

Kmdr por. mgr inż. Stanisław Pietrzak
mgr inż. Joanna Wolff-Wierszyło

KONCEPCJA WYKORZYSTANIA DODATKOWYCH WARSTW WOJSKOWYCH

WSTĘP

U podstaw powstania koncepcji Dodatkowych Warstw Wojskowych (AML – *Additional Military Layers*) leżała potrzeba przetworzenia do postaci cyfrowej różnorodnej informacji środowiskowej, niezbędnej dla zabezpieczenia działań militarnych nie tylko na morzu ale również na lądzie i w powietrzu. Obecnie informacja ta znajduje się w wielu specjalistycznych i różnorodnych produktach, dostarczanych użytkownikowi w postaci analogowej (zwykle papierowej), np. jako specjalne mapy morskie, publikacje nautyczne oraz inne specjalne wydawnictwa (np. książki, atlasy, kalki itp.).

Pierwotna koncepcja AML pochodzi z połowy lat dziewięćdziesiątych. Przedstawiona przez Biuro Hydrograficzne Wielkiej Brytanii (UKHO – *United Kingdom Hydrographic Office*), została przyjęta przez NATO. Rozwój projektu został zlecony specjalnie powołanej przez Konferencję Geograficzną NATO (NGC) grupie roboczej AHHWG - *Ad Hoc Hydrographic Working Group*.

Rozwijana przez AHHWG, obecnie przemianowanej na Grupe Roboczą ds. Informacji Geoprzestrzennej (GMWG - *Geospatial Maritime Working Group*), koncepcja AML uwzględnia także, trwający równoległe 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). Dzisiaj, wiele ze światowych marynarek wojennych przechodzi transformację do nawigacji cyfrowej z wykorzystaniem Elektronicznych Map Nawigacyjnych (*Electronic Navigational Chart – ENC*) oraz Numerycznych Map Nautycznych (*Digital Nautical Chart – DNC*), a także map rastrowych, stosowanych w Okrętowych Systemach Obrazowania Map Elektronicznych i Informacji Nawigacyjnej – (*Warship Electronic Chart Display And Information System - WECDIS*).

1. OGÓLNA KONCEPCJA AML

Wspomniana wyżej AHHWG zdefiniowała AML jako „*zunifikowane co do zakresu cyfrowe produkty danych geoprzestrzennych, projektowane dla spełnienia całości nienawigacyjnych wymagań morskiej obrony NATO*”.

Pierwsze warstwy AML zastały zaprojektowane jako wektorowe zbiory danych. Obiekty świata rzeczywistego są w nich prezentowane jako punkty, linie lub obszary (poligony). Każdy obiekt jest zaliczony do określonej klasy, charakteryzującej jego rodzaj, a także opisany przez poszczególne atrybuty (opisujące jego właściwości) i pozycję geograficzną. Znajdują się tam również dane opisowe (tzw. meta dane), które definiują między innymi układy odniesienia, dokładności pozycji, wykorzystane jednostki pomiarowe itp.

Oddzielenie informacji zawartych w treści produktu AML, od ich nośnika (tj. od standardu wymiany), pozwala na wykorzystanie różnorodnych standardów wymiany, rozwiązanie to zapewnia interoperacyjność na poziomie informacji (tj. na poziomie modelu zawartości produktu).

AML nie są związane z jakimś szczególnym oprogramowaniem, producentem lub własnym standardem wymiany, bazują na publikowanych i zaakceptowanych standardach międzynarodowych. Dla produktów wektorowych, prawdopodobnie najbardziej powszechnie używanymi formatami są standard wymiany dla cyfrowych danych hydrograficznych S-57 (IHO) oraz *DIGEST Vector Product Format* (VPF); w przyszłości można oczekiwać pojawienia się także innych standardów.

AML przedstawiają sobą realizację idei przejścia od publikowania wielu oddzielnych i różnych produktów, z których każdy jest zaprojektowany dla nielicznej grupy użytkowników, do dostarczania zunifikowanego zbioru produktów, które mogą zaspokoić potrzeby wszystkich odbiorców; innymi słowy, jest to przejście od wielokrotnego publikowania tej samej informacji, do publikowania jej jeden raz, w jednym produkcie, co pozwoli uniknąć dublowania tych samych danych.

