

Tadeusz Graczyk, Mariusz Matejski, Mariusz Dramski

Tadeusz Graczyk
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,
70-310, Szczecin, Al. Piastów 17,
tel. 091 449 4696, fax 091 449 4748,
tadeusz.graczyk@zut.edu.pl.

Mariusz Matejski
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,
70-310, Szczecin, Al. Piastów 17,
tel. 091 449 4163, fax 091 449 4748,
mariusz.matejski@zut.edu.pl

Mariusz Dramski
Uniwersytet Szczeciński
71 – 004 Szczecin, ul. Cukrowa 8
tel. 091 444 3115, fax. 091 444 3116,
mdramski@ukw.edu.pl

**MORSKIE BADANIA WDROŻENIOWO-EKSPLOATACYJNE
SYSTEMU MONITORINGU GŁĘBINOWEGO**

W artykule przedstawiono zakres i sposób realizacji badań eksploatacyjno-wdrożeniowych systemu monitoringu wykorzystującego zdalnie sterowany pojazd głębinowy. Badania potwierdzają słuszność założeń projektowych oraz określają własności użytkowe systemu i jego przydatność w zastosowaniach badawczych i komercyjnych. System monitoringu zbudowany na Wydziale Techniki Morskiej w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym testowano z okrętu wojennego w Zatoce Pomorskiej.

Słowa kluczowe: pojazdy głębinowe, badania podwodne, monitoring

**SEA EXPLOITATION – IMPLEMENTATION TRIALS OF UNDERWATER
MONITORING SYSTEM**

A scope and manner of realisation of the exploitation and implementation trials of underwater monitoring system applying a remotely operated vehicle are described in the paper. Investigations approve rightness of the design assessments and its usability in research and commercial tasks. The monitoring system built at the Faculty of Maritime Technology, West Pomeranian University of Technology, has been tested from the warship in Pomorska Bay.

Keywords: underwater vehicles, underwater research, monitoring

WSTĘP

Od wczesnych lat 80. na Wydziale Techniki Morskiej (WTM) Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) (do 1.01.2009 r. Politechnika Szczecińska) prowadzone są badania urządzeń zanurzalnych, w tym zdalnie sterowanych pojazdów bezzałogowych. Zaprojektowano kilka systemów pojazdów, a dwa z nich zbudowano i wdrożono do eksploatacji. Z uwagi na jednostkowy charakter budowanych systemów należało opracować szczegółowe procedury badań eksperymentalnych i wdrożeniowych, które dotyczą tego samego obiektu w różnej fazie jego budowy, bowiem użytkowy model staje się z czasem prototypem i jednocześnie produktem finalnym.

W artykule przedstawiono sposób realizacji badań Systemu Monitoringu Głębinowego SMG, zaprojektowanego i zbudowanego na WTM, ZUT w Szczecinie, potwierdzających jego przydatność w zastosowaniach badawczych i komercyjnych.

1. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU MONITORINGU GŁĘBINOWEGO

System monitoringu głębinowego SMG składa się z następujących podzespołów, [1, 2, 3]:

- nośnika podwodnego *MAGIS*, charakterystyka techniczna – tabela 1,
- mobilnego stanowiska sterowania i kontroli (pryczepa samochodowa) zawierającego: moduł dystrybucji mocy, dwie kabloliny (100 i 400 m) na kołowrotach, konsolę kontrolną, konsolę zdalnego sterowania.

W systemie zastosowano technikę światłowodową do transmisji sygnałów sterujących i wizyjnych.

2. BADANIA LABORATORYJNE SMG

Badania laboratoryjne, niezbędne do określenia wstępnych parametrów użytkowych systemu oraz poprawności działania jego podzespołów, przeprowadzone zostały dwuetapowo, [1, 4]:

- w basenie płytkim, fot. 1,
- w basenie głębokim (technologicznym), fot. 2.

