, AML są zunifikowanymi, co do zakresu, cyfrowymi produktami danych geoprzestrzennych, projektowanymi dla spełnienia całości nienawigacyjnych wymagań morskiej obrony NATO.

Koncepcja AML uwzględnia także, trwający równolegle od lat osiemdziesiątych, proces rozwoju cywilnych, elektronicznych map nawigacyjnych i nawigacji „bezpapierowej”, prowadzonej przede wszystkim z wykorzystaniem urządzeń ECDIS. Standardy dla tych map oraz urządzeń zostały opracowane przez Międzynarodową Organizację Morską (IMO) oraz Międzynarodową Organizację Hydrograficzną (IHO). Ten proces znalazł także odzwierciedlenie w rozwoju koncepcji okrętowego ECDIS – to jest WECDIS (*Warship Electronic Chart Display And Information System*), w którym to urządzeniu AML mają być jednym z podstawowych produktów zobrazowania.

AHHWG przygotowała także szczegółowe wytyczne, opisujące wymaganą zawartość produktów AML nazwane „Specyfikacjami Produktu” (*Product Specification*) dla opracowywania kolejnych AML. Sześć pierwszych specyfikacji zostało przyjętych na początku 2004 roku i „zamrożonych” na dalsze dwa lata. Kolejne specyfikacje są na etapie przygotowywania. Koordynatorem całości projektu AML w NATO jest UKHO. Dalszy rozwój projektu, koordynację działań poszczególnych państw oraz uzgadnianie zasad interoperacyjności spoczywa na AHHWG, przekształconej w 2004 roku w Grupę Roboczą ds. Informacji Geoprzestrzennej (*GMWG – Geospatial Maritime Working Group*). Pierwsze

produkty AML zostały opracowane w 2002 roku, przez UKHO i były testowane podczas kolejnych ćwiczeń NATO.

Obecnie przyjmuje się, że podstawowe przeznaczenie produktów AML, to ich zastosowanie w urządzeniach WECDIS oraz w nowoczesnych systemach dowodzenia typu C4I na różnych szczeblach. Nienawigacyjne dane hydrograficzne, zawarte w AML, uzupełniając informację niesioną przez standardowe mapy elektroniczne (ENC i DNC) i bieżące dane z innych urządzeń oraz z własnych pomiarów, mogą być przydatnym i niezbędnym elementem zabezpieczenia nawigacyjno-hydrograficznego działań sił morskich.

Taka koncepcja została także przyjęta w MW RP. Warstwa AML, jako wojskowy produkt kartograficzny, opracowywana jest przez służbę zabezpieczenia nawigacyjno-hydrograficznego Marynarki Wojennej.

3.1. Przeznaczenie i zawartość AML

Produkty AML są przeznaczone do wykorzystania, jako:

- nakładki, zarówno na inne cyfrowe produkty hydrograficzne, gdy warstwa AML jest nakładana na zobrazowanie uzyskane z produktów map cyfrowych (ENC, DNC) lub rastrowych, albo na inne produkty AML;
- tło zobrazowania dla innych produktów, rozpowszechnianych w formie nakładek oraz dla informacji zobrazowywanej w czasie rzeczywistym, gdy na zobrazowanie danych z AML nałożone zostanie zobrazowanie innych danych, np.: obrazu radaru, zdjęcia satelitarnego, zasięgi wykrycia uzbrojenia, czy też znaczników dla informacji pozyskiwanych i wyświetlanych w czasie rzeczywistym, np. pozycje okrętów;
- informacja wejściowa do systemów przetwarzania danych w systemach dowodzenia i przetwarzania informacji, co polega na odczytaniu z warstwy AML danych potrzebnych do planowania i prowadzenia różnego typu działań na morzu, w tych systemach (np.: obliczenia zasięgów działania sonarów, obliczanie czasu zagrzebywania min, automatycznego sterowania okrętem po trasie, zapewnienia danych dla systemu zbierania, opracowywania i dystrybucji sytuacji minowej).

