

ZINTEGROWANY SYSTEM Nawigacji DLA Okrętu Podwodnego

Przedmiotem referatu jest zestaw komputerowy, przeznaczony do usprawnienia procesów nawigacji oraz archiwizacji podstawowych danych nawigacyjnych na okrętach podwodnych. System został wyposażony w specjalizowane oprogramowanie elektronicznej mapy nawigacyjnej akwenu (ECDIS). Podstawowymi jego funkcjami są: graficzna ekspozycja aktualnej pozycji okrętu podwodnego (OP), nakres drogi, przebytej przez okręt, na tle mapy elektronicznej akwenu oraz alfanumeryczne wyświetlanie bieżących danych nawigacyjnych okrętu. System umożliwia również rejestrację i archiwizację całej trasy rejsu albo jej wybranych fragmentów. Dane źródłowe nakreślacz pobiera z urządzeń nawigacyjnych okrętu – odbiornika GPS (DGPS), logu i żyrokompasu oraz głębokościomierza i in. urządzeń nawigacyjnych. Podczas przebywania OP na powierzchni, system ponadto umożliwia śledzenie celów radarowych w otoczeniu okrętu własnego, korzystając z informacji, pochodzących z okrętowego radaru nawigacyjnego.

INTEGRATED NAVIGATION SYSTEM FOR SUBMARINE

In the paper an integrated navigation system for submarine is presented. Navigation information, which is projected on screens, is split into two parts: information always displayed; information displayed on demand. The first one is connected with information about course, speed and position of the ship, navigation obstacles and a bathymetric situation. The second one is concerned with a navigation situation around the ship and results of executed calculations involved with changes of the parameters of their motion. Additionally the following tasks can be done: detection, recognition and tracing of objects in sea, air and under water by means of technical devices; conducting hydrological and meteorological observation; leading submarine by the coastal water lanes. The system described has been successfully tested on submarines project 641 and 877E.

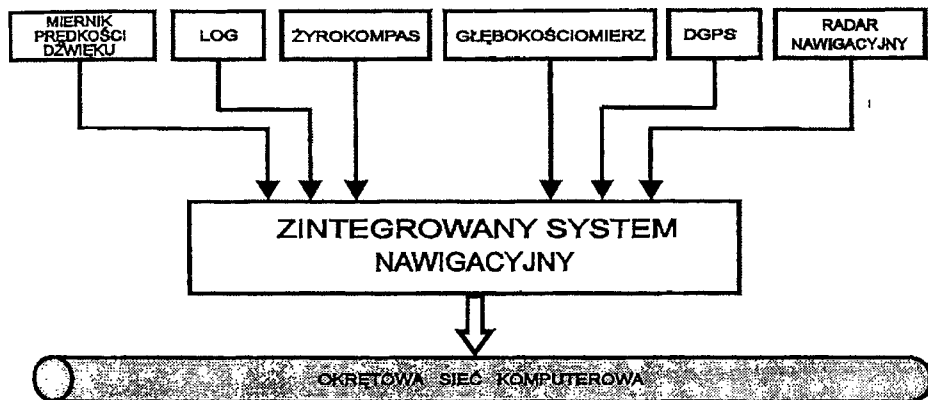
1. WPROWADZENIE

System, będący tematem niniejszego referatu, jest realizowany w Instytucie Elektroniki i Elektrotechniki Okrętowej AMW w ramach prac badawczo-rozwojowych Akademii, przy współpracy specjalistów z Biura Hydrograficznego Marynarki Wojennej. Przedmiotem jednej z prac jest opracowanie i budowa prototypu zestawu, przeznaczonego do zautomatyzowania procesów prowadzenia nawigacji na okrętach podwodnych oraz usprawnienia dystrybucji danych nawigacyjnych do innych systemów okrętowych okrętu podwodnego (OP). Ze względu na konieczność zapewnienia bieżącego określenia danych nawigacyjnych w oparciu o informacje z aktualnie dostępnych na okręcie podwodnym systemów i urządzeń nawigacyjnych oraz zobrazowania ruchu okrętu i obiektów śledzonych na elektronicznej mapie nawigacyjnej, do realizacji projektu została wykorzystana przemysłowa, komputerowa stacja robocza wyposażona m. in. w specjalizowane oprogramowanie elektronicznej mapy

nawigacyjnej ECDIS. Model laboratoryjny systemu otrzymał roboczą nazwę ZSN-OP (Zintegrowany System Nawigacyjny dla Okrętu Podwodnego).