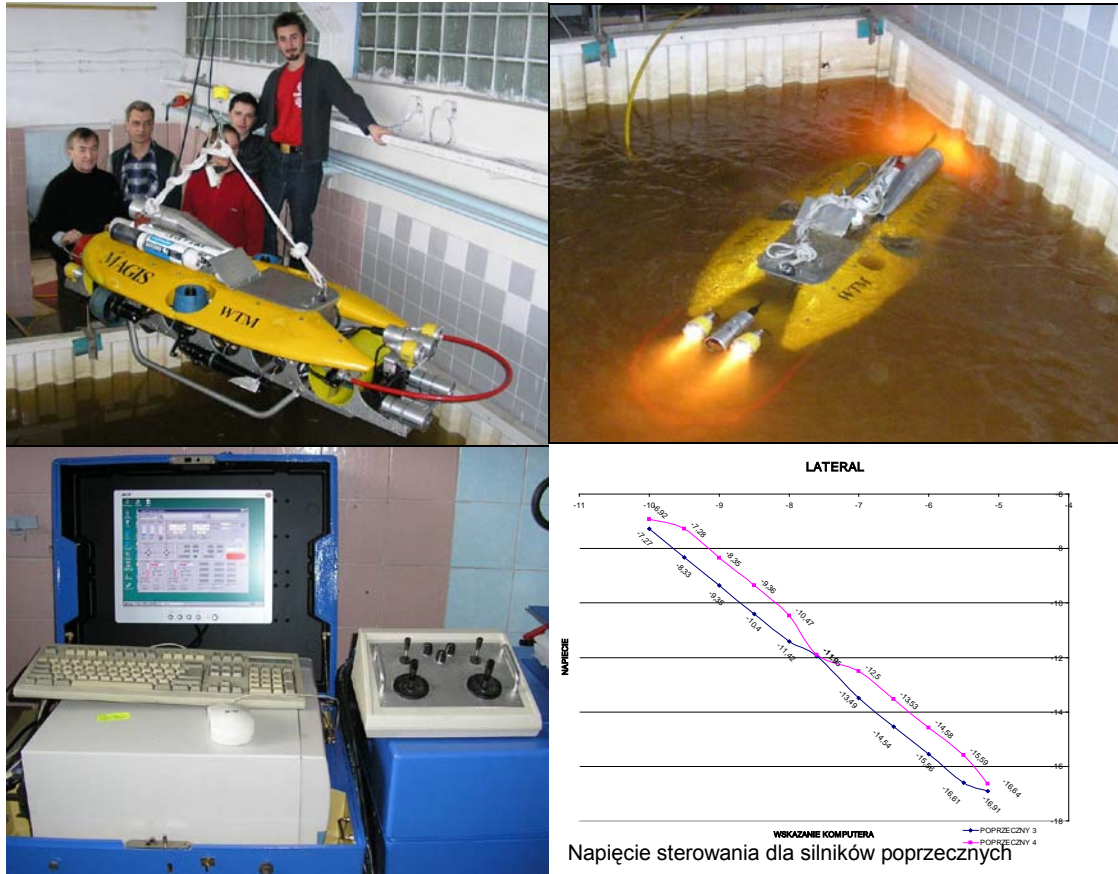
Celem badań było:

- wstępne sprawdzenie szczelności podzespołów,
- wyważenie pojazdu (czynność przeprowadzana każdorazowo po zmianach konfiguracji jego wyposażenia),
- sprawdzenie poprawności działania systemu, sprawności i zwrotności pojazdu,
- pomierzenie sił naporu pędników,
- zmierzenie uciągu na palu,
- sprawdzenie poprawności układu automatyki ruchu wg zadanego kursu i na zadanej głębokości,
- sprawdzenie możliwości wykonywania prostych czynności pod wodą z zastosowaniem manipulatora (odnajdywanie, chwytanie i transport przedmiotów),
- sprawdzenie działania żurawika obsługującego pojazd (wodowanie, podnoszenie),
- sprawdzenie możliwości transportowania systemu na przyczepie towarowej.

Tabela 1.