Obecnie, podstawowy zestaw produktów AML obejmuje sześć ich rodzajów, dla których przyjęto i opublikowano właściwe im „Specyfikacje Produktu”. Są to:

- **CLB** – *Contour Line Bathymetry* (izobaty);
- **ESB** – *Environment, Seabed and Beach* (dane środowiskowe dna i plaży);
- **LBO** – *Large Bottom Objects* (duże obiekty podwodne);
- **SBO** – *Small Bottom Objects* (małe obiekty podwodne);
- **RAL** – *Routes, Areas and Limits* (trasy, obszary i granice);

- **MFF** – *Maritime Foundation and Facilities* (podstawowe obiekty morskie i urządzenia).

Trzy kolejne produkty są w opracowywaniu:

- **IWC** – *Integrated Water Column* (dane oceanograficzne);
- **AMC** – *Atmosphere and Meteorological Climatology* (dane meteorologiczne);
- **NMB** – *Network Model Bathymetry* (sieciowy model batymetryczny).

Rozważana jest jeszcze potrzeba utworzenia kolejnego produktu:

- **FAI** – *Flight and Aeronautical Information* (informacja lotnicza).

Poniżej przedstawiona jest zawartość poszczególnych produktów AML, zgodnie z wymaganiami NATO:

CLB (izobaty) zawiera izobaty, głębokości punktowe i obszary głębokości (obszary, gdzie głębokości leżą w określonym zakresie). Jest produktem skalowym. Wymaga też zapisania, wraz z informacją o głębokości, także metadanych oraz pełnej informacji o jakości. Produkt ten jest przeznaczony przede wszystkim do planowania taktycznego, operacji desantowych oraz działań minowych. Można przewidywać duże korzyści z wykorzystania tego produktu przez okręty podwodne a także siły je zwalczające. Zależec to będzie tylko od gęstości danych batymetrycznych. Produkt ten może być opracowywany dla różnych poziomów ochrony danych.

ESB (dane środowiskowe dna i plaży) charakteryzuje dno morskie wraz ze związanymi z nim obiektami (strukturami) plaży. Jest przeznaczony do zapewnienia informacji geoprzestrzennej o wybranych odcinkach brzegu (wraz ze strefą przybrzeżną i brzegową, w tym następujących informacji:

- skład i grubość różnorodnych warstw osadów dennych, wraz z podłożem skalnym;
- właściwości akustyczne i fizyczne;
- nachylenie dna;
- obszary działań minowych;
- fale piaskowe;
- obszary przetralowane;
- roślinność;
- plaża – pełna mapa w bardzo dużej skali;
- plaża – nakładka na mapy standardowe;
- informacje o dnie w niskiej rozdzielczości dla wsparcia działań desantowych.

Dane te są szczególnie przydatne dla wsparcia działań minowych i przeciwminowych oraz operacji desantowych.

LBO (duże obiekty podwodne) obejmuje opis wszystkich obiektów na dnie morskim, które mają minimalną rozciągłość 5 metrów, zarówno w wysokości, jak i szerokości lub długości. Obejmuje to:

- wraki;
- skały;
- przeszkody;
- instalacje denne.

Ten produkt jest bezskalowy, wszystkie obiekty są zapisane jako punkty geometryczne. Początkowo produkt ten był projektowany tylko dla wraków. Jednakże, chociaż wraki są nadal najbardziej istotną klasą obiektów, to w zestawie danych tego produktu powinny być także inne duże obiekty.

Ten typ informacji może być używany podczas typowego procesu nawigacji nawodnej i planowania. LBO obejmuje szerszą informację niż przedstawiona na standardowych produktach nawigacyjnych. Na przykład, zawarte tu powinny być dane o wszystkich wrakach (nie tylko tych, istotnych dla bezpieczeństwa nawigacji). Obiekty wrakowe powinny posiadać wszystkie atrybuty, gdy tylko taka pełna informacja jest dostępna.

Produkt LBO może być szczególnie przydatnym podczas operacji okrętów podwodnych oraz ich zwalczania, dla działań desantowych oraz działań minowych.