Koncepcja AML nie definiuje zasad prezentacji danych zawartych w jej produktach. Producent danych AML winien jednak uwzględnić akceptowane przez NATO standardy w tym zakresie, bazując na przyjętych już rozwiązaniach dla ENC i DNC. Oczekuje się przy tym, iż projektanci wraz z producentami systemów i aplikacji wdrażających oraz wykorzystujących dane AML, uwzględnią właściwe standardy, bezpośrednio związane z realizowanymi działaniami, zapewniając łączenie danych AML z innymi w jednym zobrazowaniu, z możliwością ich wyświetlania na tle mapy w formacie rastrowym lub wektorowym, w typowych systemach użytkowych.

Wszystkie produkty AML, powinny być tworzone w oparciu o światowy, geocentryczny układ odniesienia WGS –84.

2. ZAWARTOŚĆ INFORMACYJNA AML

Zawartość informacyjna produktów AML ma być bardzo bogata, spełniająca potrzeby na dane geoprzestrzenne, opisujące środowisko morskie działań, wymagane przez wielu różnych użytkowników wojskowych. Produkty AML, jako morskie, specjalne produkty cyfrowe, zawierają dodatkowe, poza wymaganymi dla prowadzenia bezpiecznej nawigacji, dane geoprzestrzenne, wzbogacając treść standardowej informacji, zawartej zazwyczaj na mapach morskich i w innych publikacjach nautycznych. Ogólnie przewiduje się ich zastosowanie w systemach okrętowych oraz brzegowych.

Informacje zawarte w AML zostały podzielone na cztery główne grupy:

- hydrograficzną;
- hydrologiczną;
- meteorologiczną;
- aeronautyczną.

Następnie zostały one zgrupowane w cyfrowych produktach AML, będących zbiorami danych określonego typu (rodzaju), opisujących określone obiekty świata rzeczywistego, zgodnie z przyjętym schematem (zestawem atrybutów i ich wartości) oraz wymaganiami, w przyjętym standardzie wymiany danych. Dotąd uzgodniono potrzebę wytworzenia następujących produktów AML:

1. **Izobaty** (*Contour Line Bathymetry – CLB*)

Na warstwie tej ujęte są izobaty, sondáže punktowe i obszary głębokości.

Produkty CLB o niskiej rozdzielczości mogą być przeznaczone do planowania działań, natomiast o dużej rozdzielczości - do zabezpieczenia działań zwalczania okrętów podwodnych (ASW) i przeciwminowych (MCM).

2. **Dane środowiskowe dna i plaży** (*Environment, Seabed and Beach – ESB*)

Produkt ESB obejmuje obiekty, które lokalizują i opisują skład i grubość różnorodnych warstw osadów dennych, nachylenie dna, obszary działań minowych itd. Informacje zawarte w tym produkcie mogą być przeznaczone m.in. do zabezpieczenia działań przeciwminowych (MCM) i desantowych.

3. **Duże Obiekty Podwodne** (*Large Bottom Objects – LBO*)

Warstwa ta obejmuje wszystkie obiekty na dnie morskim, które mają minimalną rozciągłość powyżej 5 metrów, zarówno w wysokości, jak i szerokości lub długości (wraki, skały, przeszkody). Tego typu informacja może być szczególnie przydatna podczas operacji okrętów podwodnych, ich zwalczania oraz dla działań desantowych i minowych.

4. **Małe Obiekty Podwodne** (*Small Bottom Objects – SBO*)

SBO zawiera wszystkie znane kontakty denne, które są mniejsze niż pięć metrów (miny, kontakty minopodobne). Podstawowe wykorzystanie obejmuje działania MCM i desantowe.

5. **Trasy, Obszary i Granice** (*Routes, Areas and Limits – RAL*)

RAL obejmuje wszystkie, istotne z militarnego punktu widzenia, granice, obszary i trasy takie jak obszary zarządzania morskiego, obszary ćwiczeń wojskowych, obszary niebezpieczne itd. Warstwa ta jest projektowana dla szerokiej gamy celów planistycznych i operacyjnych.