2. WŁAŚCIWOŚCI I STRUKTURA FUNKCJONALNA SYSTEMU

Prezentowany tu zintegrowany system nawigacyjny jest specjalizowanym zestawem komputerowym, przeznaczonym do graficznego przedstawiania pozycji własnej okrętu podwodnego oraz trajektorii jego ruchu na tle elektronicznej mapy nawigacyjnej akwenu. Na ekranie tego zestawu są także eksponowane w postaci alfanumerycznej aktualne, okrętowe dane nawigacyjne (współrzędne pozycji geograficznej, kurs, prędkość, głębokość zanurzenia OP). System zapewnia użytkownikowi możliwość bieżącej kontroli i planowania ruchu okrętu oraz bezpośredni dostęp do informacji nawigacyjno-hydrograficznej, dotyczącej zarówno aktualnego, jak i przewidywanego akwenu pływania. Nawigator uzyskuje również szereg informacji dodatkowych, m. in. takich, jak aktualny zamiar i odległość do dowolnego punktu akwenu, dane opisowe o latarniach morskich, pławach itp. Przy pływaniu nawodnym - system umożliwia śledzenie celów radarowych spośród bliskiego otoczenia własnego okrętu. Ponadto dokonuje on zapisu i archiwizacji wybranych fragmentów albo całego rejsu własnego okrętu oraz spotkanych w położeniu nawodnym celów radarowych, z częstością zapisu ustawianą przez operatora. Realizację założonych funkcji takiego zintegrowanego systemu nawigacyjnego OP warunkuje, oczywiście, właściwy dobór jego platformy sprzętowo-programowej. Na podstawie wcześniej przeprowadzonych analiz oraz dotychczasowych



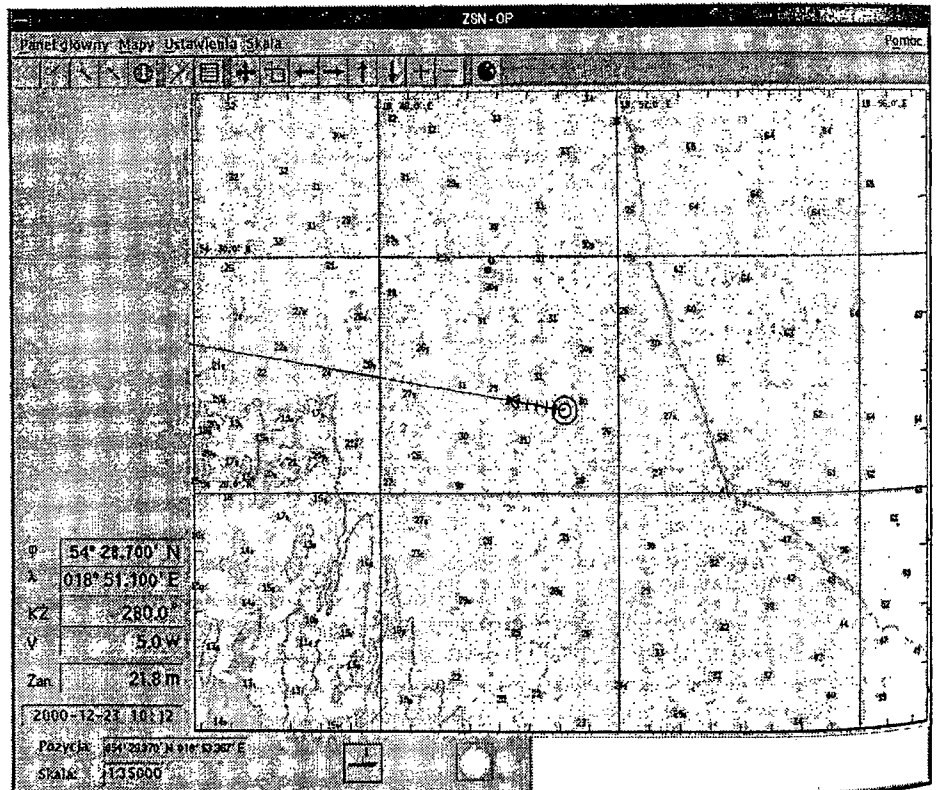
Rys. 1. Struktura funkcjonalna Zintegrowanego Systemu Nawigacyjnego Okrętu Podwodnego