SBO (małe obiekty podwodne) obejmuje wszystkie znane kontakty denne, które są mniejsze niż pięć metrów. Mogą to być miny i kontakty minopodobne. Tak jak LBO, produkt ten jest bezskalowy. Podstawowe wykorzystanie obejmuje działania MCM, działania desantowe oraz operacje na trasach i akwenach.

Dla obiektów minopodobnych przewiduje się między innymi takie szczegółowe informacje, jak:

- sygnatura detektora anomalii magnetycznych (*Magnetic Anomaly Detector (MAD) Signature*) – siła odchylenia magnetycznego, zmierzona wykrywaczem odchyień magnetycznych, spowodowana obecnością kontaktu;
- ostatni sensor (*Last Sensor*) – wskazuje, za pomocą jakiego sensora obiekt został ostatnio potwierdzony (*STANAG 3715*);
- mechanizm zagrzebywania (*Burial Mechanism*) - sposób, w jaki mina zagłębia się, bądź może ulec zgrzebananiu w gruncie;
- gęstość obiektów minopodobnych (*Milec Density*) - gęstość ech od obiektów minopodobnych na milę kwadratową;
- użyteczność wyjść (*Exit Usability*) – użyteczność wyjść z plaży dla pojazdów i piechoty.

RAL (trasy, obszary i granice) obejmuje abstrakcyjne obiekty, które mogą być zdefiniowane przez określenie punktów, linii i obszarów, jest produktem bezskalowym. Projektowany jest dla różnorodnych celów planistycznych i operacyjnych. RAL obejmuje m.in. następujące obiekty:

- obszary zarządzania morskiego;
- obszary ćwiczeń wojskowych – obszary niebezpieczne (podwodne i nawodne), obszary treningów i ćwiczeń (nawodne i podwodne), obszary bezpiecznego dna, tereny testowania i badań;
- akweny patrolowania;

- trasy specjalne;
- obszary zastrzeżone – wraki historyczne, rezerваты morskie, pola minowe i przybrzeżne strefy ochronne;
- trasy okrętów podwodnych;
- obszary przetralowane;
- obszary morza terytorialnego – EEZ, granice rybołówstwa, strefy przyległe, obszary szelfu kontynentalnego, proste linie podstawowe, obszary morza terytorialnego;
- wydzielona informacja lotnicza, niezbędna dla morskich operatorów lotnictwa – lotniska, przestrzeń powietrzna (kontrolowana, wojskowa, regulowana);
- punkty drogi, punkty raportowania, punkty wywoływania, punkty kontrolne śmigłowców, położenie rejonów spotkań, punkty wywołania.

MFF (podstawowe obiekty morskie i urządzenia) jest projektowany dla zapewnienia odpowiednich danych o infrastrukturze nawigacyjnej, gdy użytkownicy nie wykorzystują produktów AML z innymi, standardowymi kartograficznymi produktami elektronicznymi (np. ENC, ARCS, DNC lub VMAP) jako tła i nie używają innych produktów AML, które zapewniają ta-kie informacje (np. CLB lub ESB). Dane zawarte w MFF obejmują m.in.:

- podstawowe informacje – większe światła i znaczące pławy, obiekty, które ograniczają normalny ruch jednostek pływających, takie jak systemy rozgraniczenia ruchu, informacje o pływach, informacje o ziemskim polu magnetycznym, granice państwowe i większe miasta, lokalizacja i infrastruktura portów i przystani;
- różnorodne informacje taktyczne – obiekty odbijające promieniowanie radarowe, takie jak platformy przybrzeżne, pławy i stawy, infrastruktura i pokrycie komunikacyjne, informacje o rurociągach i kablach, rybołówstwo, wydobywanie ropy naftowej, gazu i surowców mineralnych, granice lodu, informacje dotyczące ratownictwa i poszukiwań, różnorodne przeszkody znajdujące się na dnie morskim, które pokrywają znaczny obszar.

W typowym przypadku, MFF byłyby produkowane tylko w celu uzupełnienia standardowych map i map nawigacyjnych, bądź w celu dostarczenia podstawowej informacji do systemów, które nie posiadają zdolności wykorzystania takich produktów.