6. Podstawowe obiekty morskie i urządzenia (*Maritime Foundation and Facilities – MFF*)

Na warstwie tej ujęte są główne obiekty infrastruktury morskiej i środowiska takie jak linia brzegowa, główne światła, pławy, stawy itd. Głównym przeznaczeniem tej warstwy jest stanowienie tła dla innych produktów AML.

7. Sieciowy Model Batymetryczny (*Network Model Bathymetry – NMB*)

Batymetria o niskiej rozdzielczości, przeznaczona do modelowania oceanograficznego. Produkt NMB przeznaczony jest do zabezpieczenia działań ZOP (ASW), przeciwminowych (MCM), itp.

8. Dane Meteorologiczne (*Atmosphere and Meteorological Climatology – AMC*)

Produkt obejmuje, informacje o prędkości, kierunku i częstotliwość wiatru, temperaturze powietrza, wilgotności, ciśnieniu, zachmurzeniu itd. Przeznaczeniem produktu AMC jest zapewnienie zbiorów danych opisujących warunki klimatologiczno-meteorologiczne do planowania operacyjnego.

9. Właściwości Hydrologiczne (*Integrated Water Column – IWC*)

IWC przedstawia właściwości fizyczne kolumny toni wodnej, charakterystyki oceaniczne, właściwości wód powierzchniowych itd. Podstawowe wykorzystanie obejmuje działania MCM.

Spośród wymienionych warstw MFF, RAL, CLB, LBO, ESB i SBO są produktami wektorowymi a ich specyfikacje produktu zostały przyjęte przez kraje NATO, natomiast trzy następne są w przygotowaniu; NMB, będzie formą modelu TIN – *triangulated irregular network*, dla wysokości (mogą być również sformułowane wymagania dla modelu opartego na siatce współrzędnych - grid); IWC i AMC, będą modelami czterowymiarowymi, chociaż niektóre elementy charakterystyki kolumny toni wodnej, mogą wymagać formatu wektorowego.

W przyszłości, w miarę rozwoju potrzeb i precyzowania ich przez użytkowników, możliwe jest też powstanie innych produktów AML.

3. OGÓLNE WYMAGANIA DLA AML

Niektóre produkty AML (LBO, RAL i SBO) mogą być rozpatrywane niezależnie od skali, ponieważ zawierają one tylko obiekty, które są punktami lub mają regularny kształt geometryczny, zdefiniowany przez określone współrzędne geograficzne. Inne, jak CLB, ESB i MFF, zawierają obiekty „powierzchniowe”, takie jak np. linia brzegowa czy izobaty, które są zgeneralizowane w mniejszych skalach. Dlatego produkty te, przeznaczone dla różnych celów, muszą być

przygotowane do wykorzystania dla różnych zakresów skal. Na przykład CLB mogą być produkowane w dziewięciu poziomach skal, do wykorzystania obejmującego:

- planowanie taktyczne i strategiczne,
- operacje oceaniczne,
- szczegółowe operacje taktyczne, np. działania przeciwminowe i operacje desantowe.

Możliwe pasma skal bazują na następujących skalach, przy założeniu, że dane powinny być zobrazowywane w skali od 40% do 250% skali oryginalnej:

pasmo skali	skala danych
1	1: 100 000 000 i mniejsza
2	1: 25 000 000
3	1: 5 000 000
4	1: 1 000 000
5	1: 250 000
6	1: 50 000
7	1: 10 000
8	1: 2500
9	1: 600 i większa

Obecnie przyjmuje się, że podstawowe przeznaczenie produktów AML, to ich zastosowanie w okrętowych urządzeniach zobrazowania elektronicznej mapy i informacji nawigacyjnej WECDIS (*Warship Electronic Chart Display and Information System*) 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 a nawet niezbędnym elementem zabezpieczenia nawigacyjno-hydrograficznego współczesnych działań sił morskich.