Charakterystyka techniczna pojazdu głębinowego MAGIS

Lp	Wyszczególnienie	Miara	Wartość
1	Masa	[kg]	120
2	Wymiary	[mm]	2250x760x600 mm
3	Różnica wysokości środków wyporu i ciężkości	[mm]	50
3	Głębokość robocza	[m]	do 400
4	Prędkość maksymalna	[m/s]	2,5
5	Kształt kadłuba, konstrukcja	-	wrzeciono, szkielet – płyty aluminiowe, pojemniki ciśnieniowe – PCV, pływaki – styrodur laminowany
6	Pędniki, konfiguracja	-	2 wzdłużne, 2 poprzeczne, 2 pionowe
7	Zasilanie	-	3x400 V/50Hz
8	Wyposażenie	-	kamera TV kolorowej i 2 reflektory z mechanizmem uchylnym, kamera TV czarno-białej nieruchoma, aparat fotograficzny, lampa błyskowa, dwufunkcyjny manipulator (uchwyt, obrót), nadajnik hydroakustyczny, kompas, głębokościomierz ciśnieniowy, sonda pomiarowa parametrów fizyko-chemicznych wody



Fot. 1. Badania pojazdu w Laboratorium Techniki Głębiny w basenie płytkim: wodowanie, stanowisko kontroli systemu, charakterystyka przebiegu napięcia sterowania silników poprzecznych pojazdu MAGiS

3. MORSKIE BADANIA POLIGONOWE SYSTEMU

3.1. CEL I REALIZACJA BADAŃ POLIGONOWYCH

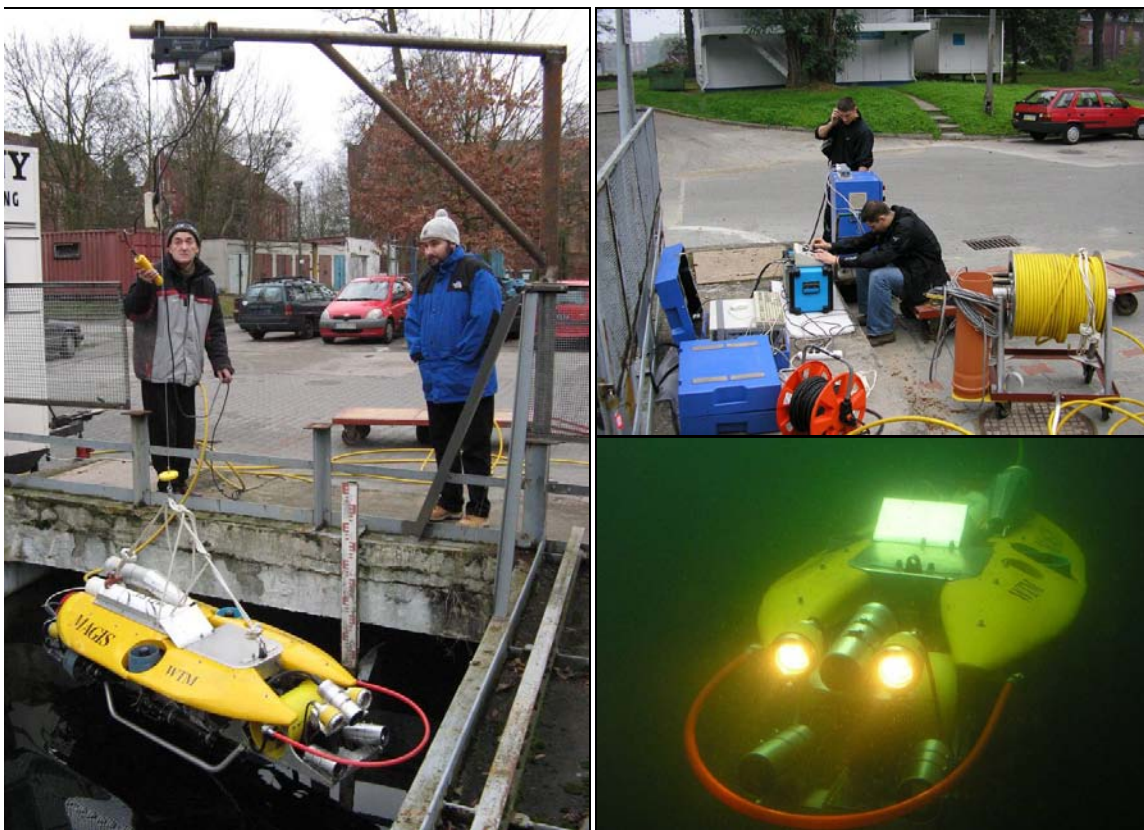
Celem badań było:

- sprawdzenie logistycznych założeń aplikacji systemu w warunkach rzeczywistych, obejmujących:
 - transport systemu do miejsca badań,
 - zainstalowanie systemu na okręcie,
 - wykorzystanie sieci energetycznej okrętu do zasilania systemu,
 - wykonanie założonych zadań w warunkach morskich w dwóch stanach: okręt zakotwiczony i okręt w ruchu,
 - wodowanie i podnoszenie z wody pojazdu MAGiS,
 - deinstalację systemu,
- określenie sprawności ruchowej pojazdu w toni wodnej,
- sprawdzenie automatyki ruchu wg stałego kursu i stałej głębokości,
- przeprowadzenie prób układu wizyjnego, kompasu, manipulatora, sondy pomiarowej, próbnika wody,
- sprawdzenie działania systemu pozycjonowania.

Zakres zadań powierzonych przez Marynarkę Wojenną obejmował:

- obserwację dna i identyfikację warunków naturalnych (ukształtowanie i rodzaj materiału, wpływ falowania i prądu wody na transport osadów),
- poszukiwanie i obserwację obiektu podwodnego (kotwica i łańcuch kotwiczny okrętu na dnie),
- inspekcję kadłuba okrętu, śruby i steru oraz ocenę ich stanu technicznego i inwentaryzację uszkodzeń.

Przebieg badań poligonowych i ich wyniki badań przedstawiono w pkt. 3.2-3.12. W porozumieniu z Dowództwem VIII Flotylli Obrony Wybrzeża w Świnoujściu badania systemu rozpoczęto na Okręcie ORP 631 „Dąbie”, jednakże z powodu bardzo złych warunków atmosferycznych (wiatr, wysoka fala, opady śniegu) badania po zaokrętowaniu ekipy przerwano, by ponowić je po upływie tygodnia na Okręcie ORP 637 „Resko”.



Fot. 2. Badania pojazdu w basenie głębokim: wodowanie, stanowisko kontroli systemu, pojazd w toni wodnej

3.2. TRANSPORT SYSTEMU DO MIEJSC BADAŃ

Uzgodniono przeprowadzenie badań z okrętu wojennego cumującego w Świnoujściu, wystąpiła więc konieczność przetransportowania systemu na odległe o ponad 100 km miejsce badań. Do tego celu wykorzystano przebudowaną dla potrzeb SMG przyczepkę samochodową, na której umieszczono pojazd MAGiS, kablolinę oraz drobny osprzęt, fot. 3. Należy nadmienić, że przyczepka praktycznie pozbawiona jest amortyzacji. Transport pojazdu był więc jednocześnie próbą jego odporności na transportowe obciążenia dynamiczne.

Zarówno w miejscu badań, czyli na okręcie, jak i po powrocie na Wydział Techniki Morskiej, nie stwierdzono żadnych uszkodzeń wynikających z warunków

transportu, co świadczy o wystarczającym zabezpieczeniu systemu oraz jego odporności na drgania. Poszczególne systemy pojazdu funkcjonowały poprawnie, a wyposażenie zainstalowane w pojeździe pozostawało w stanie nienaruszonym.

3.3. ZAINSTALOWANIE SYSTEMU MONITORINGU GŁĘBINOWEGO NA OKRĘCIE

Na nabrzeżu VIII Flotyli Obrony Wybrzeża nastąpiło załadowanie SMG na okręt „DĄBIE”. Podzespoły systemu SMG, z wyjątkiem pojazdu MAGIS, zostały wniesione ręcznie przez uczestników badań. Mimo wąskiego trapu i ograniczonej dostępnej powierzchni na pokładzie okrętu operacja przeprowadzona została sprawnie.

Należy tutaj nadmienić, że podczas projektowania SMG dużą uwagę zwracano na problem mobilności sprzętu. Przeprowadzone operacje potwierdziły, że przemieszczenie SMG może być przeprowadzone przy użyciu ograniczonej ilości sprzętu transportowego (samochód osobowy + przyczepka towarowa), a elementy składowe systemu przeniesione na miejsce badań przez 4 osoby (bez użycia urządzeń podnośnych).

