

PANASIUK Arkadiusz¹

PRACOWNIA MANEWROWANIA OKRĘTEM

Artykuł omawia zagadnienia budowy i wykorzystania prostego symulatora jednostek pływających, opartego na modelach redukcyjnych w warunkach maksymalnie zbliżonych do rzeczywistych. Poruszone zagadnienia przedstawiają wagę szkolenia kierowników jednostek pływających na podstawowym poziomie, z zachowaniem pełnego realizmu poprzez wierne odzwierciedlenie warunków pływania jednostek z napędem mechanicznym i żaglowym. Przedstawione, unikatowe, rozwiązania pozwalają na zabezpieczenie wszelkich potrzeb dydaktycznych i treningowych na podstawowym poziomie szkolenia w morskim rzemiośle

THE SHIP'S MANEUVERING WORKROOM

The article presents some questions about simple ship's simulator which is based on reductive floating models in almost real circumstances. Presented topics include the most basic future captains and watch officers training with maximum realism based on thru power-driven and sailing vessels movement conditions meaning. An unique solutions used in presented simulator give full need requirements for basic maneuvering training and allow to provide the most effective start in maritime craft.

1. WSTĘP

Szkolenie oficerów wachtowych obejmujące techniki manewrowania jednostką pływającą w różnych warunkach z wykorzystaniem symulatorów opartych na aplikacjach komputerowych i algorytmach skonstruowanych na bazie modeli matematycznych jednostek rzeczywistych jest szeroko dyskutowane wśród środowisk akademickich Uczelni Morskich oraz kapitanów z doświadczeniem uzyskanym na bazie wcześniejszych form kształcenia i szkolenia kadr morskich. Wśród opinii uznanych autorytetów przewija się pogląd, że wykorzystanie symulatorów jest mniej kosztowne i zapewnia szersze możliwości szkoleniowe przy minimalnym nakładzie kosztów, a warunki symulowane wraz ze wzrostem możliwości edycyjnych aplikacji komputerowych są praktycznie niemal rzeczywiste. Są jednak odmienne zdania, pozwalające sądzić, że nie zostaną zapomniane

¹Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni; Wydział Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego; Katedra Eksploatacji Jednostki Pływającej; 81-197 Gdynia; ul. Inż. Jana Śmidowicza 69, Tel. (58) 626-29-05; E-mail: a.panasiuk@amw.gdynia.pl

ekonomiczne i niezwykle skuteczne rozwiązania prowadzące do wzrostu efektywności kształcenia i szkolenia.

2. SYMULATOR KONTRA TRENAŻER

Badania zachowań ludzkich w sytuacjach skrajnych dowodzą, że nawet najlepszy symulator nie jest w stanie zapewnić takiej pewności ręki jak trenażer modelowy oparty na rzeczywistych układach (statek czy samolot w ruchu) lub wiernym modelu redukcyjnym (model samolotu czy jednostki pływającej). Najlepsze dowody znaleźć można w środowisku lotniczym, gdzie podstawowe szkolenie szybowcowe jest poprzedzone pasją modelarską, a najlepsi piloci wywodzą się najczęściej z przepelnionych pasją uczestników zawodów modeli latających swobodnego lotu czy na uwięzi.

Nawet przykład ostatnich dni, gdy 1 listopada 2011r. Boeing 767 LOT-u wylądował awaryjnie na warszawskim Okęciu dowodzi słuszności powyższych tez, gdyż to właśnie podstawowe szkolenie szybowcowe zapewniło pilotom, *nota bene* szkolonym również na symulatorach, możliwość bezpiecznego lądowania blisko stutonowym samolotem i to na granicy przeciągnięcia, czyli właśnie tak, jak często lądują szybowce bez napędu własnego. To właśnie kunszt pilotażu wyniesiony z podstawowego szkolenia z wykorzystaniem modeli i później na wyższych szczeblach wtajemniczenia, zgodnie z zasadą stopniowania trudności proponowaną chociażby przez prof. Kotarbińskiego – jednego z wielkich dydaktyków, zapewnił idealne wyczucie sytuacji, warunków, a w konsekwencji - bezawaryjne lądowanie.