Niektóre z produktów mogą być opracowywane już z przeznaczeniem na określone zadania bojowe, chociaż podstawowa koncepcja przewiduje ich uniwersalne zastosowanie. Potrzeby poszczególnych użytkowników mogą natomiast precyzować bardziej wymagania co do zestawu niezbędnych danych, zawartych w produktach AML.

Dodatkową funkcją AML może być określenie formatu wymiany danych, przesyłanych w dużych ilościach między systemami dowodzenia (np. wojny minowej).

Obecnie, planuje się również wykorzystanie produktów AML jako istotnego elementu Zintegrowanych Produktów Obrazowania Środowiska (REP – *Recognized Environmental Picture*), których celem jest zapewnienie zwartego, jednolitego i ciągłego obrazu pola walki (JOC – *Joint Operational Picture*), obejmującego, w miarę potrzeb, strefy lądowe, morskie i powietrzne.

W celu zapewnienia bardziej elastycznego i efektywnego wykorzystania informacji zawartych w warstwie AML na jej poszczególnych produktach, w NATO opracowano koncepcję „pakietów” produktów AML. Koncepcja ta przewiduje grupowanie danych zawartych na różnych produktach AML w określone zestawy danych (nazwane „pakietami”), z konkretnym przeznaczeniem dla użytkowników wykonujących określone zadania. Każdy pakiet jest dostarczany do użytkowników w postaci zbioru nośników (dysków CD), podzielonych według obszarów geograficznych i poziomów ochrony danych, zawierających niekiedy kilka produktów AML.

W przyjętej przez NATO koncepcji proponuje się użytkownikom wykorzystanie następujących pakietów funkcjonalnych AML:

1. Pakiet podstawowy – może być wykorzystywany dla prowadzenia wszystkich „standardowych” operacji morskich (działań na morzu);
2. Pakiet danych wymaganych dla taktycznego działania okrętów podwodnych;
3. Pakiet danych środowiskowych, zawierających ukształtowanie i elementy dna morskiego wraz z informacjami środowiskowymi o dużej rozdzielczości, wymaganymi dla wsparcia działań desantowych oraz przeciwminowych, prowadzonych w rejonach przybrzeżnych;
4. Pakiet zintegrowanych danych oceanograficznych, charakteryzujących właściwości hydrologiczne toni wodnej;
5. Pakiet historycznych (archiwalnych) danych meteorologicznych, dostarczających informację klimatologiczną.

Kluczowymi czynnikami, które wpłynęły na taki, a nie inny kształt przedstawionych tu pakietów były: chęć zminimalizowania ilości dysków CD-ROM, którymi musi się posługiwać użytkownik oraz zapewnienie, aby każda informacja była publikowana tylko w jednym produkcie danych AML. Szczególnie istotnym pozostaje więc określenie szczegółowych potrzeb użytkowników oraz dostępu do określonych pakietów.

4. PRZYKŁADOWE FORMY WYKORZYSTANIA AML

Generalnie, przewiduje się, iż produkty AML mogą być wykorzystywane jako:

1. Nakładki na inne cyfrowe produkty hydrograficzne.

Wykorzystanie warstwy AML w formie nakładki polega na nałożeniu obrazu warstwy AML na zobrazowanie uzyskane ze standardowych produktów, takich jak wektorowe mapy nawigacyjne (ENC, DNC) lub mapy rastrowe, albo też na inne produkty AML. Podstawowym przykładem takiego zastosowania mogą być właśnie urządzenia WECDIS, gdzie konieczna i niezbędna jest ciągle standardowa informacja nawigacyjna.

2. Tło zobrazowania dla innych produktów, rozpowszechnianych w formie nakładek oraz dla informacji zobrazowywanej w czasie rzeczywistym.

Użycie warstwy AML w formie tła zobrazowania polega na zobrazowaniu zawartości danego produktu (warstwy) AML i nałożeniu na to zobrazowanie innych danych, np.: obrazu radaru, zdjęcia satelitarnego, zasięgu wykrycia uzbrojenia, czy też znaczników dla informacji pozyskiwanych i wyświetlanych w czasie rzeczywistym (np. pozycje okrętów). Takie zastosowanie wystąpi w niektórych systemach dowodzenia (kierowania uzbrojeniem).