Sam pojazd MAGIS został przeniesiony na okręt przy użyciu żurawika pokładowego, co stanowiło próbę zawiesia transportowego pojazdu.

Na okręcie centrum badań SMG zostało umieszczone w magazynku bosmańskim znajdującym się na rufie statku (fot. 4). Pomieszczenie było niewielkie i ciasne (do dyspozycji powierzchnia o wymiarach 1,50 m x 2,0 m), a do tego wypełnione sprzętem stanowiącym wyposażenie jednostki. Umieszczenie elementów funkcjonalnych SMG w kontenerach umożliwiło szybkie skonfigurowanie aparatury i efektywne przeprowadzenie badań nawet w tak prowizorycznych warunkach i do tego przy znacznych przechyłach jednostki pływającej (trałowiec jest jednostką płaskodenną o niewielkim zanurzeniu i nawet przy małej fali poddawany jest dużym przechyłom i przegłębieniom).

Badania przeprowadzane były przy stanie morza 4–5, przechyły często przekraczały 10 stopni, a mimo tego umieszczona w kontenerach aparatura oraz szafa sterownicza wyposażona w hamulce i blokady nie przemieszczały się i pozwalały na efektywne prowadzenie badań.



Fot. 3. System Monitoringu Głębiny – podzespoły oraz transport pojazdu MAGIS i kablinoży na przyczepie samochodowej.



Fot. 4. Centrum badań w magazynku bosmańskim pod pokładem (widok z góry przez właz i na poziomie operacyjnym)

3.4. WYKORZYSTANIE SIECI ENERGETYCZNEJ OKRĘTU DO ZASILANIA SYSTEMU

Istotnym problemem okazało się wykorzystanie okrętowej sieci energetycznej do zasilania SMG, [5]. System SMG jest przystosowany do pracy z sieciami TNC i TNC-S, natomiast okręt posiada sieć typu IT (bez punktu zerowego). Po wielu próbach podłączenia systemu, które skutkowały zwarciami obwodów okrętowych i kolejnymi awariami układu zasilania, poprzez separacyjne podłączenie zasilania 230V i 400V udało się znaleźć rozwiązanie umożliwiające bezawaryjne zasilanie SMG. Był to moment krytyczny całych badań.

Z uwagi na różnorodność systemów energetycznych jednostek pływających należy w przyszłości zwrócić szczególną uwagę na możliwość współdziałania SMG z dostępną siecią zewnętrzną, albo wyposażyć SMG w niezależny dopasowany elektrycznie agregat prądowłóczy.

3.5. WODOWANIE POJAZDU „MAGIS”

Przy stanie morza 4-5 wodowanie pojazdu przy użyciu żurawika pokładowego nie narażało trudności, fot. 4. Istnieje jednak konieczność wykonania dodatkowego zaczepu na zawiesiu pojazdu, w punkcie zapewniającym równoległe podwieszenie pojazdu do powierzchni wody. Przy przechyłach, ze względu na przemieszczanie się haka zaczepu żurawika, nie można było takiej pozycji zapewnić.

Sprawdzono również, że możliwe jest ręczne wodowanie pojazdu MAGiS z wysokości do około 1 metra ponad powierzchnią wody przy zastosowaniu 4 haków i podtrzymywaniu pojazdu za kablolinę.

3.6. BADANIE SPRAWNOŚCI RUCHOWEJ POJAZDU W TONI WODNEJ

Próby zachowania pojazdu w wodzie wykonane po zakotwiczeniu jednostki potwierdziły sprawność ruchową, a pomiary prędkości wykonane w sposób uproszczony (odległość pomiarowa 30 m na burcie okrętu, stoper, dwóch

obserwatorów) potwierdziły wartości uzyskane w badaniach basenowych. Badano ruchy postępowe pojazdu w 3 kierunkach układu współrzędnych prostokątnych oraz ruchy obrotowe względem osi pionowej