Nie sposób nie zgodzić się również z założeniem, że podstawowe szkolenie przyszłych oficerów wachtowych winno odbywać się również w oparciu o najprostsze, a zarazem najwierniej odpowiadające warunkom rzeczywistym metody kształcenia wyobraźni dowodzącego jednostką pływającą. Pomysł nie jest nowy, ale zapomniany w dobie komputerowego naśladownictwa rzeczywistości, gdyż jedynie trzy ośrodki na Świecie zapewniają możliwość szkolenia w tej najprostszej, a zarazem najlepszej formie. Jednym z nich jest znany w środowisku morskim ośrodek szkoleniowy dla kapitanów i pilotów statków we wsi Kamionka, nad jeziorem Silm. Na jeziorze odtworzono, w skali 1:24, wybrane porty, kanały, rzeki i inne miejsca, które mogłyby być uciążliwe przy manewrowaniu². Na akwenach tych pływają wykonane w tej samej skali modele statków wyposażone w symulatory systemów okrętowych, dowodzone przez prawdziwych kapitanów i oficerów wachtowych. Jest to jednak trenażer wyższego szczebla, wymagający opływania i sporego doświadczenia szkolonych tam kierowników jednostek pływających. A co ze szkoleniem u podstaw?

Nie jest możliwe prawidłowe wyszkolenie oficera wachtowego bez solidnych, rzemieślniczych podstaw marynarskiego rzemiosła bez zaszczepienia dozy odpowiedzialności, bez poznania na własnej skórze dezaprobaty równych sobie w przypadku zepsucia manewru przy akompaniamencie odgłosu uderzenia modelu statku w nabrzeże. Symulator komputerowy rzadko zapewnia więcej „wrażenia” niż suche: „...hit the ground..” i zatrzymanie ćwiczenia.

² <http://mazuryzachodnie.blogspot.com/2009/01/magiczne-miejsca.html>

3. PRACOWNIA MANEWROWANIA OKRĘTEM - TRENAŻER

Autor proponuje szersze zastanowienie się nad tematem, gdyż jest dostępny trener, powstały kilkadziesiąt lat temu, umożliwiający szkolenie przyszłych kadr morskich właśnie „u podstaw”. Trener taki, oparty o basen manewrowy wypełniony prawdziwą wodą, z prawdziwym dnem i prawdziwym wiatrem, po którym pływają modele redukcyjne jest na wyposażeniu Katedry Eksploatacji Jednostki Pływającej na Wydziale Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni. Ta unikatowa baza dydaktyczna pozwala na wierne odwzorowanie warunków manewrowania jednostką pływającą w porcie i na redzie, z kotwiczeniem włącznie.

Omawiany trener jest przedmiotem zrealizowanego już w części projektu³ doposażenia istniejącej od lat pracowni-laboratorium badań zachowań jednostek pływających i ochrony środowiska morskiego, w którego skład wchodzi:

- symulator modelowy manewrowania jednostkami pływającymi w różnych warunkach;
- symulator ruchu mas powietrza;
- symulator modelowy zwalczania rozlewów i zanieczyszczeń;

Konieczność prowadzenia założonych badań symulacyjnych i modelowych ma na celu utworzenie warunków do pełnego wykorzystania możliwości tego unikatowego symulatora manewrowego, gdzie szkoleni mogą prowadzić badania samodzielnie.

Badania modelowe dają możliwość uzyskiwania podstawowych wyników najbardziej zbliżonych do realnych w oparciu o symulacje warunków rzeczywistych pracy jednostek pływających. Nadrzędna funkcja to trener, gdzie zastosowanie modeli w procesie kształcenia kadr na potrzeby Marynarki Wojennej MW RP i gospodarki morskiej w przystępnej formie wielofunkcyjnego trenera pozwala na właściwe przygotowanie wstępne do pracy na morzu