IWC (dane oceanograficzne) ma zawierać opis właściwości fizycznych kolumny toni wodnej, włącznie z danymi pomiarowymi uzyskanymi podczas prowadzenia działań sił przeciwminowych. Obecnie specyfikacja produktu dla IWC jest pisana i rozwijana przez United States Naval Oceanographic Office wraz z UKHO. Celem IWC jest zapewnienie danych, opisujących prawdopodobne warunki hydrologiczne. Specyfikacja tego produktu będzie publikowana w dwóch fazach. Zawartość fazy I jest już ustalona i zawiera następujące elementy:

- właściwości fizyczne wody morskiej: temperatura, zasolenie, prędkość dźwięku, gęstość;
- prądy: powierzchniowe, podwodne, informacje o pływach;
- biologia morza (jakościowo i ilościowo).
- Zawartość fazy II jest obecnie jeszcze rozważana, ale prawdopodobnie będzie zawierać:
- właściwości powierzchni wody: fale przybrzeżne, rozkołys, stan morza, zlodzenie;
- zjawiska oceaniczne: fronty, wiry, fale wewnętrzne;
- szумы;
- właściwości optyczne;
- biologia morza.

AMC (dane meteorologiczne). Projekt specyfikacji produktu dla AMC został opracowany przez UK Meteorological Office. Przeznaczeniem danych AMC jest zapewnienie informacji opisujących warunki klimatologiczne, przydatnych do planowania operacyjnego. Chociaż dokładna wartość produktu nie jest jeszcze ustalona, przewiduje się włączenie następujących typów danych:

- wiatr: prędkość, kierunek, częstotliwość;
- temperatura powietrza;
- wilgotność względna;
- ciśnienie;
- zachmurzenie;
- widzialność;
- prawdopodobieństwo opadów i innych zjawisk meteorologicznych.

Wszystkie wartości mogą być zdefiniowane, w odniesieniu do miesiąca, pory roku, itp., oraz przez określenie poziomu terenu lub określonych wysokości. Aby informacje wyżej wymienione mogły być zakodowane, będą wymagane definicje wszystkich niezbędnych obiektów i atrybutów. Dane o wysokości, byłyby dostarczane z wykorzystaniem standardowych produktów topograficznych.

Specyfikacja dla AMC jest w opracowywaniu. Przewiduje się, że końcowy produkt powinien mieć rozdzielczość geoprzestrzenną 1,125 stopnia, rozdzielczość czasową 1 tydzień, z zapewnieniem danych meteorologicznych na kilku poziomach wysokości i pokryciem globalnym.

NMB (sieciowy model batymetryczny). Wymagania dla produktu NMB są jeszcze opracowywane. Konieczność opracowania NMB wynika z potrzeby posiadania dobrego zobrazowania powierzchni dna morskiego i numerycznego modelu batymetrycznego, który jest bardziej użyteczny niż sam przebieg izobat, w celu spełnienia wymagań stawianych przez działania zwalczania okrętów podwodnych, czy sił przeciwminowych.

3.2. Koncepcja wykorzystania wojskowej informacji geoprzestrzennej AML w MW RP⁵

Produkty specjalnej morskiej informacji geoprzestrzennej powinny wkrótce znaleźć zastosowanie w siłach morskich MW RP. Instytucją właściwą do ich opracowywania jest Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej (BHMW), które już teraz wytwarza cyfrowe produkty nawigacyjnego zabezpieczenia działalności ludzkiej na morzu. Od 2000 roku trwa produkcja oficjalnych map wektorowych w standardzie S-57 – ENC, które zawierają standardową morską informację geoprzestrzenną. W chwili obecnej uzyskano pełne pokrycie polskich obszarów morskich w takie mapy.

Polskie ENC są rozpowszechniane poprzez sieć licencjonowanych dystrybutorów, w ramach międzynarodowego projektu PRIMAR – Stavanger (Polskę, od 1997 roku reprezentuje w nim Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej). Krajowy serwis ENC dla użytkowników wojskowych i cywilnych jest jeszcze budowany.

W 2004 roku rozpoczęto także opracowywanie map DNC. W obecnej chwili osiągnięto pełne pokrycie polskich obszarów morskich.

Rozpoczęto także opracowywanie pierwszych produktów AML na potrzeby Marynarki Wojennej RP. Produkcja tych AML odbywa się w BHMW, w którym utworzono system Numerycznej Bazy Danych Hydrograficznych HYDRO, zapewniający przetwarzanie całości morskiej informacji geoprzestrzennej do postaci końcowych produktów włącznie, w oparciu o sieć węzłów, czyli odpowiednio wyposażonych stacji roboczych, realizujących określony element procesu produkcyjnego.

W przypadku przetwarzania danych specjalnej informacji geoprzestrzennej do postaci produktu AML, proces ten odbywa się z wykorzystaniem oprogramowania CARIS AML. Dane z bazy HYDRO, przede wszystkim zaś dane zawarte na mapach ENC, uzupełnione dodatkową informacją, wymaganą dla zawartości poszczególnych AML, są kodowane do postaci plików, weryfikowane i zapisywane na dyskach CD, które z kolei mogą być dostarczone końcowemu użytkownikowi. W chwili obecnej ustanowiony jest element produkcji w BHMW, trwają prace projektowe nad ustaleniem elementów rozpowszechniania i wykorzystywania danych AML przez siły MW RP i NATO.

Produkty AML zostały zaprojektowane do wykorzystania w okrętowych systemach obrazowania typu WECDIS (to jest rozwiniętych do wymagań wojskowych, cywilnych systemów obrazowania map elektronicznych ECDIS), oraz na różnorodnych stanowiskach operatorskich systemów dowodzenia. Urządzenia WECDIS są obecnie rozwijane przez kilka firm i można spotkać już pierwsze komercyjne modele takich systemów na pokładach okrętów. Podstawowym warunkiem akceptacji takich urządzeń do wykorzystania w MW jest spełnienie przez nie odpowiednich wymagań funkcjonalnych NATO, w tym także możliwość

⁵ Nitner H.,Urbański J., Kopacz Z., Morga W., *Rola morskiej informacji geoprzestrzennej dla zabezpieczenia działań morskich*, Konferencja Naukowa AMW, Gdynia, XI 2004

obsługi podstawowych produktów morskiej informacji geoprzestrzennej, takich jak ENC, DNC i AML. Założenia koncepcyjne dla krajowego urzędnictwa (nazwanego WECDIS-PL) zostały opracowane w BHMW.

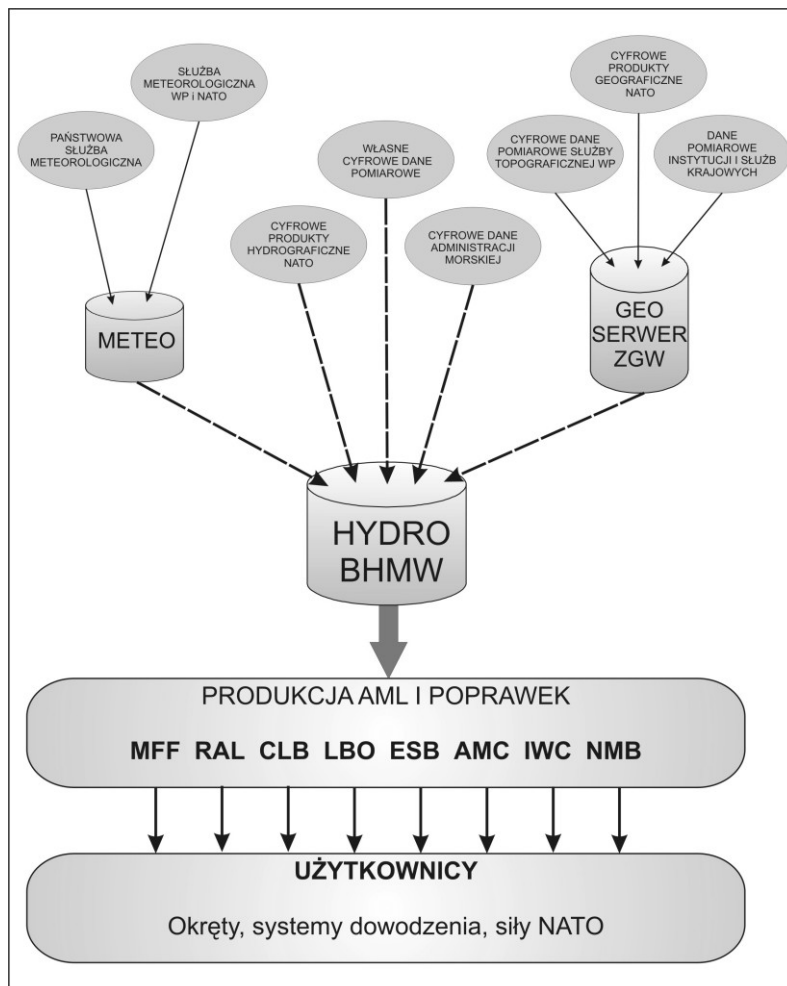
W przypadku systemów dowodzenia siłami morskimi, nie ma jednego, ustalonego standardu, obowiązującego wszystkie państwa. Tym niemniej, prowadzone są rozważania nad wyspecyfikowaniem minimalnych wymagań funkcjonalnych dla takich systemów. Na pewno, konieczność obsługi specjalnych danych geoprzestrzennych jest już przyjętym wymogiem dla projektantów i producentów. Jedyną z pierwszych realizacji takich wymogów w MW RP może być system zbierania, opracowywania i dystrybucji danych środowiskowych dla potrzeb wojny minowej, który obsługuje dane AML, zapewniając morską, specjalną informację geoprzestrzenną siłom MCM.

Poważnym współczesnym wyzwaniem dla służb zabezpieczenia działań na morzu, jest więc konieczność zbudowania spójnego systemu morskiej informacji geoprzestrzennej. Również ogólne, cywilne wymagania i standardy bezpieczeństwa działalności człowieka, wymagają od odpowiedzialnych służb państwowych zapewnienia coraz szerszej gamy specjalnej informacji geoprzestrzennej, wszystkim użytkownikom na morzu.

Obecna sytuacja, w której zapotrzebowanie działających sił na dane środowiskowe, jest zaspokajane poprzez różnorodne formy i zestawy danych oraz rozproszone informacje i różnorodne systemy użytkowników, powinna być zmieniona poprzez utworzenie jednolitego, zintegrowanego systemu informacji geoprzestrzennej. System taki winien operować pełnym zestawem, wiarygodnych, systematycznie aktualizowanych danych, które winny do użytkownika wojskowego w czytelnych formach i jednolitych standardach. Szczególne wymagania dla takiego zintegrowanego systemu wypływają obecnie z potrzeb zabezpieczenia prowadzenia operacji połączonych, gdy komponenty różnych rodzajów sił zbrojnych wykonują misje wspólne, a akwen działań obejmuje zarówno środowisko lądowe, jak i powietrzne, nawodne i podwodne. Ustanowienie mechanizmów rozpowszechniania i wykorzystywania specjalnych danych geoprzestrzennych, zawartych w produktach AML, może być pierwszym składnikiem takiego systemu.

Przedstawiana tu koncepcja takiego mechanizmu, wykorzystuje istniejący już i rozwijany w BHMW system Numerycznej Bazy Danych Hydrograficznych HYDRO, utrzymywany przez BHMW, dla realizacji podstawowych zadań Biura. Dla spełnienia wymagań produkcyjnych poszczególnych produktów AML, niezbędne jest też pozyskiwanie danych z innych instytucji i służb. W zakresie danych geodezyjnych i geograficznych, niezbędnych dla realizacji zadań zabezpieczenia geograficznego, rozumianego jako zapewnianie dowództwom i sztabom oraz działającym jednostkom specjalnych danych geoprzestrzennych, obejmujących środowisko działań sił lądowych i powietrznych, taką właściwą służbą jest Zarząd Geografii Wojskowej. Utrzymuje on własny system zbierania i opracowywania danych środowiskowych i tworzy jednolitą bazę tych danych (GEO SERWER), z której produkowane są m.in. wszechstronne cyfrowe produkty geograficzne, zgodne ze standardami NATO i potrzebami działań.