Fot. 5. Wodowanie pojazdu MAGIS z pokładu okrętu

3.7. BADANIA AUTMATYKI RUCHU WEDŁUG STAŁEGO KURSU I STAŁEJ GŁĘBOKOŚCI

Trzykrotne próby ruchu pojazdu z włączonym układem automatyki sterowana ruchu wg zadanego kursu i na określonej głębokości potwierdziły sprawność układów sterowania i właściwe zachowanie pojazdu. Na odległości pomiarowej 20 m odchyłka kursu wyniosła 5 stopni, pojazd utrzymywał głębokość 3 m z odchyłką ± 0.5 m, co wydaje się zadowalającym we wzburzonym morzu. Badania zachowania pozycji przez pojazd w wodzie spokojnej i dla większych głębokości nie przeprowadzono z uwagi na ograniczony czas badań i pogarszające się warunki pogodowe, zadawalając się faktem, że układ automatyki sterowania ruchem działa poprawnie.

3.8. PRÓBY UKŁADU WIZYJNEGO, KOMPASU, MANIPULATORA, SONDY POMIAROWEJ I PRÓBNIKA WODY

Próby wypadły pomyślnie.

Układ wizyjny zapewnia obserwację przestrzeni - pionowo w zakresie -80° (dół)+ 80° (góra) i poziomo w zakresie -60° (lewa burta) + 60° (prawa burta). Odległość widzenia dla istniejących warunków pogodowych i przejrzystości wody wynosiła ok. 5-6 metrów.

Kompas funkcjonuje właściwie, pozwalając orientować się w przestrzeni i płynąć wg zadanego kursu.

Manipulator

Manewrowanie manipulatorem i całym pojazdem nie nastęca trudności umożliwiając precyzyjne podchodzenie do obiektu. Manipulator dwufunkcyjny umożliwia:

- chwytanie (obejmowanie) liny boi znacznikowej, przez co można opuszczać pojazd do miejsca pracy „po prowadnicy”, co jest szczególnie użyteczne w silnym prądzie wody,
- chwytanie łańcucha kotwicznego i w ten sposób przytrzymywanie pojazdu (kotwiczenie na konstrukcji), co jest szczególnie korzystne dla prowadzenia szczegółowych inspekcji i długotrwałych obserwacji miejscowych w silnym prądzie wody. W warunkach przeprowadzanych badań prąd wody symulowany był poprzez pracę pędników pojazdu. Uchwyt manipulatora przytrzymywał pojazd na łańcuchu w zakresie średnich sił naporu pędników (ze względu na potencjalne niebezpieczeństwo uszkodzenia manipulatora nie przeprowadzono prób dla wartości maksymalnych naporu).
- z braku drobnych obiektów na piaszczystym dnie nie przeprowadzono próby transportu ich na powierzchnię, co jednak wielokrotnie rutynowo przeprowadzono podczas badań basenowych (transport wiadra, młotka, pręta, linki, śmieci).

Sonda pomiarowa, próbnik wody

Pomiary wybranych parametrów fizykochemicznych wody (temperaturę, kwasowość, konduktywność, zawartość tlenu rozpuszczonego, pH) wykonano sondą DataSonde 4a umieszczoną na pojeździe.

W przypadku zalegających środków chemicznych w ich otoczeniu wodnym zostanie odnotowana zmiana niektórych parametrów względem wartości w przestrzeni otaczającej (np. pH). Dołączenie dodatkowych specjalistycznych czujników (opcja do realizacji) umożliwi precyzyjne określanie on-line zmiany składu wody (np. obecność jonów siarczkowych, azotanowych).

Przy pomocy dwukomorowego próbnika wody pobrano próbki wody sponad dna. Była to pierwsza udana próba zastosowania tego prototypowego urządzenia własnej konstrukcji. Próbki wody poddano analizie w laboratorium powierzchniowym,, która potwierdziła zgodność dwóch wyników zarejestrowanych przez sondę (pH = 7,29, zasolenie = 7,8 promila).

3.9. BADANIE SYSTEMU POZYCJONOWANIA

Opuszczono na dno transponder i odnotowano komunikację z pingerem umieszczonym na pojeździe. Z uwagi na silne dryfowanie okrętu w pogarszających się warunkach pogodowych i niebezpieczeństwo zaplątania kabloliny w urządzenia sterowo-napędowe, zaniechano badań i dalszych pomiarów.

Ponieważ system pozycjonowania jest systemem niezależnym od SMG, a komunikacja hydroakustyczna elementów została sprawdzona w trakcie innych badań, więc zakłada się właściwe jego działanie. Ćwiczenia w zastosowaniu systemu pozycjonowania zostaną bezpiecznie przeprowadzone podczas planowanych dalszych badań w lepszych warunkach pogodowych.

3.10. OBSERWACJA DNA I OBIEKTU PODWODNEGO

Odnotowano doskonałą widoczność szczegółów na dnie z odległości około 2 metrów. W polu widzenia o zasięgu 5-6 metrów poczyniono obserwacje nierówności dna, roślinności, fląder zagrzebanych w piasku oraz przemieszczania się piasku przez prąd przydenny.

Postawiono zadanie odnalezienia przez napływający pojazd łańcucha kotwicznego i kotwicy okrętu. Zadanie pomyślnie zrealizowano. Przetestowano sterowanie pojazdem wg marszruty wyznaczonej przez łańcuch kotwiczny zawieszony w toni i w dalszej części spoczywający na dnie.

Dokonano również wstępnej inspekcji (ze względu na coraz intensywniejsze nurzanie się jednostki) kadłuba, śrub napędowych i steru jednostki. Uzyskany obraz pozwalał na określenie ich stanu technicznego.

3.11. PODNIESIENIE POJAZDU „MAGIS”

Podniesienia pojazdu dokonano przy użyciu żurawika pokładowego w warunkach pogarszających się warunków pogodowych – stan morza 6. Operacja ta potwierdziła łatwość odzyskania pojazdu w tych warunkach.

Na skutek falowania, pojazd wielokrotnie obijał się o burtę jednostki. Nie spowodowało to jednak żadnych uszkodzeń pojazdu (konstrukcji i elementów wypornościowych oraz wyposażenia szczególnie narażonego na uderzenia). Znakomicie spełniły ochronną rolę elastyczne odbojnice zainstalowane na końcach pojazdu.

3.12. DEINSTALACJA SMG

Złożenie systemu na okręcie i zapakowanie podzespołów do kontenerów transportowych zajęło pół godziny. Po przybyciu do portu przetransportowano system na keję oraz przygotowano do transportu na przyczepie i w bagażniku samochodu osobowego combi (kontenery z aparaturą).

WNIOSKI

Badania systemu potwierdziły sprawność Systemu Monitoringu Głębinowego i jego przydatność do określonych w projekcie badań podwodnych. Wszystkie urządzenia systemu i pojazdu działały poprawnie. Sterowanie pojazdem stało się relatywnie łatwe dzięki automatyzacji sterowania jego ruchem wg stałego kursu i stałej głębokości.

Eksploatacja SMG nie nastręcza trudności, wymaga jednak właściwego przygotowania i zabezpieczenia systemu w czasie transportu i samych badań. System może być przetransportowany przez jeden samochód osobowy typu combi z przyczepką towarową. Konieczne jest zapewnienie miejsca magazynowego na pokładzie statku o powierzchni około 6 m². Wymagana jest kabina do obsługi systemu lub miejsce zabezpieczone przed wpływami niekorzystnych warunków atmosferycznych i bezpośredniego oświetlenia słonecznego (z uwagi na odczyty z monitorów). Obsługa systemu wymaga działania dwóch operatorów oraz dwóch osób wspomagających (razem 4 osób).

PODZIĘKOWANIA

Badania zrealizowano dzięki wsparciu finansowemu w ramach Projektu Badawczego KBN nr 4 T12C 020 26 pn. „System monitoringu głębinowego dla warunków niebezpiecznych”.

We wszystkich badaniach SMG uczestniczyli członkowie Studenckiego Koła Naukowego „Abysal”, działającego na Wydziale Techniki Morskiej, którzy wykonali prace remontowe, instalacyjne i przygotowawcze, a także przeprowadzali zadania treningowe, przygotowujące operatorów do zadań eksploatacyjnych.

PIŚMIENNICTWO

1. Graczyk T. i inni; „System monitoringu głębinowego dla warunków niebezpiecznych”, Projekt Badawczy KBN nr 4 T12C 020 26, Politechnika Szczecińska, 2004-2007.
2. Graczyk T.; Matejski M.; „Pojazdy głębinowe jako środki transportu”, Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Transport XXI wieku”, Politechnika Warszawska - Wydział Transportu, PAN - Komitet Transportu, Warszawa, 20-22 września 2004 r.
3. Graczyk T.; Matejski M.; “Underwater vehicles as means of transport”, proc. of the 6th International Conference on Unconventional Electromechanical and Electrical Systems UEES'04, Session no 2, Alushta, The Crimea, Ukraine, 23-29 September, 2004.
4. Matejski M.: Metoda opracowania i weryfikacji modelu ruchu bezzałogowego pojazdu podwodnego w płaszczyźnie pionowej w ograniczonych warunkach eksperymentalnych, rozprawa doktorska, promotor prof. dr hab. inż. Andrzej Piegat Wydział Techniki Morskiej, Politechnika Szczecińska, 2006 r.
5. Matejski M.; „Rozwiązanie układu energetycznego systemu podwodnego TODS 400 dla strefy przydennej Morza Bałtyckiego”, materiały XXI Sympozjum Siłowni Okrętowych, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa, Politechnikę Gdańską, Gdańsk, 16.11.2000, s. 177-182.

Autorzy:

dr hab. inż. Tadeusz Graczyk

Adiunkt na Wydziale techniki Morskiej ZUT. Technika głębinowa, projektowanie i budowa pojazdów głębinowych, technologia budowy okrętów. Towarzystwo Okrętowców Polskich „Korab”, Society of Underwater Technology. Dwa zaprojektowane i zbudowane systemy monitoringu głębinowego, projekty pojazdów głębinowych, granty Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

dr inż. Mariusz Matejski

Adiunkt na Wydziale Techniki Morskiej ZUT. Technika głębinowa, budowa i eksploatacja pojazdów głębinowych, projektowanie, budowa i eksploatacja siłowni okrętowych, transport paliw ciekłych i gazowych. Dwa zbudowane i eksploatowane systemy monitoringu głębinowego, projekty pojazdów głębinowych, zastosowanie sztucznej inteligencji w systemie sterowania pojazdem.

dr inż. Mariusz Dramski

Doktor nauk technicznych z dyscypliny informatyka, adiunkt w Katedrze Efektywności Innowacji na Wydziale Zarządzania i Ekonomiki Usług Uniwersytetu Szczecińskiego. Zainteresowania naukowe – sztuczna inteligencja, teoria sterowania.

Dotychczas nakładem Wydawnictwa PTMiTH ukazały się następujące monografie:

1. Olszański R., Siermontowski P.: ABC zdrowia nurka: PTMiTH Gdynia 2000 rok, str. 110,
ISBN 83-88327-21-6
2. Olszański R.: Ocena zagrożenia chorobą dekompresyjną u nurków: PTMiTH Gdynia 2006 rok, str. 125,
ISBN 83-88327-75-5
3. Kłos R.: Zastosowania metod statystycznych w technice nurkowej: PTMiTH Gdynia 2007 rok, str. 318
ISBN 978-83-924989-2-6
4. Olejnik A.: Wentylacja komory dekompresyjnej podczas powietrznych ekspozycji hiperbarycznych: PTMiTH Gdynia 2007 rok, str. 128,
ISBN 978-83-924989-3-3
5. Kłos R.: Mathematical modelling of the normobaric and hyperbaric facilities ventilation: PTMiTH Gdynia 2007 rok, str. 183
ISBN 978-83-924989-0-2
6. Kłos R.: Systemy podtrzymania życia na okręcie podwodnym: PTMiTH Gdynia 2008 rok, str. 163,
ISBN 978-83-924989-4-0
7. Kłos R.: Wapno sodowane w zastosowaniach wojskowych: PTMiTH Gdynia 2009 rok, str. 167
ISBN 978-83-924989-5-7