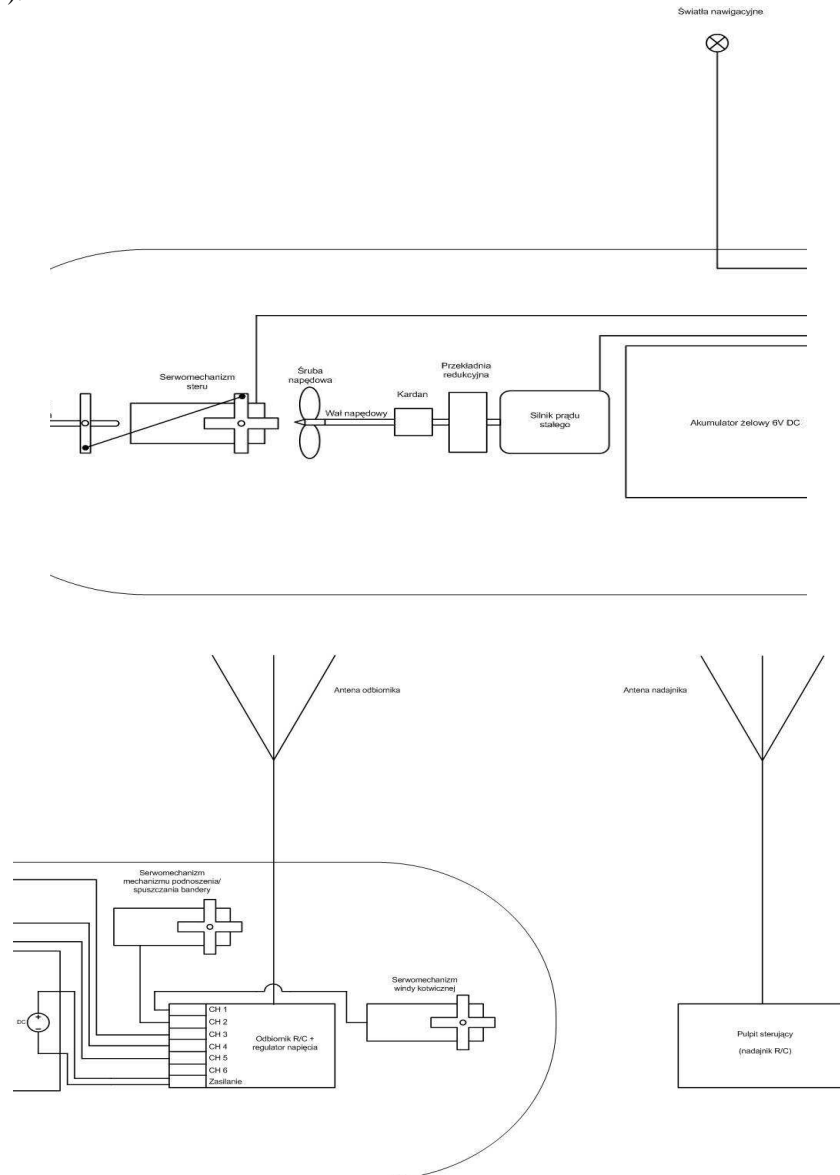
Wykonane prace obejmowały zagadnienia:

1. Modernizację układów sterowania modeli pływających i transmisji sygnałów komend, w tym:
 - Przejście na sterowanie cyfrowe;
 - Kompleksowa wymiana stanowisk sterowniczych;
 - Wymiana układów zasilających;
 - Wymiana cięgieł i mechanizmów wind kotwicznych;
 - Wymiana silników głównych i cięgieł sterowych;
 - Wykonanie oświetlenia nawigacyjnego jednostek pływających.
2. Zakup i montaż urządzeń filtracji wody.
3. Remont i doposażenie niecki basenu manewrowego i modeli infrastruktury portu morskiego wraz z sygnalizacją i oświetleniem nawigacyjnym.
4. Modernizacja i dostosowanie ruchomych części nabrzeży do możliwości zmiany konfiguracji basenów portowych.
5. Zakup i montaż zestawów do wideorejestracji manewrów.

³ Praca n-b: „Analiza wpływu uszkodzenia przedziału na pływalność OP i zanieczyszczenie środowiska”; AMW Gdynia 2010.