3. Informacja wejściowa do systemów przetwarzania danych w systemach dowodzenia, np. dla porównywania ech (kontaktów), obliczania stref cienia itp.

Zastosowanie warstwy AML jako źródła danych do systemów dowodzenia i przetwarzania informacji, polega na odczytaniu z warstwy AML danych potrzebnych do planowania i prowadzenia różnego typu działań na morzu, w tych systemach (np.: obliczania zasięgów działania sonarów, obliczania czasu zagrzebywania min, automatycznego sterowania okrętem po trasie, zapewnienia danych dla systemu zbierania, opracowywania i dystrybucji sytuacji minowej).

W zależności od zadania użytkownicy powinni mieć możliwość wyboru warstwy AML, składającej się z odpowiednich produktów AML. Konieczne jest również umożliwienie, poprzez wybór określonych obiektów podstawowych, wykorzystania jedynie potrzebnych rodzajów informacji zawartych w tych produktach, ich zobrazowania i wykorzystania dla konkretnych działań.

PRZYKŁAD – okręt sił MCM, wykonujący zadanie poszukiwania min na torach wodnych, powinien wykorzystywać podzbiór produktu RAL z przebiegiem tych tras na planowanym akwencie działań oraz produkt SBO, z podzbiorem danych obiektów na akwencie planowanych zadań.

Należy zauważyć, że intencją zdefiniowania AML, jako danych nienawigacyjnych, jest zapobieżenie ich wykorzystywania do prowadzenia nawigacji. Nie oznacza to jednak, że dane zawarte w AML nie mogą być wykorzystywane dla celów nawigacyjnych, gdyż niekiedy zawierają bardziej szczegółową i szerszą informację, przydatną, w połączeniu ze standardowymi produktami danych nawigacyjnych, dla żeglugi. Trzeba jednak pamiętać, że zawartość informacyjna warstwy AML nie jest projektowana do celów nawigacyjnych i samodzielnie nie spełnia wymagań dla bezpiecznej żeglugi.

PRZYKŁAD – Typowe wykorzystanie AML polegałoby na „nałożeniu” warstwy z pełną informacją o kontaktach na dnie (SBO, LBO) lub o trasach i obszarach (RAL), na obraz mapy elektronicznej (ENC) w WECDIS. Oczywiście, dla zachowania bezpieczeństwa, wszystkie decyzje o charakterze nawigacyjnym, nadal muszą być podejmowane na podstawie informacji, zawartych w produktach zaprojektowanych do tego celu, tj. np. ENC i DNC. Szczególnym przykładem

korzyści z zastosowania AML także do nawigacji, może być wykorzystanie danych batymetrycznych (CLB) przy pływaniu okrętów podwodnych.

Zagadnienie opracowywania i wykorzystania AML do zabezpieczenia działań na morzu, jest zagadnieniem nowym. Nie wszystkie jeszcze problemy są rozwiązane. W dziesięciu wstępnie zdefiniowanych produktach AML, tylko sześć ma już zaakceptowane specyfikacje produktu, umożliwiające ich redagowanie. Dopiero nieliczne instytucje są przygotowane do uruchomienia własnej produkcji. Wśród nich jest, Biuro Hydrograficzne MW RP, które, aktywnie uczestnicząc w pracach grupy hydrograficznej NATO i pozyskując niezbędne narzędzia programowe, jest dzisiaj gotowe do rozpoczęcia opracowywania tych nowoczesnych produktów hydrograficznych (testowe komórki dla niektórych AML zostały już zresztą opracowane w 2004 roku). Ważnym zagadnieniem pozostaje tu przygotowanie zwartej koncepcji wykorzystywania tych produktów w MW, poszerzenie świadomości korzyści, jakie mogą one dostarczyć potencjalnym użytkownikom.

Produkty AML są też dużym wyzwaniem dla producentów sprzętu i oprogramowania, którzy muszą dopasować swoją ofertę, z uwzględnieniem standardu dla AML.