doświadczeń zespołu realizatorów, przyjęto, że docelową platformą sprzętową będzie przemysłowa stacja robocza typu Compact PCI, pracująca pod nadzorem systemu operacyjnego Unix, natomiast napisane w języku C++ oprogramowanie użytkowe zapewni poprawną współpracę z okrętowymi systemami i urządzeniami nawigacyjnymi. W pierwszym etapie prac badawczo-rozwojowych opracowano sprzęgi i algorytmy, umożliwiające przetwarzanie sygnałów z systemów i urządzeń okrętowych (odbiornik GPS/DGPS, radar nawigacyjny, log, żyrokompas, głębokościomierz itp.), opracowanie zasad ich przesyłania do stacji roboczej i rejestracji wybranych parametrów w okrętowej bazie danych, zgodnie z wymogami rezolucji A.817 Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO), podpisanej przez Polskę. W kolejnym etapie realizowanego projektu zbudowano model laboratoryjny zintegrowanego systemu nawigacyjnego i opracowuje się programy użytkowe, zapewniające

zobrazowanie ruchu okrętu własnego i obiektów śledzonych na barwnym tle nawigacyjnym, zgodnie z wymogami standardu S-52 Międzynarodowej Organizacji Hydrograficznej (IHO) [6]. Uogólnioną strukturę funkcjonalną modelu użytkowego ZSN-OP przedstawiono na rys. 1.

3. KONCEPCJA TŁA NAWIGACYJNEGO

Przyjęto, że w systemie ZSN-OP tło nawigacyjne będzie stanowić obraz elektronicznej mapy nawigacyjnej, analogiczny z wyglądem mapy papierowej i dysponujący możliwością uzyskiwania dodatkowej informacji o każdym z obiektów, wyświetlanych na mapie. Zapewnia to zarówno specjalistyczne oprogramowanie aplikacyjne systemu ZSN-OP, jak i zawartość okrętowej bazy danych hydrograficznych. Zastosowany system tła nawigacyjnego spełnia więc adekwatne wymagania Międzynarodowej Organizacji Hydrograficznej (IHO), zapewniając przy tym pełną i systematyczną aktualizację danych [4,5]. Umożliwia on także użytkownikowi planowanie i kontrolę ruchu własnego okrętu na morzu oraz nieomal pełną informację nawigacyjno - hydrograficzną, dotyczącą akwenów pływania. Dane dla systemu są przechowywane w bazie w postaci wektorowej, a obiekty wprowadza się i przechowuje indywidualnie. Mapy wektorowe, zastosowane w zestawie ZSN-OP, wykorzystują do wygenerowania obrazu dane, zawarte w hydrograficznej bazie danych, której dystrybutorem jest Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej. Przykładowy wygląd interfejsu operatora systemu ZSN-OP przedstawia rys. 2.



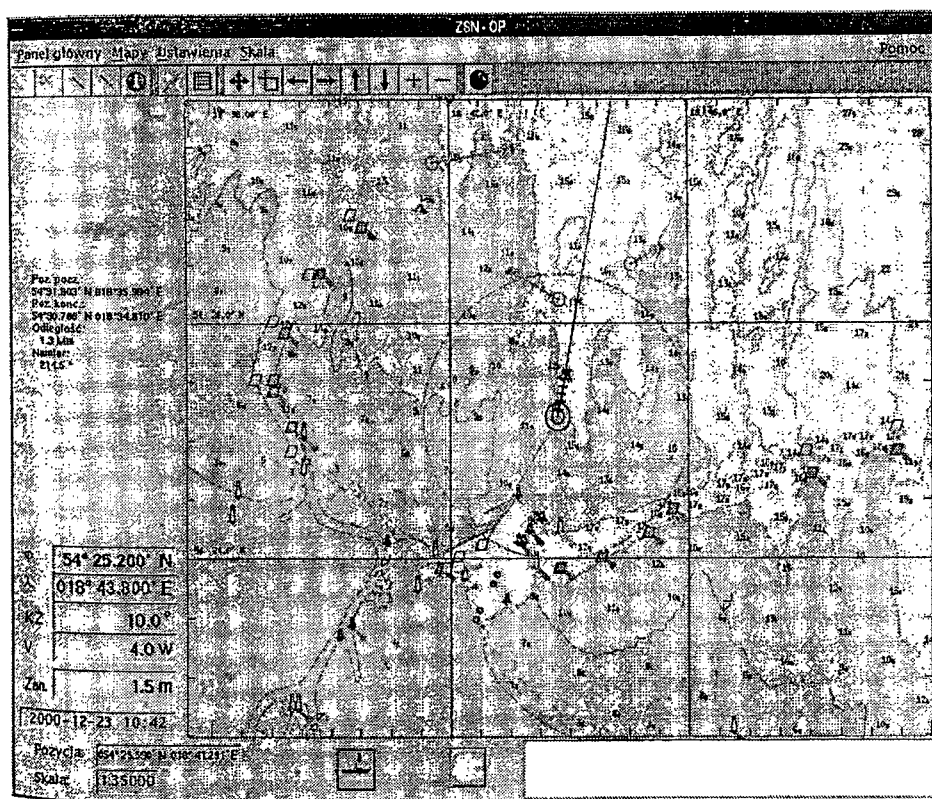
Rys. 2. Przykładowy wygląd ekranu konsoli operatorskiej ZSN-OP