3.1. Modernizacja układów sterowania modeli pływających i transmisji sygnałów komend

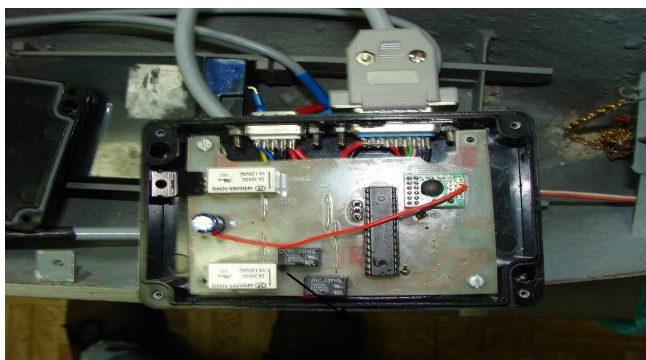
Oba dostępne modele zostały kompleksowo zmodernizowane zgodnie ze schematem (Rys.1):



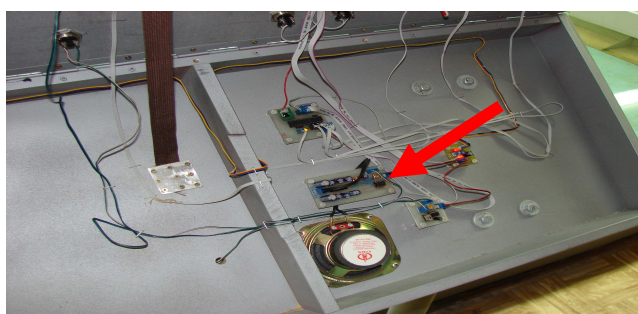
Rys.1. Schemat ogólny układów elektronicznych modelu (holownik).

– **Przejsie na sterowanie cyfrowe**

Wymagało wymiany nadajników i odbiorników oraz ich kalibracji do częstotliwości 868 MHz. (fot. 1 i 2) Programowanie wykonano za pomocą opracowanego programu komputerowego.



Fot.1. Moduł odbiorczy zainstalowany w modelu



Fot.2. Moduł nadawczy zainstalowany w konsoli sterowniczej

Zastosowane urządzenia nadawczo-odbiorcze zostały wyposażone w układy i filtry przeciwzakłóceńowe sterowane mikroprocesorowo.

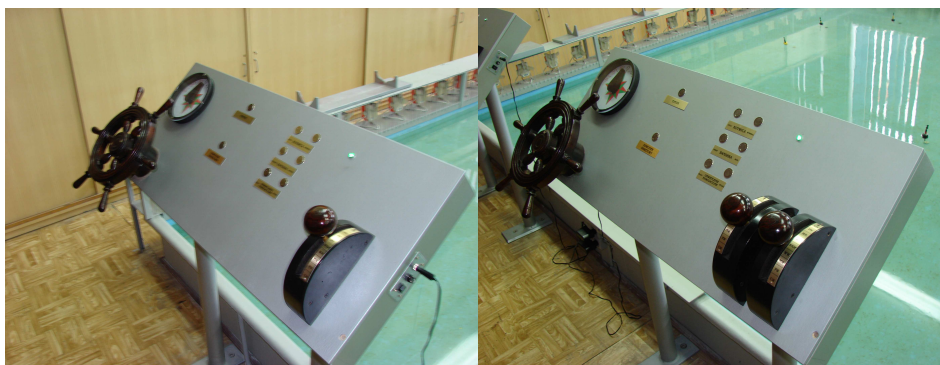
– **Kompleksowa wymiana stanowisk sterowniczych**

Ten etap wymagał: demontażu starych konsol – adoptowanych telemanipulatorów steru, wymiany okablowania, zaprojektowania i wykonania nowych stanowisk sterowniczych i ich montażu w wyznaczonych miejscach pracowni
Stanowiska sterownicze zapewnić miały całościowe sterowanie modelami pływającymi, co obejmowało:

- Płynne sterowanie silnikami głównymi z regulowanym opóźnieniem w pełnym zakresie obrotów biegu NAPRZÓD i WSTECZ za pomocą manetek – modeli symulujących telegrafy maszynowe;
- Płynne sterowanie położeniem płetw sterowych z wymaganym opóźnieniem za pomocą modelu koła sterowego;

- Odczyt bieżącego położenia płetwy sterowej;
- Włączanie i wyłączanie oświetlenia nawigacyjnego jednostki pływającej;
- Podnoszenie i spuszczenie bandery;
- Sterowanie windami kotwicznymi;
- Nadawanie dźwiękowych sygnałów manewrowych tyfonem okrętowym;
- Nadawanie dźwiękowych sygnałów alarmów dzwonkiem okrętowym.

Zbudowano i zainstalowano dwa stanowiska sterownicze, odpowiednio do modelu z napędem jednośrubowym i dwuśrubowym (fot. 3)



Fot 3. Stanowisko sterownicze modelu jednośrubowego (holownika) i dwuśrubowego (trałowca)

Sygnalizacja dźwiękowa została wykonana na podstawie wzorcowych częstotliwości rzeczywistych systemów sygnalizacyjnych na okrętach klasy trałowiec bazowy (jednostka o długości około 50 m) i zgodnie z wymogami MPDM. Skonstruowano emiterzy sygnału tyfonu i dzwonka.

– **Wymiana układów zasilających**

Zastosowanie nowych cyfrowych układów sterowania wymagało zastosowania odpowiednich układów zasilających stanowiska sterownicze i modele pływające. Zastosowano kompaktowe zasilacze z układami transformacji i prostowniczymi ~230 V/ - 12 V dla stanowisk sterowniczych. Oraz żelowe ogniwa bezpamięciowe o napięciu znamionowym 6 V i pojemności 1000 mAH, po jednym dla każdego modelu pływającego.

– **Wymiana cięgien i mechanizmów wind kotwicznych**

Kotwiczenie modelu jednostki pływającej jest jednym z najważniejszych manewrów wykonywanych w pracowni-laboratorium. Zastosowanie mechanizmów wiernie odtwarzających prędkość opuszczania i podnoszenia kotwicy wraz z zastosowaniem symulacji ruchu mas powietrza i falowania wiatrowego pozwala wykonywać unikatowe badania zachowania się jednostki w czasie manewru i postoju na kotwicy. Prawidłowa symulacja jednostki na kotwicy pozwala również na badanie rozchodzenia się plam i rozlewów substancji olejowych w warunkach maksymalnie zbliżonych do rzeczywistych. Przedstawiony na fotografii (fot. 4.) model zachowuje się jak rzeczywista jednostka i

podlega zjawisku „łukowania” na kotwicy. Kadłub jednostki podlega ruchom w wyniku zakłóceń spowodowanych: napięciem łańcucha kotwicznego i falowania (na fotografii widać wtórne falowanie wiatrowe i przechył kadłuba na lewą burtę). Podczas przedstawionej próby kotwicznej nie wykonywano symulacji ruchu mas powietrza.

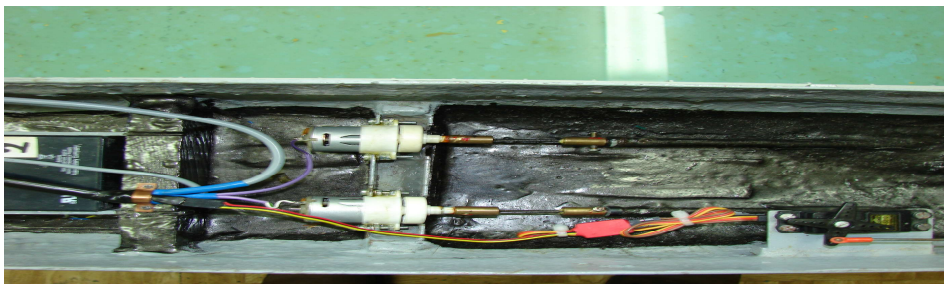


Fot 4. Jednostka jednośrubowa (holownik) podczas postoju na kotwicy.

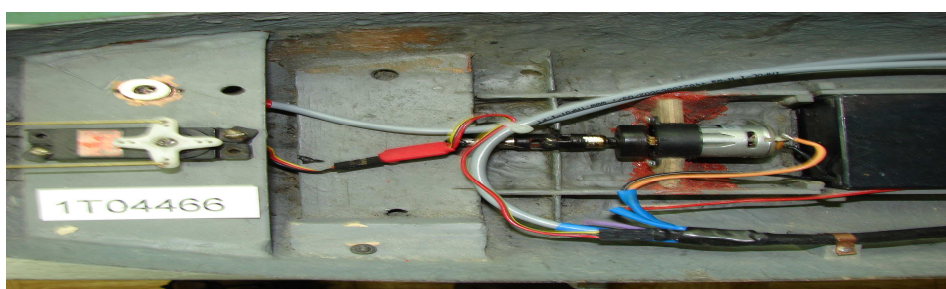
Urządzenia kotwiczne zastosowane w modelach zamontowano wewnątrz kadłuba, a łańcuch kotwiczny wyprowadzony jest kluzą na lewej burcie. Mechanizmy typu ciernego pozwalają na bezwładnościowe podnoszenie i opuszczanie kotwicy, a siły i masa zestawu kotwicznego dobrane zostały tak, aby jednostka podchodziła do miejsca bez „wleczenia” kotwicy. Zastosowanie wymiennych warstw piasku, żwiru i kruszywa technicznego różnego kalibru pozwala dodatkowo symulować siły „trzymania” kotwicy dla dowolnego rodzaju dna.

– **Wymiana silników głównych i cięgieł sterowych**

Konieczność wierniejszego odwzorowania napędu i sterowania modelami jednostek pływających wymagała wymiany napędu i układu sterowania. Wykonano kompleksową wymianę silników głównych, przekładni i dławic linii wałów. Wymieniono cięgna i orczyki układu sterowania (fot. 5 i 6),

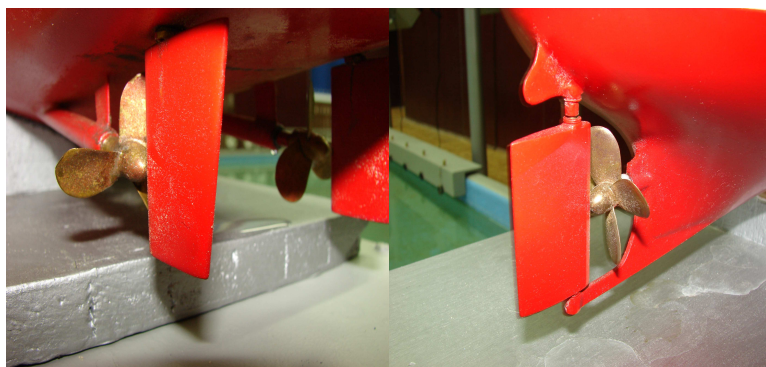


Fot.5. Wymienione silniki główne, przekładnie i ciągła sterowe trałowca



Fot. 6. Wymienione silniki główne, przekładnie i ciągła sterowe holownika

oraz poprawiono wyważenie płetw sterowych obu modeli poprzez nałożenie dodatkowych warstw pokrycia i malowanie natryskowe (fot. 7.)

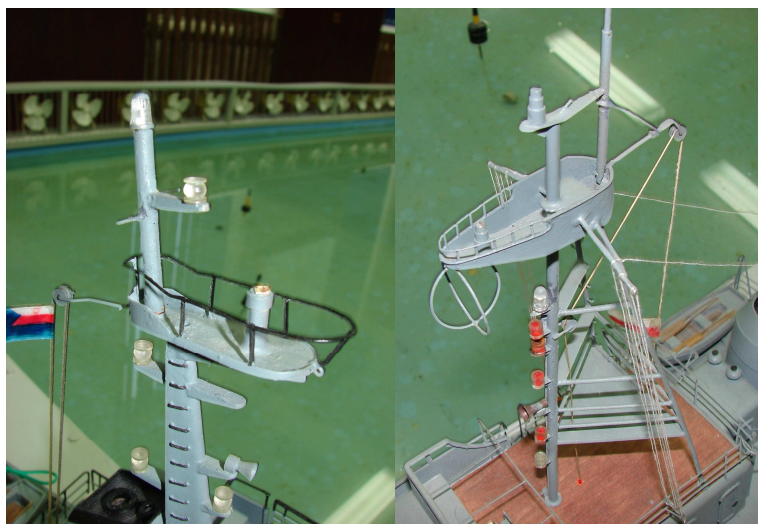


Fot. 7. Płetwy sterowe trałowca (lewe) i holownika (prawe)

– **Wykonanie oświetlenia nawigacyjnego jednostek pływających**

Oświetlenie nawigacyjne modeli wymagało wymiany do postaci diodowej w celu oszczędności energii elektrycznej z uwagi na przewidywane zwiększenie kanałów sterowania podczas kolejnego etapu rozbudowy. Podłączenie wszystkich przedstawionych na fotografiach (fot. 8.) latarni nawigacyjnych wymaga dodatkowego okablowania i

sterowania. Konsekwencją opisywanego etapu jest podstawowe oświetlenie jednostki w ruchu: światło masztowe białe, światła burtowe i światło rufowe.



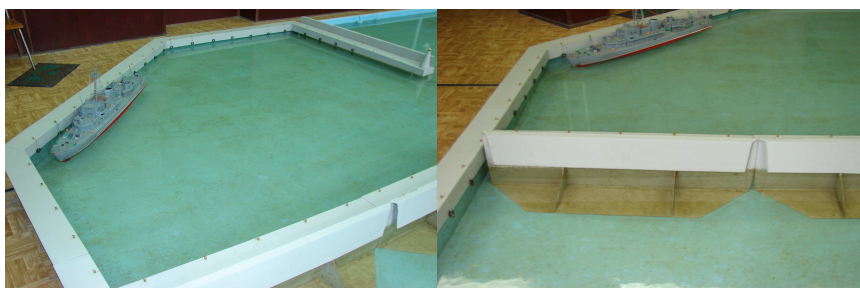
Fot. 8. Światła masztowe holownika (lewe) i trałowca (prawe)

W tym etapie została przeprowadzona wymiana bloczków i cięgien podnoszenia i spuszczenia bandery, co zostało przedstawione na fotografii powyżej (fot. 8.).

- **Remont i doposażenie niecki basenu manewrowego i modeli infrastruktury portu morskiego wraz z sygnalizacją i oświetleniem nawigacyjnym.**

Niecka basenu manewrowego wymagała pokrycia nową powłoką malarską, po uprzednim przygotowaniu powierzchni. Zastosowana specjalistyczna, wodoodporna farba ksylenowa firmy Moore została nałożona wałkiem, a następnie metodą natryskową. Wykonano trójwarstwowe pokrycie lakiernicze niecki i krawędzi basenu.

Ruchome fragmenty portu - pirsy, zostały wyposażone w podstawy pozwalające na dużą swobodę podczas kształtowania basenów portowych (fot. 9.)



Fot. 9. Ruchome pirsy z podstawami.

Modele pirsów i nabrzeży zostały wykonane z laminowanej i malowanej sklejki wodoodpornej, a następnie uzbrojone w polery cumownicze i odbijacze w postaci pierścieni gumowych imitujących opony-odbijacze.

Główce pirsów tworzących granice falochronów portowych zostały wyposażone w oświetlenie nawigacyjne główek wejściowych portu, gdzie zastosowano synchroniczne światła izofazowe zielone i czerwone. Wymagało to kompleksowej wymiany okablowania i zmiany zasilania z 230 V na 12 V ze względów bezpieczeństwa.

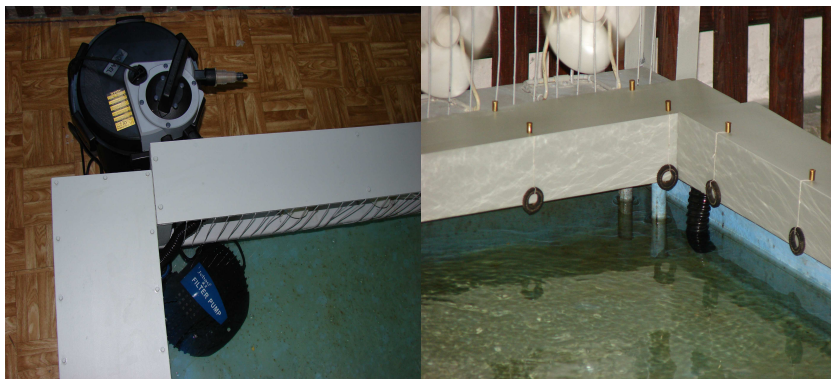
3.2. Funkcje dodatkowe Pracowni i ochrona środowiska

Wymagania związane z badaniami zachowań plam i rozlewów olejowych przy zastosowaniu wybranych substancji symulujących, wymusiły zakup urządzeń filtrujących - zdolnych do oczyszczenia ponad 8 ton wody w czasie krótszym niż doba. Zakupione urządzenia są w pełni przystosowane do oczyszczania zbiorników wodnych otwartych, narażonych na zanieczyszczenia pochodzenia biologicznego i atmosferycznego, stąd w zamkniętym pomieszczeniu pracowni dodatkowo wyposażone w lampę UV zapobiegającą rozwojowi glonów i tym samym zakwaszaniu miejscowej wody o wysokiej zawartości związków żelaza okazały się w pełni efektywne.

Urządzenia filtracyjne na które składają się:

- Wielofunkcyjny, samoczyszczący się filtr z dwuetapową filtracją mechaniczno-biologiczną AQUA EL UV-C Sterilization o wydajności 4000 l/h;
- Wysokowydajna pompa zanurzeniowa JEBAO FTP ECO-A 35 W o wydajności 4600 l/h;
- System węży karbowanych o dużej odporności na zaleganie zanieczyszczeń z możliwością kształtowania zagięć w pełnym zakresie;
- Media filtracyjne;
- Lampa UV o mocy 11 W;
- Zasilacz transformatorowy do lampy UV z funkcją testowania i podgrzewania układu;
- Zasilacz transformatorowy pompy.

zostały zamontowane w niecce basenu i przystosowane do pełnej, wielokrotnej filtracji całej wypełniającej go wody w czasie kilku godzin. Taka konfiguracja pozwala na utrzymanie czystości wody praktycznie przez cały czas eksploatacji pracowni. Położenie układu filtracji zostało przedstawione na fotografii zamieszczonej poniżej (fot. 10.).



Fot. 10. Pompa, Filtr i wylew przefiltrowanej wody, na prawej fotografii widoczne wentylatory symulacji ruchu mas powietrza.

Wyposażenie pracowni i zawartego w niej тренаżera spełnia wymogi przepisów o ochronie środowiska i pozwala na wyrabianie nawyków koniecznych do prawidłowej eksploatacji jednostki pływającej już na poziomie szkolenia podstawowego.

4. ZAKOŃCZENIE

Opisany тренаżer i wyposażenie pracowni manewrowania okrętem wchodzi w skład bazy dydaktycznej Akademii Marynarki Wojennej. Pozwala to na czynne włączenie podstaw marynarskiego rzemiosła do procesu dydaktycznego wymaganego konwencją STCW, już na wstępnym etapie kształcenia studentów i pracowników morza. Zastosowane rozwiązania techniczne nie są kosztowne (zużycie energii elektrycznej podczas pracy wszystkich urządzeń z oświetleniem i filtracją łącznie nie przekracza wartości 1kW, zużycie wody to 8-10m³ kwartalnie), a przynoszą znakomite efekty szkoleniowe i stanowią znakomitą podstawę do szkolenia z użyciem symulatorów komputerowych. Osoby korzystające z modeli redukcyjnych mogą przyswoić sobie wszelkie niezbędne w ich dalszej pracy nawyki i przetrenować wielokrotnie manewry w wybranych warunkach. Urządzenia mogą być modernizowane, koszty modernizacji sięgają jedynie kilkudziesięciu tysięcy złotych. Dostępne siły i środki zapewniają budowę i włączenie do eksploatacji kolejnych modeli jednostek pływających niskim nakładem kosztów. Opracowanie koncepcji szkolenia, treningów i dalszego rozwoju jest codziennym zajęciem pracowników Katedry Eksploatacji Jednostki Pływającej. Przykładem efektywności тренаżera i popularności pracowni może być fakt, że oprócz studentów i kursantów w zajęciach uczestniczyli również uczniowie szkół podstawowych i ponadpodstawowych. Nauka z wykorzystaniem modeli zawsze kojarzona jest pozytywnie, szczególnie gdy towarzyszy jej pełna opieka profesjonalnej kadry z doświadczeniem praktycznym wyniesionym z okrętów i statków handlowych.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Mironiuk W. Praca n-b: "Analiza wpływu uszkodzenia przedziału na pływalność OP i zanieczyszczenie środowiska" – sprawozdanie część I; AMW; Gdynia 2010.
- [2] <http://mazuryzachodnie.blogspot.com/2009/01/magiczne-miejsca.html>