Opracowane w formie produktów AML morskie specjalne dane geoprzestrzenne, jak i poprawki (korekty) do tych produktów będą dostarczane użytkownikom na nośnikach danych - płytach CD-ROM. Oczywiście, w miarę rozwoju technologii, możliwe jest wprowadzenie innych nośników lub sposobów przekazywania danych i poprawek, z wykorzystaniem standardowych systemów łączności. Obecnie przewiduje się, iż produkty AML będą rozpowszechniane na oddzielnych płytach CD, w zależności od rodzaju produktu oraz poziomu ochrony danych (klauzuli tajności). Koncepcja NATO dopuszcza łączenie kilku produktów na jednym CD, w tzw. pakiety, zależne od potrzeb końcowego użytkownika



Rys. 2. Projekt koncepcyjny systemu wsparcia sił morskich w zakresie specjalnej morskiej informacji geoprzestrzennej.⁶

⁶ Źródło: Nitner H., Urbański J., Kopacz Z., Morgaś W., *Rola morskiej informacji geoprzestrzennej dla zabezpieczenia działań morskich*, Konferencja Naukowa AMW, Gdynia, XI 2004

Przedstawiony na rys. 2 projekt koncepcyjny systemu wsparcia sił morskich w zakresie specjalnej morskiej informacji geoprzestrzennej, zawartej obecnie przede wszystkim w produktach AML, wymaga zaplanowania i wykonania wielu przedsięwzięć. Konieczne jest rozwiązanie zagadnień organizacyjnych i technicznych, a także ustanowienie niezbędnych procedur.

Pierwszym zagadnieniem jest szczegółowe rozpoznanie, ustalenie i wyspecyfikowanie wymagań sił morskich dotyczących specjalnej informacji geoprzestrzennej, zarówno co do zakresu i rodzaju potrzebnej informacji, jak i technicznych sposobów jej wykorzystania.

Kolejnym istotnym problemem do rozważenia jest przygotowanie potencjalnych użytkowników do pełnego wykorzystania informacji geoprzestrzennej, zawartej w AML. Obejmuje to zarówno konieczność wprowadzenia tych zagadnień w procesie szkolenia, jak i techniczne wyposażenie okrętów i systemów dowodzenia w urządzenia zdolne do wykorzystania produktów AML.

Wreszcie, niezbędnym warunkiem w procesie wykorzystywania AML, jest utworzenie i zapewnienie funkcjonowania serwisu produktów AML w MW RP, którego celem będzie rozpowszechnianie tych produktów oraz poprawek, tak aby dotarły do użytkownika końcowego w odpowiednim czasie i zakresie. Wymaga to m.in.:

- określenia, a następnie ustanowienia, struktury organizacyjnej i technicznej systemu w MW RP, a także sprecyzowanie zakresów obowiązków i kompetencji dla wszystkich elementów tego systemu;
- wyposażenia wszystkich elementów systemu w niezbędne urządzenia techniczne dla przesyłania danych, produktów AML i poprawek, z uwzględnieniem wymogów ochrony danych i standardów NATO;
- określenia i wdrożenia niezbędnych procedur funkcjonowania serwisu (np. trybu zamawiania produktów, zasady ewidencji producenta, użytkownika końcowego i ogniw pośrednich);
- ustalenia i wdrożenia zasad wymiany danych i produktów AML z innymi państwami NATO.

Dodatkowe warstwy wojskowe geoinformacji, rozwijane zgodnie ze standardami NATO, mogą zapewnić siłom morskim kompletny zestaw specjalnej morskiej informacji geoprzestrzennej, niezbędnej dla zabezpieczenia działań i misji sił morskich.