4. WSPÓLPRACA Z RADAREM

W warunkach pływania nawodnego okrętu omawiany system ZSN-OP wykorzystuje dane o wykrytych echach, pochodzące z okrętowego radaru nawigacyjnego, dysponującego wyjściem cyfrowym w standardzie NMEA-0183. Wskazany przez operatora obiekt radarowy (rys. 3) może być na ekranie opatrzony opisami zawierającymi następujące dane:

- numer celu,
- odległość do celu,
- namiar na cel,
- prędkość poruszania się celu,
- kurs poruszania się celu.

Na rys. 3. pokazano przykładowy interfejs operatora-navigatora z celami radarowymi, widocznymi przed dziobem okrętu. Współpraca cyfrowa między radarem nawigacyjnym a ZSN-OP jest realizowana poprzez specjalizowany mikrosterownik szeregowej transmisji danych, zawierający dedykowane procedury obsługi transmisji. Oprogramowanie tego sterownika umożliwia odbiór informacji ze złącza szeregowego radaru w formie depech w standardzie RS-232C i wydziela z nich dane, dotyczące obiektów, śledzonych przez radar. Wybrane pola depech są przesyłane do jednostki centralnej zestawu.



Rys. 3. Przykładowy wygląd ekranu ZSN-OP z widocznymi celami radarowymi

PODSUMOWANIE

System ZSN-OP, w charakterze laboratoryjnego modelu użytkowego, testowano podczas rutynowych rejsów okrętów podwodnych. Dotychczasowi użytkownicy, nawigatorzy z tych jednostek, zgodnie oceniają, że docelowa, pełna realizacja przedstawionego w niniejszym referacie projektu i wdrożenie na nasze okręty podwodne zintegrowanych systemów nawigacyjnych zmniejszy dystans do stanu techniki na porównywalnych okrętach państw NATO. Ich też zdaniem, wdrożenie tego rodzaju systemów wspomagania nawigatora przyczyni się do zwiększenia rzetelności i dokładności prowadzenia nawigacji, zwłaszcza podwodnej oraz odciążą nawigatorów od żmudnych obliczeń nawigacyjnych. Prowadzi to niewątpliwie do podwyższenia bojowej efektywności okrętu oraz do zwiększenia bezpieczeństwa pływania.

LITERATURA

- [1] Garus J., Szalek R., Żak B.: *Nawigacyjny automatyczny nakreślacz drogi*. Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej nt.: "Automatyzacja - nowości i perspektywy" AUTOMATION 1998, Warszawa 1998.
- [2] Garus J., Matecki J., Szalek R.: *Okrętowy zestaw komputerowy wspomagający pracę nawigatora*. Materiały XI Konferencji Naukowo-Technicznej nt. "Rola nawigacji w zabezpieczeniu działalności ludzkiej na morzu", Gdynia 1998.
- [3] Szalek R., Szulc M. i inni: *Automatyczny nawigacyjny nakreślacz drogi dla okrętów podwodnych NAND-OP*. Sprawozdanie z pracy naukowo-badawczej statutowej IEE-NANDOP. Etap 1. Biblioteka IEiEO AMW, Gdynia 1999.
- [4] Najder M., Nitner H., Szalek R., Szulc M., Szymczak Z.: *Okrętowy zestaw obrazowania i rejestracji informacji*. Materiały XII Międzynarodowej Konferencji Naukowo - Technicznej nt. "Rola nawigacji w zabezpieczeniu działalności ludzkiej na morzu", Gdynia 2000.
- [5] Leszczyński T., Szulc M.: *Podsystem zobrazowania w okrętowych systemach nawigacyjnych*. Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej nt.: "Automatyzacja - nowości i perspektywy" - AUTOMATION 2001, Warszawa 2001.
- [6] Garus J., Nitner H., Szalek R., Szulc M., Szymczak Z.: *System wspomagania nawigatora na okręcie podwodnym*. Materiały VIII Symposium Wojskowej Techniki Morskiej, Gdynia 2001.

Praca zrealizowana w ramach projektu celowego nr 148318/C-T00/2001, finansowanego przez Komitet Badań Naukowych oraz Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej.