

### **3. ZAŁĄCZNIK DO WNIOSKU**

**AUTOREFERAT**  
**przedstawiający opis dorobku i osiągnięć**  
**naukowych, w szczególności określonych**  
**w art. 16 ust. 2 ustawy**  
(w języku polskim w formie papierowej)  
(w formie elektronicznej jako plik:"**hab-3.pol.pdf**")

**dr inż. Waldemar Mironiuk**  
**Katedra Eksploatacji Jednostki Pływającej**  
**Wydział Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego**  
**Akademia Marynarki Wojennej**

**Gdynia, maj 2015**

### **1. Imię i Nazwisko Waldemar Mironiuk**

### **2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe - z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej**

- Magister inżynier mechanik, Wydział Mechaniczno-Elektryczny, Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni, 1989.

Tytuł pracy magisterskiej: *„Wyznaczanie optymalnych nastaw w układzie napędowym okrętu projektu 255”*.

- Doktor nauk technicznych, dyscyplina: budowa i eksploatacja maszyn, specjalność: eksploatacja siłowni okrętowych, Wydział Mechaniczno-Elektryczny, Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni, 1995.

Tytuł pracy doktorskiej: *„Ocena stanów awaryjnych układów łożyskowych okrętowych turbinowych silników spalinowych”*.

### **3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**

- od 15.09.2014 do 03.12.2014, Czasowo pełniący obowiązki Dziekana Wydziału Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego, Akademia Marynarki Wojennej.
- od 2011, Prodzikan Wydziału Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego, Akademia Marynarki Wojennej.
- 2009 - 2011, Kierownik Zespołu Pracowników Naukowo – Technicznych, Katedra Eksploatacji Jednostki Pływającej, Wydział Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego, Akademia Marynarki Wojennej.
- 2008 - 2009, Dyrektor Instytutu Konstrukcji i Eksploatacji Okrętów, Wydział Mechaniczno – Elektryczny, Akademia Marynarki Wojennej.
- 2003 -2008, Kierownik Zakładu Niezatapalności i Obrony ppoż., Wydział Mechaniczno – Elektryczny, Akademia Marynarki Wojennej.
- 1995 - 2003, Adiunkt, Instytut Konstrukcji i Napędu Okrętów, Wydział Mechaniczno – Elektryczny, Akademia Marynarki Wojennej.
- 1991 - 1995, Asystent, Instytut Konstrukcji i Napędu Okrętów, Wydział Mechaniczno – Elektryczny, Akademia Marynarki Wojennej.
- 1989 - 1991, oficer na okręcie ORP Gryf Akademii Marynarki Wojennej, dowódca grupy motorowej, dowódca działu okrętowego VI (pierwszy oficer mechanik).

**4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)**

**a) tytuł osiągnięcia naukowego:**

Moim osiągnięciem naukowym, uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, stanowiącym istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Transport określonym w art. 16. ust. 2 obowiązującej ustawy, jest oryginalne osiągnięcie projektowo - konstrukcyjne oraz jednotematyczny cykl publikacji związanych z bezpieczeństwem transportu morskiego pt.:

**Badania modelowe niezatapialności i stateczności jednostek pływających w aspekcie bezpieczeństwa transportu morskiego**

Publikacje przedstawione w punkcie 4b autoreferatu, zamieszczone zostały w załączniku 7 - jako pliki "hab-7.1.pdf ÷ hab-7.12.pdf "

**b) wykaz prac stanowiących osiągnięcie naukowe (tytuł publikacji, nazwa wydawnictwa, rok wydania, udział %, współautorzy) - układ chronologiczny**

1. *Trenażer do walki z wodą*. Przegląd Morski - maj, str. 14-30, Gdynia 2003, udział własny 40% (współautorzy: Wróbel R., Pawłędzio A.).
2. *Preliminary research on stability of warship models*. COPPE Brazil, p. 345-351, Rio de Janeiro 2006, udział własny 100%.
3. *Preliminary Research on Dynamic Influence of Flowing Air on the Warship's Model*. Polish Journal of Environmental Studies Nr 3C, p. 87-92, Olsztyn 2007, udział własny 100%.
4. *Simulation research on of the flooding time of damaged ship's compartment*. Polish Journal of Environmental Studies Nr 5A, p. 72-76, Olsztyn 2008, udział własny 100%.
5. *The method of damaged warship's main engine room compartment permeability determining*. Logistyka Nr 6, Instytut Logistyki i Magazynowania, str. 2267-2273, Poznań 2010 r., udział własny 100%.
6. *The initial research on air flow's dynamic impact on a ship model of 888 project type*. Journal of KONES Powertrain and Transportation, vol.18, No 4, p. 281-289, Warsaw 2011, udział własny 100%.
7. *Influence of Ship's Hull Damage On Stability Parameters And Compartments Flooding Time*. Naval Architecture and Maritime Proceedings, Istambuł 2011, Turcja, p. 231-241, udział własny 100%.
8. *The method of damaged warship's auxiliary power plant compartment permeability determining*. Logistyka Nr 3, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2011r. str. 1939-1945, udział własny 70% (współautor - Łosiewicz Z.).
9. *The model Research on the Flooding Time of the Warship Damaged Compartment*. Journal of Shipping and Ocean Engineering, vol.2, No 4/2012 p. 217-223, (ISSN 2159-5879), USA 2012, udział własny 100%.
10. *Comparative analysis of the dynamic angle of heel of a ship 888 project type defined of the calculation and model tests*. Technological Innovations and Research, Barcelona 2012 r. p. 280-292, udział własny 100%.

11. *Modeling studies of the roll and the pitch training ship*. Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, TRANSSNAV 2013, p. 299-303, (ISSN 2083-6473) Gdynia 2013, udział własny 70%. (współautor: Pawłędzio A.).
12. *Wpływ zatopienia wysoko położonych pomieszczeń okrętowych na bezpieczeństwo statecznościowe okrętu szkolnego*. Logistyka Nr 3, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2015, str. 1-10, udział własny 100%

**c) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania:**

**Ogólny cel naukowy badań wykonanych w pracach przedstawionych do oceny**

Nasilenie migracji ludzi oraz obrotu towarów drogą morską przyczyniło się do znacznego natężenia ruchu na szlakach żeglugowych, a postęp techniczny umożliwił budowę statków o dużej pojemności. Ponad 80 % światowego handlu korzysta z transportu morskiego, który stał się jednym z głównych filarów handlu międzynarodowego. Oprócz wielu zalet stworzyło to wiele zagrożeń dla bezpieczeństwa transportu morskiego i środowiska naturalnego.

Transport dużej ilości ładunków, prace wydobywcze, przewóz dużej liczby pasażerów drogą morską jest obciążony znacznym ryzykiem, nawet przy wykorzystaniu najnowszych technologii. W niedalekiej przeszłości tysiące ludzi straciły życie w katastrofach m.in. statków, wież wiertniczych i innych obiektów oceanotechnicznych takich jak.: tragedia RMS *Titanic* gdzie zginęło 585 osób, prom *Estonia*, prom Ro-Ro *Herald of Free Enterprise*, *Costa Concordia*, katastrofa tankowca *Prestige*, oraz wielu innych równie groźnych, których nie sposób wymienić wszystkich. Należy również wspomnieć o tragedii promu kolejowo – samochodowego *Jan Heweliusz*, który zatonął 14 stycznia 1993 roku na trasie rejsu ze Świnoujścia do Ystad, który nie oparł się m.in. siłom natury i zatonął w okolicach wyspy Rugia na Morzu Bałtyckim pochłaniając 55 ofiar śmiertelnych. Największa katastrofa morska statku *Wilhelm Gustloff*, który został storpedowany przez radziecką łódź podwodną S-13 30 stycznia 1945 roku na wysokości Łeby. W katastrofie tej zginęło około 9.5 tys. osób. Nie można pominąć zagrożeń płynących z eksploatacji Ruchomych Jednostek Górniczo Morskiego (RJGM- Mobile Offshore Dribling Unit - MODU). Katastrof związanych z ich eksploatacją było wiele, np.: platforma *Piper Alpha* na Morzu Północnym, gdzie w ciągu kilku godzin zginęło około 167 ludzi, platforma *Deepwater Horizon* w Zatoce Meksykańskiej, gdzie doszło do eksplozji i zginęło 11 osób oraz platforma *Kolskaja*, która podczas holowania zatonała w okolicach wyspy Sachalin na Morzu Ochockim.

Wielu uległo obrażeniom, straciło bliskich lub przyjaciół na morzu. Ryzyko obrażeń jest jeszcze większe dla osób, które pracują na szeroko rozumianych obiektach oceanotechnicznych. Marynarze są często narażeni na ryzyko śmierci lub obrażeń ciała.

Według niektórych autorów szacuje się, że przyczyną ok. 80 % wypadków na morzu są błędy ludzkie i organizacyjne (Human and Organisational Errors - HOE). Szczególnym przykładem jest podejmowanie błędnych decyzji przez osoby pełniące wachty morskie na mostku, zwłaszcza w trudnych warunkach nawigacyjnych lub pogodowych. Wypadki mogą być również skutkiem nieprawidłowego funkcjonowania układów napędowych, urządzeń sterowych i innych mechanizmów i urządzeń zarówno nawigacyjnych jak i maszynowych oraz brakiem umiejętności przez załogę szybkiej ich naprawy lub wykorzystania urządzeń rezerwowych wskutek niewystarczającego wykształcenia lub niedysponowanie odpowiednim zapleczem materiałowo-technicznym. Dlatego też istotne jest, by marynarze byli szkoleni zgodnie z najwyższymi standardami.

Szczególną rolę, mającą wpływ na bezpieczeństwo morskie, spełniają okręty wojenne. Ze względu na charakter zadań, są one narażone na uszkodzenia, pożary i nawet zatonięcia. Okręt wojenny jest złożonym systemem technicznym, którego niezawodność znacznie wpływa na zdolność bojową. Jednak jak wskazuje analiza literaturowa i praktyka morska nawet doskonale zorganizowane floty wojenne nękają wypadki i awarie okrętowe. Mogą one być przyczyną zagrożenia życia i zdrowia załogi okrętu jak i prowadzić do całkowitej jego utraty.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że większość uszkodzeń, także w przypadku okrętów wojennych, spowodowana jest błędami popełnionymi przez załogi okrętów. Ponadto w złożonej sytuacji międzynarodowej coraz częściej dochodzi do uszkodzeń okrętów spowodowanych oddziaływaniem bojowych środków przeciwnika (rakiety, miny, bomby, ładunki wybuchowe itp.), czego przykładem może być okręt amerykański USS „Stark” (FF0 — 31), który został trafiony dwoma raketami irackimi w 1987 na wodach Zatoki Perskiej (35 osób zabitych), USS SAMUEL B. ROBERTS (FF0 — 58), który działając na wodach Zatoki Perskiej w 1988 roku wpłynął na minę doznając poważnych uszkodzeń. Kolejnym przykładem może być amerykański niszczyciel DDG 67 USS „COLE”, który stał się celem ataku terrorystycznego w Jemenie w październiku 2000 roku (zginęło 17 członków załogi a 12 odniosło rany).

Działaniem zwiększającym bezpieczeństwo okrętu i jego załogi oprócz rozwiązań konstrukcyjnych jest prowadzenie odpowiedniego szkolenia i ćwiczeń z zakresu obrony przeciwawaryjnej w ramach walki o żywotność okrętu. Dlatego całe grupy państw zwracają coraz większą uwagę na doskonalenie elementów obrony przeciwawaryjnej okrętu.

Szkolenia takie prowadzone są w przystosowanych do tego celu ośrodkach szkoleniowych, którymi dysponują np.: Wielka Brytania, Niemcy, Holandia czy Pakistan. Dysponują one modelami okrętów, na których symuluje się między innymi stany awaryjne najczęściej spotykane w codziennej eksploatacji okrętu. Poznanie mechanizmu przebiegu zjawisk zachodzących w czasie awarii jest jednym z celów badań. Wyniki tych badań są wykorzystywane przez twórców oprogramowania, które stanowią pomoc dla załogi okrętowej w podejmowaniu decyzji w sytuacjach awaryjnych. Jednak na dzień dzisiejszy niewiele jednostek posiada takie oprogramowanie. Załogi okrętowe, w tym okrętów Marynarki Wojennej RP, muszą więc zostać przygotowane do stawienia czoła sytuacjom zagrażającym bezpieczeństwu okrętu już na wczesnych etapach szkolenia w oparciu o doświadczenie zawodowe.

Na podstawie przeprowadzonej analizy istniejących w Polsce ośrodków zajmujących się prowadzeniem szkolenia, ćwiczeń, badań naukowych z zakresu obrony przeciwawaryjnej wynika jednak, że nie ma tak specjalistycznych ośrodków jak te, które zostały wymienione wyżej, a zadania stawiane przed naszą Marynarką Wojenną są coraz trudniejsze i wymagają wysokiego poziomu wyszkolenia zarówno kadry oficerskiej jak i całych załóg okrętów.

Po uwzględnieniu potrzeb szkoleniowych, naukowych oraz wychodząc na przeciw wzrastającemu zainteresowaniu zagadnieniami poprawy bezpieczeństwa pływania (w tym dotyczącymi oceny stateczności i niezatapialności okrętów), celem naukowym prowadzonych przeze mnie prac było wykonanie, na podstawie opracowanych projektów, stanowisk do badań stateczności awaryjnej i niezatapialności modeli okrętów umożliwiających zdobycie wiedzy na temat zachowania się okrętu podczas zjawisk zachodzących po awarii w różnych stanach eksploatacyjnych w aspekcie bezpieczeństwa transportu morskiego.

W pierwszym etapie badań skupiono się głównie na ocenie zachowania się modelu okrętu w normalnych stanach eksploatacyjnych a w szczególności na wyznaczaniu współrzędnych środka masy, środka wyporu podczas przyjmowania, zdejmowania i przesuwania mas. Badania te zazwyczaj były wykorzystywane przez studentów w procesie dydaktycznym. Kolejne etapy badań dotyczyły:

- oszacowania i odtwarzania stateczności okrętu w sytuacjach awaryjnych np. po zatopieniu przedziału wodoszczelnego;
- opracowania procedur i działań załogi na wypadek wejścia na mieliznę i prób zejścia okrętu z mielizny;
- określania czasu zatopienia przedziałów modelu jak również czasu zatopienia całego modelu po uszkodzeniu kadłuba;
- wyznaczania szacunkowych kątów przechyłu modelu okrętu podczas symulowanego działania wiatru, działającego na niego prostopadle do płaszczyzny symetrii.

Zaletą tak zaprojektowanego i zbudowanego stanowiska jest możliwość symulowania różnego rodzaju awarii, które mogą się wydarzyć na okręcie, w warunkach laboratoryjnych na specjalnych modelach obiektów rzeczywistych oraz prowadzenia badań zjawisk występujących na jednostkach pływających w stanach awaryjnych.

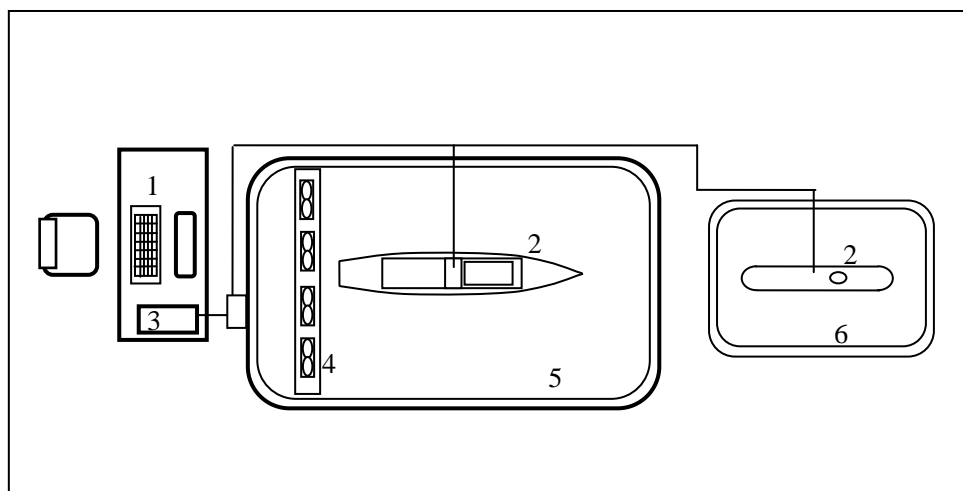
### **Omówienie osiągniętych wyników badań – na bazie prac [1-12]**

W pracy [1] przedstawiono analizę wypadków i awarii okrętowych w celu zidentyfikowania zagrożeń życia i zdrowia załogi jak i całkowitej utraty okrętu. Na podstawie tej analizy dokonana została ich klasyfikacja według kryterium rodzaju zdarzeń na: wypadki i awarie nawigacyjne, wypadki i awarie techniczne, pożary i wybuchy, wynikające z działań bojowych okrętów wojennych i innych. Z przeprowadzonej analizy wynika, że uszkodzenia okrętów spowodowane błędami nawigacyjnymi, manewrowaniem i pożarami stanowią znaczny procent awarii i wypadków okrętowych o najwyższych stratach materialnych. Najczęściej powstają one w wyniku uderzenia o nabrzeże i przeszkody wodne, zderzenia z innymi jednostkami pływającymi, wejścia na mieliznę, które w znacznej mierze wynikają z błędów popełnionych przez załogi okrętów.

Spośród wielu czynników wpływających na bezpieczeństwo okrętu na morzu wyróżniono m.in.: stateczność, wytrzymałość ogólną kadłuba, niezatapialność, ochronę przeciwpożarową (bierną i czynną) oraz odporność na działanie środków bojowych przeciwnika. Z analizy zagrożeń jednostek pływających wynika, że jednym z ważniejszych czynników bezpieczeństwa morskiego jest bezpieczeństwo statecznościowe. Okręt w czasie eksploatacji jest często narażony na oddziaływanie środowiska morskiego poprzez zalewanie kadłuba falami morskimi, oblodzenie, działanie wiatru, dynamiczne oddziaływanie falowania, kołysanie, które dodatkowo potęgują zagrożenie bezpieczeństwa statecznościowego okrętu. Z dokonanej analizy wynika również, że czynnik ludzki taki jak: błędy, lekkomyślność, zaniedbania, błędne oceny sytuacji, złe warunki pracy, przeciążenie pracą, braki w wyszkoleniu, stresy mają znaczący wpływ na występowanie uszkodzeń i awarii na jednostkach pływających. Stąd, aby zminimalizować ryzyko utraty stateczności, załoga a zwłaszcza dowódca okrętu powinien dysponować odpowiednim zasobem wiedzy, który umożliwi mu podjęcie właściwych i zdecydowanych decyzji odnośnie postępowania w sytuacjach awaryjnych, w jakich może się znaleźć. Przede wszystkim dowódca okrętu i pozostała kadra kierownicza powinna znać podstawy bezpiecznej żeglugi, posiadać, prócz wiedzy teoretycznej, praktyczne doświadczenie i nawyki stosowania dobrej praktyki morskiej. Wiedzę taką zdobywa się podczas wykonywania służby na morzu, ale i także podczas ćwiczeń, prowadzonych według opracowanych na bazie badań scenariuszy, z wykorzystaniem modeli okrętów w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. Najlepszy, najnowocześniejszy sprzęt nie zagwarantuje bezpiecznego pływania, jeżeli zawiedzie czynnik ludzki. Aby zminimalizować ryzyko utraty stateczności, prowadzące w niektórych przypadkach np. do wywrócenia się okrętu, załoga a zwłaszcza dowództwo okrętu powinno

dysponować odpowiednim zasobem wiedzy praktycznej, który umożliwi podjęcie odpowiednich działań mimo działania w stresie w sposób zdecydowany i skuteczny.

Dlatego w celu poznania zjawisk zachodzących podczas awarii, uszkodzenia okrętu wypracowano decyzje o zaprojektowaniu i wybudowaniu stanowiska umożliwiającego badania modelowe okrętów w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa pływalnościowego. Założeniem do budowy stanowiska były scenariusze sytuacji awaryjnych możliwe do wystąpienia w codziennej eksploatacji okrętu, ze szczególnym uwzględnieniem stanów awaryjnych takich jak: przesunięcie się ładunku, wejście okrętu na mieliznę, uszkodzenie kadłuba, zatopienie przedziału, zderzenie/kolizja lub oddziaływanie wiatru. W pracy 1 przedstawiono projekt stanowiska badawczego, który obejmował: stanowisko operatora, modele wybranych typów okrętów, zespół wentylatorów do symulowania wiatru, baseny, w których umocowano modele do badań.



Rys. 1. Schemat stanowiska do badań stateczności i niezatapialności modeli okrętów

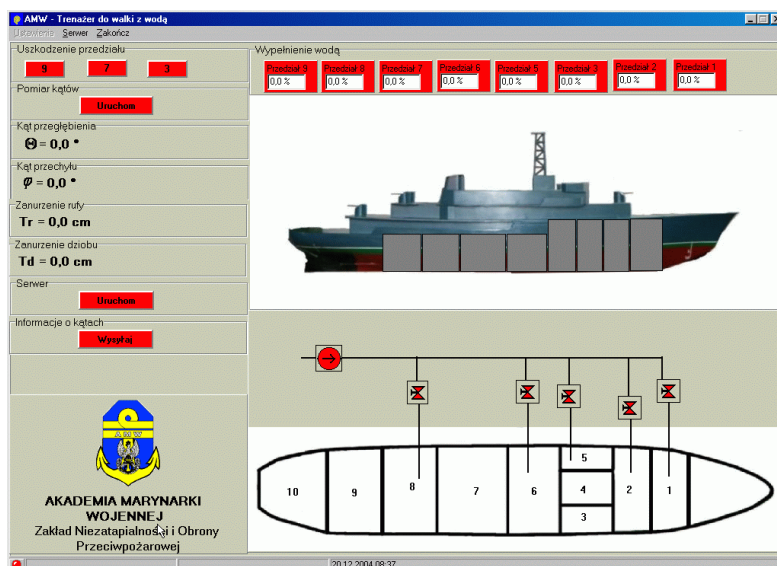
1- stanowisko operatora, 2 – modele okrętów, 3 - komputer sterujący i rejestrujący parametry,  
4 - zespół wentylatorów, 5 – basen modelu okrętu nawodnego, 6 – basen modelu okrętu podwodnego

Dzięki odpowiedniej konstrukcji i nowatorskim rozwiązaniom stanowiska, którego schemat przedstawiono na rys.1, możliwe było prowadzenie badań zachowania się modelu okrętu nieuszkodzonego, ale i w wybranych stanach awaryjnych.

W pracy [2,3] opisano stanowisko do badań stateczności i niezatapialności okrętów wojennych zaprojektowane i zbudowane w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni z misją poprawy bezpieczeństwa ich działań na morzu. Głównymi elementami stanowiska, są dwa modele okrętów Marynarki Wojennej RP: typu 888 i typu 660. W celu zachowania podobieństwa geometrycznego modelu, mającego wpływ na jakość badań, kadłuby zostały wykonane na podstawie linii teoretycznych w skali, natomiast elementy nadbudówek i wyposażenia pokładowego z odpowiednim uproszczeniem konstrukcyjnym. Na pokładach modeli zostały umieszczone wszystkie elementy, których wielkość ma wpływ na powierzchnię nawiewu bocznego wykorzystywaną podczas obliczeń stateczności. Model okrętu typu 888 był podstawowym obiektem badań. Wyposażono go w specjalistyczne oprzyrządowanie do symulowania uszkodzeń kadłuba, pomiaru położenia oraz analizy zachowania się modelu w różnych stanach eksploatacyjnych zagrażających bezpieczeństwu okrętu. Rozmieszczenie głównych elementów układu pomiarowego modelu przedstawiono na rysunku 2. Do symulowania uszkodzeń kadłuba modelu wybrano pojedyncze przedziały PIII, PV, PVII, które mają największą kubaturę a ich zatopienie ma znaczny wpływ na stateczność i niezatapialność. Proces zalewania przedziałów do poziomu wody zaburtowej realizowany jest po otwarciu zdalnie sterowanych zaworów dennych oznaczonych numerami 1,2,3.







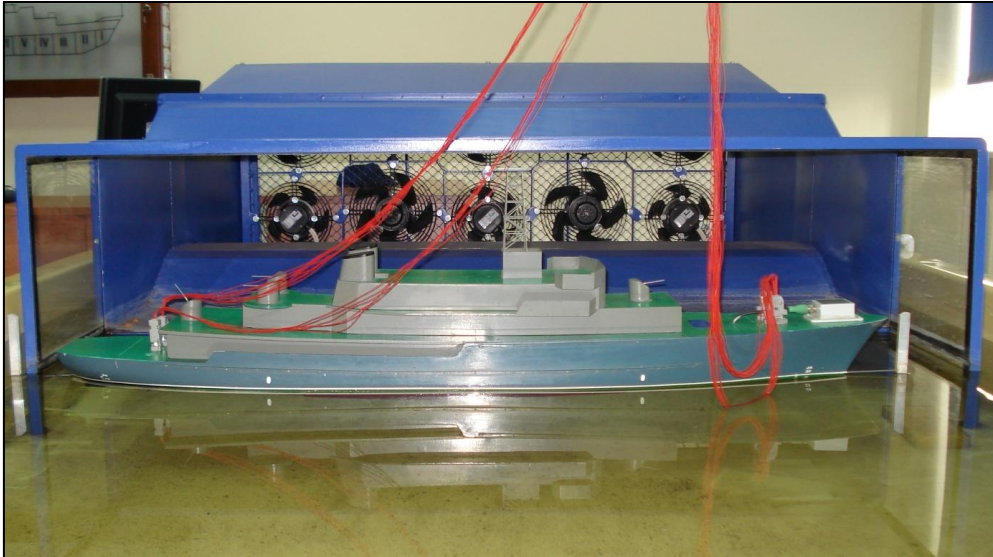
Rys.3. Okno programu głównego

Ilość wody w przedziale widoczna w górnej części okna monitora programu komputerowego, podana jest w procentach. Natomiast parametry położenia modelu takie jak kąt przechyłu, kąt przegłębienia oraz zanurzenie dziobu i rufy na pionach wyświetlane są na bieżąco. Na tak wyposażonym i przygotowanym stanowisku wykonano wstępne badania parametrów statecznościowych mających wpływ na bezpieczeństwo eksploatacyjne okrętów.

Praca [6, 10] dotyczy badań wstępnych oddziaływania wiatru na modele jednostek pływających. Silny wiatr i fala są dużym zagrożeniem bezpieczeństwa transportu morskiego w codziennej eksploatacji jednostek pływających i częstą przyczyną wypadków na morzu. W celu uwzględnienia w badaniach wpływu środowiska naturalnego na bezpieczeństwo jednostek pływających należało opisanie stanowisko rozbudować o zespół wentylatorów symulujących ruch powietrza. W tym celu zamontowano dwa rodzaje wentylatorów mających możliwość płynnej regulacji prędkości obrotowej w zakresie od 0 do 2775 [obr/min] dla wentylatorów typu HRB/2-250-AN oraz od 0 do 2685 [obr/min] dla wentylatorów typu HRB/2-200BN. Wentylatory wytwarzające ruch powietrza mogą być uruchomione w trzech konfiguracjach:

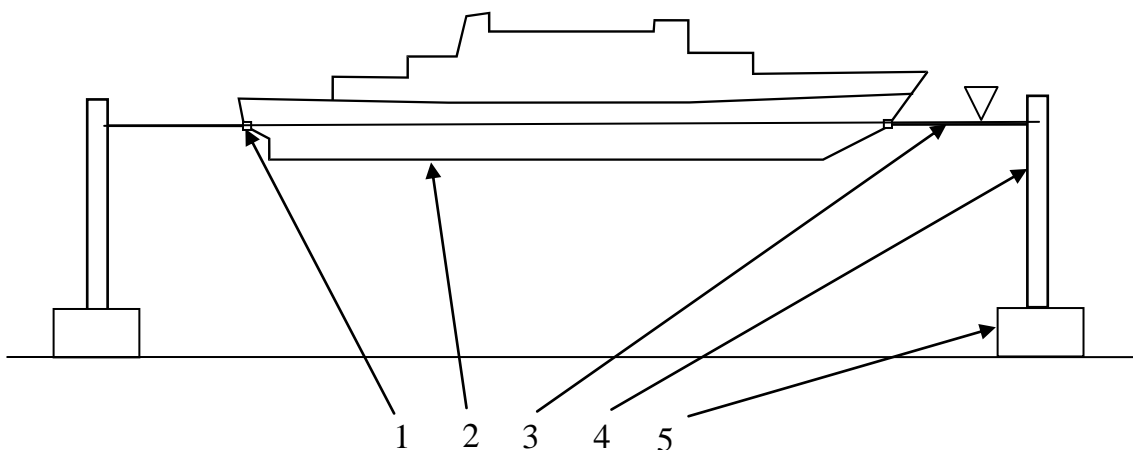
- wentylatory małych mocy,
- wentylatory dużych mocy ,
- wspólna praca wentylatorów dużych i małych mocy.

Maksymalna prędkość powietrza zarejestrowana podczas pracy wszystkich wentylatorów wynosiła 9 [m/s]. Ze względów bezpieczeństwa wentylatory zostały umieszczone w obudowie zabezpieczonej siatką. Takie rozwiązanie uniemożliwia dostanie się jakichkolwiek obiektów w obręb wirujących łopatek. Widok ogólny zespołu wentylatorów przedstawiono na rysunku nr 4.



Rys. 4. Widok zespołu wentylatorów zainstalowanych na stanowisku laboratoryjnym

Kolejnym problemem badawczym było ustalenie osi obrotu modelu podczas oddziaływania wiatru. Położenie osi obrotu modelu ma istotne znaczenie w obliczaniu momentu przechylającego wywołanego działaniem wiatru. W pracy, zgodnie z przepisami PRS (Polski Rejestr Statków), przyjęto pomiar wysokości środka wysokości pola powierzchni bocznej nawiewu wiatru od płaszczyzny wodnicy pływania. Odpowiadające tej wodnicy zanurzenie oznaczono na modelu białą linią. Na tej wysokości w kadłubie modelu zamontowano gniazda, w których umieszcza się żerdzie umożliwiające jego obrót. Sposób zamocowania modelu w żerdziach przedstawiono na rysunku 5.



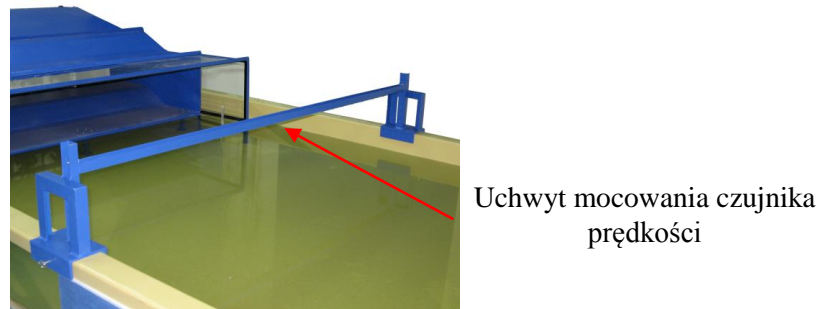
Rys. 5. Konstrukcja osi obrotu modelu okrętu

1 – gniazdo żerdzi; 2 – model okrętu; 3 – żerdź obrotowa; 4 – prowadnica żerdzi; 5 – podstawa

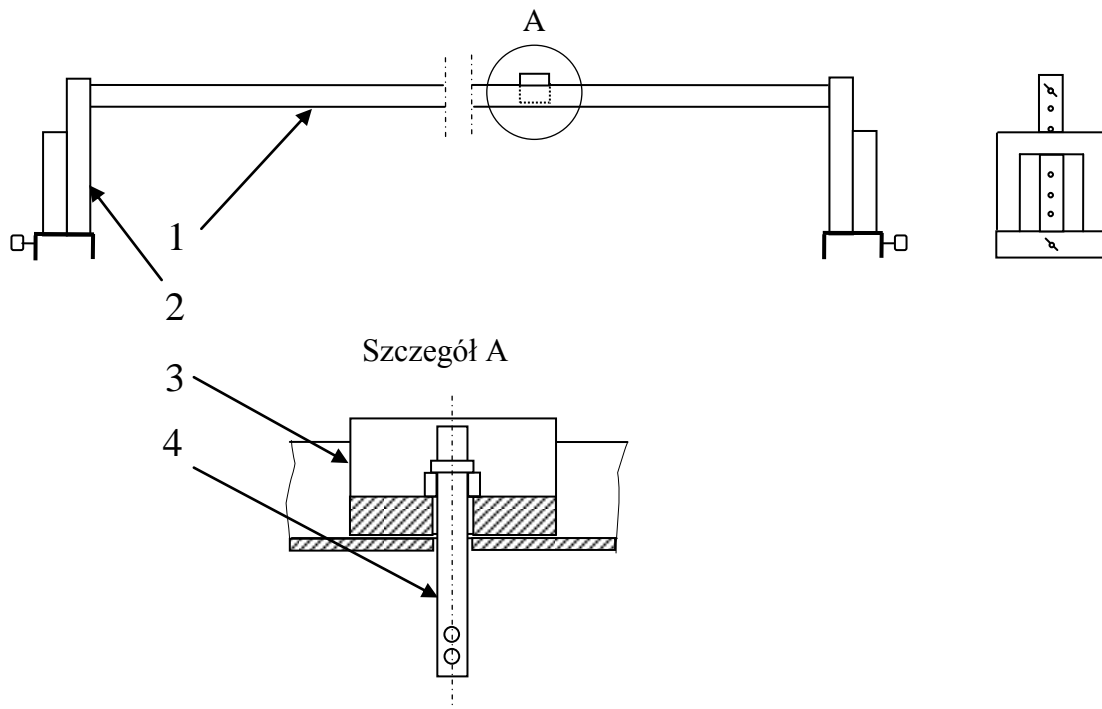
Rozwiązanie przedstawione na rysunku 5 zapewnia także swobodny pionowy ruch modelu dzięki prowadnicom, w których poruszają się żerdzie.

W celu uzyskania odpowiedniej prędkości przepływu powietrza konstrukcja obudowy wentylatorów została zredukowana do tunelu aerodynamicznego. Pomiary prędkości powietrza zostały wykonane za pomocą przenośnej sondy typu CTV 100, której zakres mierzonych wartości zawiera się w granicach od 0 do 30 [m/s]. W celu zapewnienia pomiaru

prędkości powietrza w różnych punktach przekroju kontrolnego tunelu aerodynamicznego zaprojektowano i zbudowano uchwyt do mocowania sondy pomiarowej czujnika prędkości przepływu, przedstawiony na rysunku 6. Dzięki tej konstrukcji możliwe jest zrealizowanie pomiaru prędkości powietrza w różnych odległościach od tunelu aerodynamicznego oraz na dowolnej wysokości mierzonej od lustra wody. Metoda mocowania oraz sposób zmiany położenia czujnika prędkości przedstawiono na rysunku nr 6 i 7.



Rys. 6. Widok basenu modelowego z zamontowanym uchwytem



Rys. 7. Uchwyt do mocowania sondy pomiarowej

1- ramię; 2- przewodnica; 3- uchwyt sondy; 4 – sonda pomiarowa

Wstępne badania pomiaru prędkości powietrza wykazały, że ustawienie sondy pomiarowej względem kierunku przepływu powietrza ma znaczny wpływ na dokładność pomiaru. W celu uniknięcia błędów pomiarowych sondę należało zamocować prostopadłe do kierunku przepływu powietrza tak, aby podczas pomiarów uniemożliwić jej obrót.

Podczas realizacji badań modelowych konieczne było rozwiązanie problemu skali a zatem dostosowania prędkości i ciśnienia wiatru oddziałującego na model z uwzględnieniem kryterium pogody, które jest jednym z ważniejszych czynników wpływających na bezpieczeństwo statecznościowe okrętu. Aby prawidłowo wykonać badania zachowana została skala podobieństwa geometrycznego oraz kryterium Eulera określające podobieństwo

pól sił ciśnieniowych. W pracy przyjęto założenie, iż zmiany ciśnienia oraz gęstości powietrza są pomijalnie małe, a w związku z tym zastosowanie kryterium Eulera nie będzie prowadziło do znaczących błędów. Po uwzględnieniu kryterium pogody określonego dla okrętu i uwzględnieniu efektu skali modelu otrzymano prędkość oddziaływania wiatru na model  $v=4,52$  m/s.

W kolejnym etapie wykonano pomiary prędkości powietrza w przekroju tunelu aerodynamicznego na trzech wysokościach nad poziomem lustra wody w basenie modelowym. Na każdym z poziomów wykonano po sześć pomiarów we wcześniej określonych punktach.

Pomiar prędkości odbywał się na następujących poziomach:

- najwyższym – 0,355 m nad poziomem wody,
- średnim – 0,0185 m nad poziomem wody,
- najniższym – 0,085 m nad poziomem wody.

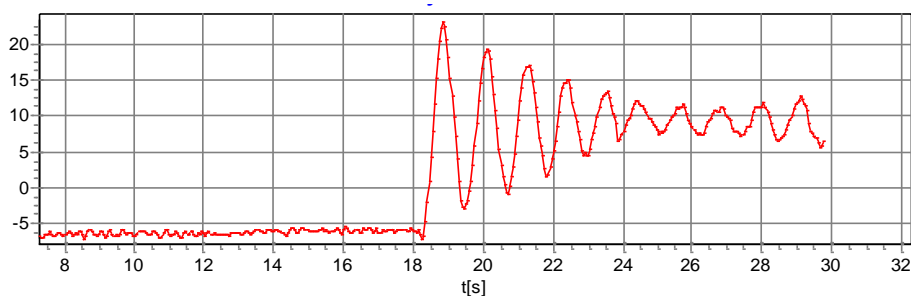
Dzięki takiemu usytuowaniu punktów pomiarowych otrzymano dokładny rozkład prędkości strumienia powietrza generowanego przez zespół wentylatorów na wyjściu z tunelu aerodynamicznego a wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli nr 1.

Tabela 1. Wyniki pomiarów prędkości strumienia powietrza

Wysokość pomiaru	Wartość prędkości w punktach pomiarowych [m/s]						Wartość średnia prędkości strumienia powietrza [m/s]
	1	2	3	4	5	6	
35,5 cm	4,57	4,68	4,69	4,16	4,10	4,53	4,46
18,5 cm	4,67	4,86	4,77	4,53	4,16	4,65	4,61
8,5 cm	4,33	4,63	4,60	4,65	4,65	4,10	4,49
							4,52

Na podstawie otrzymanych wyników pomiarów obliczono średnią prędkość wiatru oddziałującą na model okrętu równą  $v=4,52$  m/s. Znając prędkość wiatru na morzu oraz powierzchnię nawiewu bocznego okrętu możliwe było określenie momentu przechylającego od działania wiatru powodującego niebezpieczne przechyły okrętu zagrażające jego przewróceniem.

Kolejny etap badań był kontynuacją wcześniejszej tematyki i prezentuje metodykę obliczeń teoretycznych oraz pomiaru kąta przechyłu modelu okrętu wywołanego działaniem wiatru. Do badań modelowych wykorzystano wyżej opisane stanowisko z wykorzystaniem wentylatorów symulujących podmuchy wiatru. Silny wiatr oddziałujący na okręt może doprowadzić do znacznych kątów przechyłu zagrażających jego przewróceniem i tym samym wpływających na bezpieczeństwo pływania. Obliczenia kąta przechyłu dynamicznego dokonano zgodnie z wytycznymi opracowanymi przez Międzynarodową Organizację Morską (IMO). W celu przeprowadzenia pomiaru kąta przechyłu modelu na stanowisku laboratoryjnym uwzględniono amplitudę kołysań. Wymagało to wychylenia modelu na burcie nawietrznej do wartości kątów przechyłu  $6^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $18^\circ$ . Wartości tych kątów wynikają z obliczeń kryteriów pogody przeprowadzonych dla modelu okrętu zgodnie z przepisami IMO. Podczas rejestracji kąta przechyłu wentylatory pracowały ze stałą prędkością obrotową, co odpowiada stałej charakterystyce momentu przechylającego. Przykładowe wyniki pomiarów kąta przechyłu modelu okrętu przedstawiono w postaci graficznej na rys. 8.

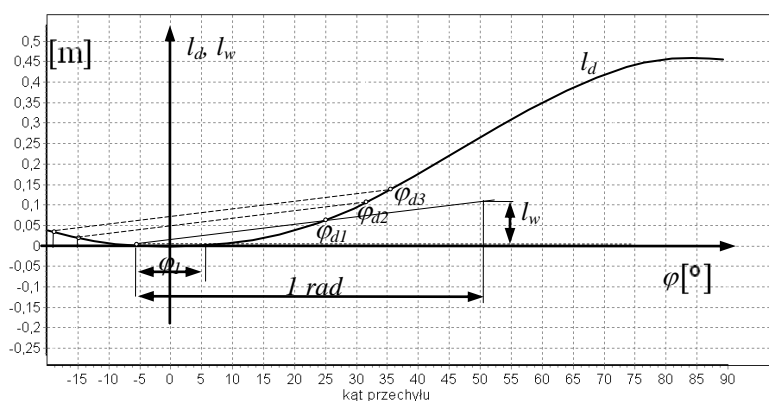


Rys.8. Pomiar kąta przechyłu dynamicznego po wychyleniu modelu na burtę nawietrzną do kąta  $6^\circ$ .

Kolejnym etapem były obliczenia kąta przechyłu okrętu przeprowadzone dla momentu przechylającego określonego zgodnie z zaleceniami IMO. Znając wartość momentu przechylającego wywołanego oddziaływaniem wiatru określono wartość ramienia przechylającego od działania wiatru równą 0,111 m. Następnie z wykonanego wykresu krzywej ramion stateczności dynamicznej, przedstawionego na rysunku 9, wyznaczono kąt przechyłu okrętu. Otrzymane wartości kątów przechyłu modelu i obiektu rzeczywistego dla amplitudy kołysań 6 stopni przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wartości kątów przechyłu dynamicznego

Lp.	l[o]
Kąt przechyłu na burtę nawietrzną [o]	-6
Kąt przechyłu dynamicznego wyznaczony z rysunku 9	25
Kąt przechyłu dynamicznego pomierzony na stanowisku	23



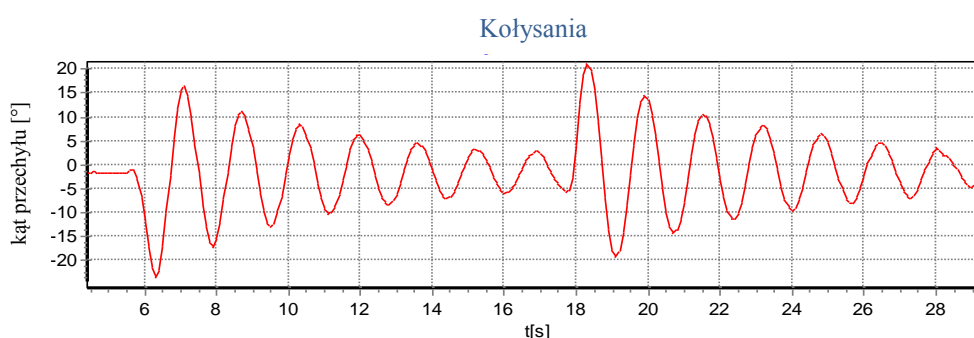
Rys.9. Wyznaczenie kąta przechyłu dynamicznego dla okrętu

Kolejne badania przeprowadzono dla pozostałych amplitud kołysań modelu. Przeprowadzone badania wstępne określania kąta przechyłu okrętu w wyniku oddziaływania momentu przechylającego pochodzącego od wiatru wskazują na dużą zbieżność obliczeń teoretycznych z wynikami pomiarów. Różnice wyników badań otrzymanych z testów eksperymentalnych a obliczeń analitycznych nie przekraczały 16 %. Duża zgodność wyników badań może świadczyć o dobrej jakości wykonania stanowiska badawczego.

Wykorzystując opracowaną metodykę badań można realizować eksperymenty określania momentów przechylających zagrażających bezpieczeństwu pływania w różnych stanach eksploatacyjnych okrętu.

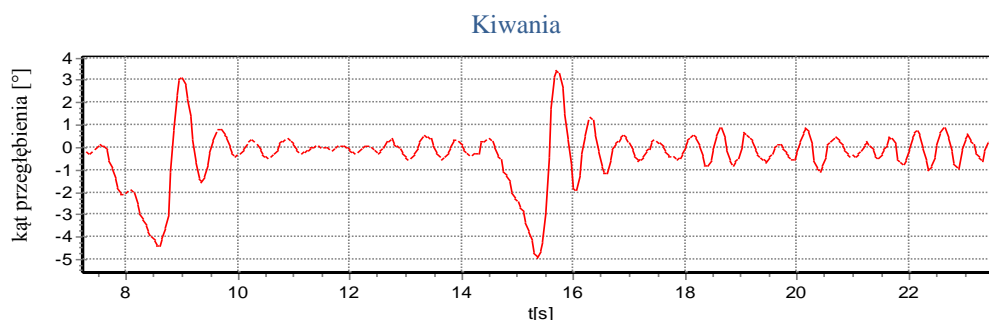
W opracowaniu [11] przedstawiono dalsze możliwości wykorzystania stanowiska laboratoryjnego. Zaprezentowano rezultaty badań kołysań swobodnych modelu okrętu typu 888. Na podstawie wyników pomiarów wyznaczono okresy kołysań i kiwań. Ponadto za pomocą zależności empirycznych obliczono dla modelu okrętu uogólnione masy wody towarzyszącej oraz odpowiednie wyrazy macierzy sił przywracających. Wyznaczone wartości wykorzystano następnie do obliczenia okresów kołysań i kiwań modelu oraz dokonano ich porównania z wynikami doświadczeń.

Kołysania modelu okrętu zarejestrowano za pomocą czujnika, który dokonuje jednocześnie pomiaru dwóch kątów: kąt przechyłu oraz kąt przegłębienia. W celu dokonania pomiaru okresu kołysań model okrętu został początkowo wychylony do kąta 23 stopni na lewą burtę, a po uwolnieniu model swobodnie kołysał się przez blisko 17 sekund. Następnie model ponownie został wychylony do kąta około 21 stopni, lecz na burtę przeciwną. Z analizy przedstawionego przebiegu kołysań wynika, że ich okres wynosi 1,64 sekundy. Przebieg zarejestrowanych kołysań modelu przedstawiono na rysunku 10.



Rys. 10. Wyniki pomiaru kołysania modelu okrętu

W kolejnym etapie badań dokonano pomiaru kątów przegłębienia (kiwania) modelu okrętu. Początkowy kąt przegłębienia modelu wynosił około  $-4,5$  stopnia. Następnie model poddany był swobodnym kołysaniom wzdłużnym. Analiza kilku przebiegów kątów przegłębienia wykazała, że okres kiwań (kołysań wzdłużnych) wynosi 0,6 sekundy. Otrzymane wyniki przedstawiono na rysunku 11.



Rys. 11. Wyniki pomiaru kiwania modelu okrętu

Zestawienie wyników pomiarów dokonanych na stanowisku i obliczeń analitycznych okresów badanych ruchów modelu okrętu przedstawiono w tabeli 3.

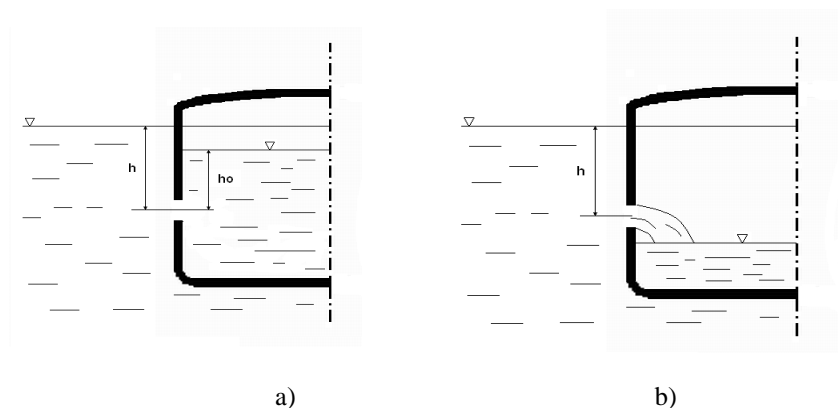
Tabela 3. Porównanie wartości wyników pomiarów i obliczeń okresów oscylacji modelu okrętu

Badany ruch modelu	Okresy oscylacji modelu okrętu [s]		Błąd względny [%]
	Wyniki pomiarów	Wyniki obliczeń	
Kołysanie	1,64	1,64	-
Kiwanie	0,6	0,68	13



Na podstawie porównania wyników pomiarów i obliczeń okresów oscylacji ruchu badanego modelu okrętu można stwierdzić, że zadawalające wyniki uzyskuje się już po zastosowaniu uproszczonych wzorów analitycznych oraz zależności empirycznych. Ponadto otrzymane wyniki badań dały podstawy do możliwości określania początkowej wysokości metacentrycznej na podstawie badań okresu kołysań również w stanach awaryjnych w aspekcie bezpieczeństwa jednostki pływającej. Będzie to tematem kolejnych badań.

W pracy [4, 5] przedstawiono metodę, umożliwiającą dokładne i szybkie oszacowanie czasu zatopienia przedziału okrętowego siłowni głównej po uszkodzeniu kadłuba. Jednym z podstawowych elementów mających istotny wpływ na bezpieczeństwo okrętu i tym samym prowadzenia akcji ratowniczej – w wyniku uszkodzenia kadłuba okrętu – jest określenie czasu zatopienia uszkodzonego przedziału. Stanowi on ważną przesłankę dla kierownictwa okrętu odpowiedzialnego za bezpieczeństwo pływania do wypracowania decyzji o sposobie walki o żywotność okrętu. Obliczenia czasu zatopienia przedziału okrętowego, przeprowadzono dla stałego i zmiennego naporu wody do wnętrza przedziału uszkodzonego.

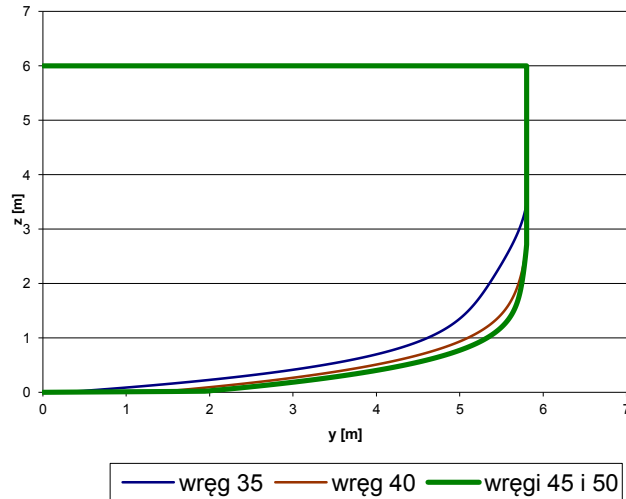


Rys.12. Zatopienie przedziału okrętowego przy stałym naporze wody [a] i zmiennym naporze wody [b]

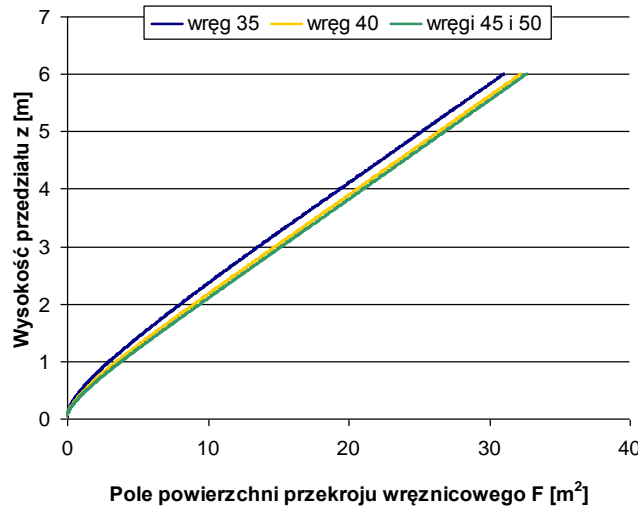
W pracy [4] przedstawiono metodę obliczania czasu zatopienia przedziału dla uszkodzonej siłowni głównej okrętu. Wybrany przedział jest największym przedziałem na okręcie więc jego uszkodzenie najbardziej zagraża utratą pływalności okrętu. W kolejnym etapie opracowano program komputerowy do obliczania czasu zatopienia przedziału oraz program symulujący proces zalewania uszkodzonego przedziału okrętowego. Dzięki walorom użytkowym programu, w krótkim czasie, obliczane są podstawowe parametry niezbędne do wypracowania decyzji o przeprowadzeniu odpowiedniej akcji ratowniczej zapewniającej działanie okrętu w stanie awaryjnym.

W celu dokładnego określania objętości przedziału uszkodzonego wykonano dodatkowe przekroje wrężnicowe na podstawie linii teoretycznych okrętu. Otrzymane w ten sposób krzywe przekrojów wrężnicowych przedstawiono w formie graficznej na rys.13.

W kolejnym kroku sporządzono krzywe całkowite pól przekrojów wrężnicowych uszkodzonego przedziału okrętowego wyrażonych w postaci wielomianów stopnia 7. Zestawienie krzywych całkowitych wykonanych przekrojów wrężnicowych przedziału przedstawiono na rys. 14.



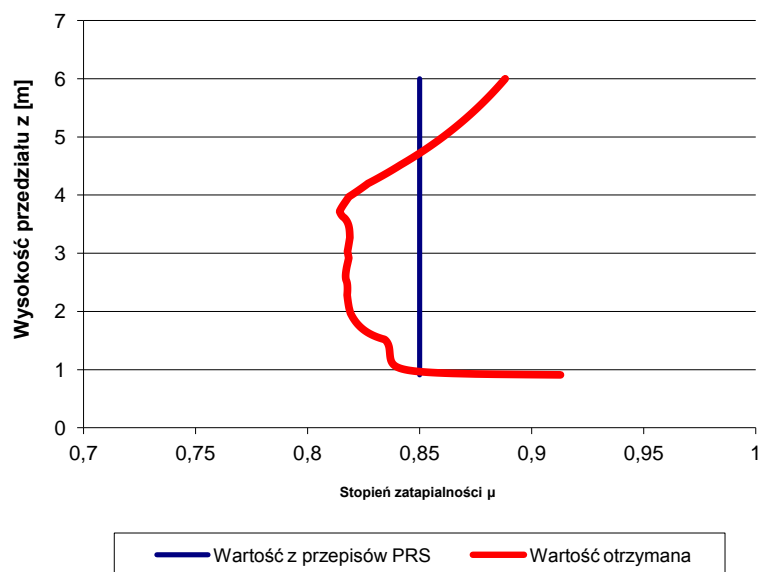
Rys. 13. Przekroje wrężnicowe siłowni głównej okrętu



Rys.14. Krzywe całkowite pól przekrojów wrężnicowych siłowni okrętu w zależności od poziomu wody w przedziale okrętowym.

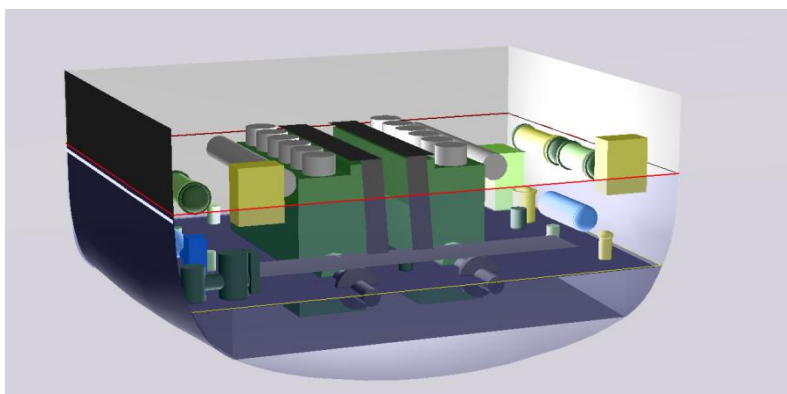
Do określania rzeczywistej objętości przedziału wypełnianego wodą zaburtową, niezbędnej w obliczeniach czasu zatopienia przedziału, wykorzystuje się stopień zatapialności określonego przedziału  $\mu$ , którego wartość dla typowych przedziałów okrętowych podana jest w Konwencji SOLAS (International Convention for the Safety of Life at Sea) i m.in. w przepisach towarzystw klasyfikacyjnych statków. W ramach wykonanych badań wyznaczono wartość rzeczywistego stopnia  $\mu$  od wysokości poziomu wody w przedziale. Zależność stopnia zatapialności  $\mu$  od wysokości przedziału  $z$ , mierzonej od poziomu zbiorników dennych do pokładu grodziowego opisanej w publikacji [5] przedstawiono na rysunku 15.





Rys.15. Wykres stopnia zatopienia przedziału  $\mu$  w zależności od wysokości przedziału siłowni głównej

W kolejnym etapie pracy wykonano komputerowy model przedziału siłowni okrętu z umieszczonymi w nim urządzeniami i mechanizmami. Widok zatopionego przedziału przedstawiono na rys.16.

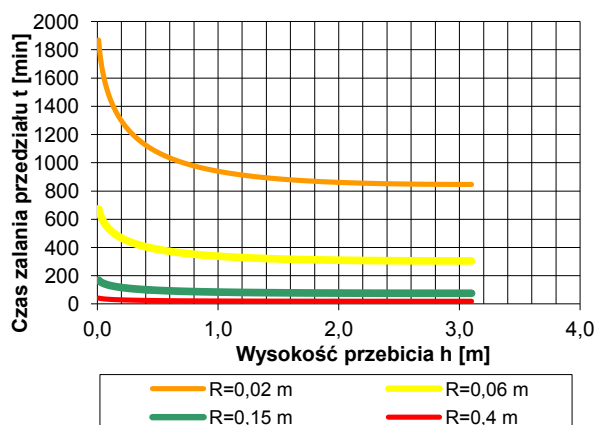


Rys. 16. Widok symulacji komputerowej częściowo zatopionego przedziału siłowni głównej okrętu.

Badanie eksperymentalne czasu zatopienia siłowni okrętu prowadzono w zależności od parametrów uszkodzenia kadłuba. W ramach badań uwzględniono następujące parametry uszkodzenia kadłuba:

- miejsce przebicia (wysokość);
- wielkość przebicia.

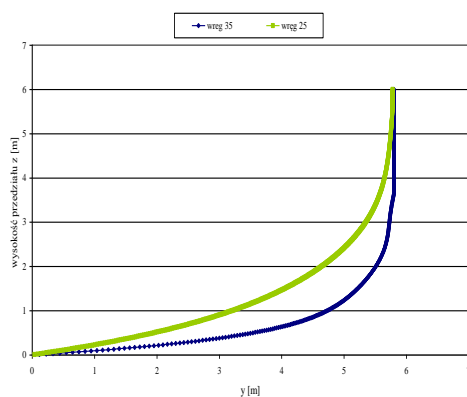
Wyniki czasu zatopienia przedziału w zależności od wielkości przebicia uzyskane w ramach prezentowanych badań przedstawiono w formie graficznej na rys. 17.



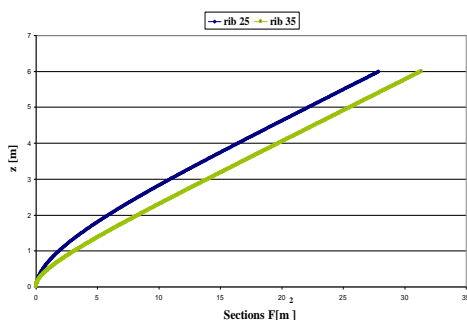
Rys. 17. Wykres czasu zalewania przedziału dla wybranych wielkości przebicia występujących na różnych wysokościach

Tak określone i przedstawione wyniki badań czasu zatopienia uszkodzonego przedziału okrętowego są niezbędne dla osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i kierowanie akcją ratowniczą do wypracowania i podjęcia odpowiednich decyzji o sposobie ratowania załogi i całego okrętu w sytuacjach awaryjnych.

Praca [8, 9] jest kontynuacją tematyki przedstawionej wyżej i prezentuje wyniki badań czasu zatopienia kolejnego przedziału tj. siłowni pomocniczej. W celu dokładnego określania objętości przedziału uszkodzonego należało policzyć, jak w przypadku siłowni głównej, pola powierzchni wykonanych przekrojów wrężnicowych rys.18. Otrzymane krzywe całkowe pól przekrojów wrężnicowych, wyrażonych w postaci wielomianów stopnia 7, przedstawiono w formie graficznej na rys.19.

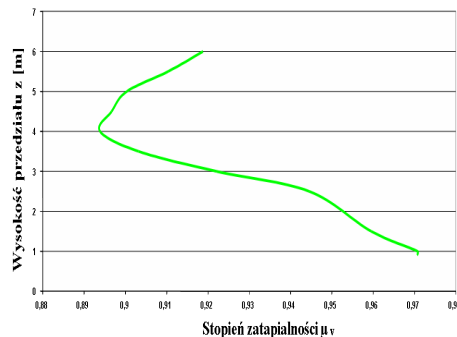


Rys. 18. Przekroje wrężnicowe siłowni pomocniczej okrętu



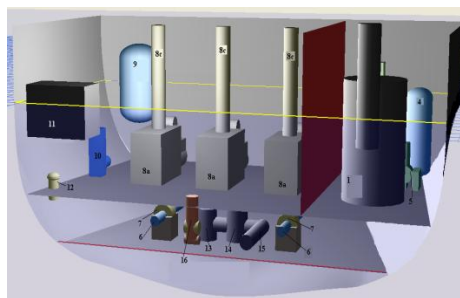
Rys.19. Krzywe całkowe pól przekrojów wrężnicowych siłowni pomocniczej w zależności od poziomu wody w przedziale

W ramach badań określania rzeczywistej ilości wody wypełniającej siłownię pomocniczą, również wyznaczono wartość rzeczywistego stopnia zatopialności  $\mu_v$  od wysokości poziomu wody w przedziale. Zależność stopnia zatopialności  $\mu_v$  od wysokości przedziału  $z$ , mierzonej od poziomu zbiorników dennych do pokładu grodziowego przedstawiono na rysunku 20.



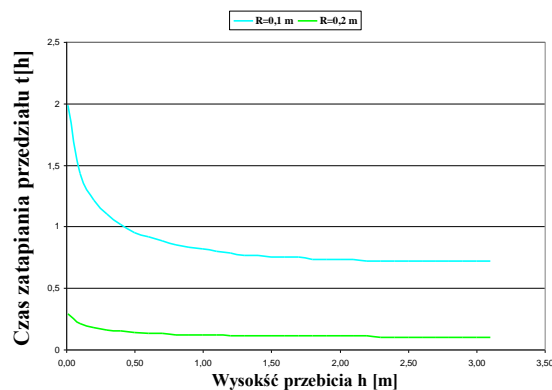
Rys.20. Wykres stopnia zatopialności przedziału  $\mu_v$  w zależności od wysokości przedziału siłowni pomocniczej

Komputerowy model przedziału siłowni pomocniczej okrętu z umieszczonymi w nim urządzeniami i mechanizmami przedstawiono na rys.21.



Rys. 21. Widok symulacji komputerowej częściowo zatopionego przedziału siłowni pomocniczej okrętu.

Badania czasu zatopiania siłowni pomocniczej określano przy zanurzeniu okrętu  $T=4$  m oraz wielkości przebicia o promieniach:  $R=0,1$  m,  $R=0,2$  m. Badania przeprowadzono dla przebicia kadłuba na wysokości od  $h=0,1$  m do  $h=3,0$  m. mierzonych od płaszczyzny podstawowej (PP). Wyniki uzyskane w ramach badań przedstawiono w formie graficznej na rys. 22.



Rys. 22. Wykres czasu zalewania siłowni pomocniczej dla wybranych wielkości przebicia występujących na różnych wysokościach

Na podstawie testów przeprowadzonych dla siłowni głównej i pomocniczej można stwierdzić, że dla przebić kadłuba o rozmiarach większych od  $R=0,4$  m występujących na wysokości 3,0 m od PP obliczony czas zatopienia przedziału jest tak krótki, że podjęcie i przeprowadzenie akcji ratowniczej polegającej na uszczelnieniu przebicia kadłuba jest mało prawdopodobne. A zatem w takich sytuacjach awaryjnych załoga powinna jak najszybciej opuścić uszkodzony przedział, skierować swój wysiłek na zabezpieczenie rozprzestrzeniania się wody po okręcie oraz wzmocnieniu konstrukcji grodzi wodoszczelnych zabezpieczając w ten sposób ich przewrócenie.

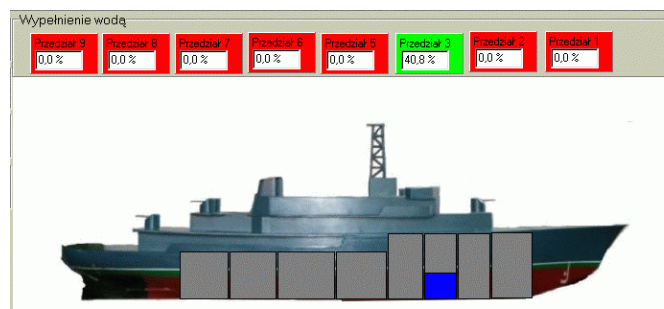
Opracowany algorytm obliczeń zastosowany w programie komputerowym umożliwia szybkie określenie czasu zatopienia uszkodzonych przedziałów siłowni głównej i pomocniczej. Znając czas zatopienia przedziału można wypracować podjęcie właściwych działań załogi w stanach awaryjnych, co może znacznie zwiększyć bezpieczeństwo okrętu i jego szanse przetrwania na morzu (np. w wyniku prowadzonych działań bojowych).

W pracy [9] dokonano analizy porównawczej czasu zalewania uszkodzonego przedziału okrętowego, zgodnie z metodą opisaną wyżej, z pomiarem dokonany na stanowisku laboratoryjnym. Dzięki odpowiedniej konstrukcji i nowatorskim rozwiązaniom stanowiska badawczego możliwe było przeprowadzenie wspomnianych badań oraz określania położenia modelu okrętu w sytuacjach awaryjnych. Model okrętu gotowego do badań przedstawiono na rys.23.



Rys. 23. Model okrętu badawczego

Do pomiaru czasu zatopienia uszkodzonego przedziału wybrano siłownię główną modelu. Wybrany przedział wyposażony jest w czujnik pomiaru poziomu cieczy oraz zawór elektromagnetyczny do symulowania przebicia kadłuba. Po otwarciu zdalnie sterowanego zaworu elektromagnetycznego, poprzez kliknięcie myszką komputerową, możliwy był swobodny napływ wody do wnętrza modelu. Odczyt poziomu wody w przedziale był dokonywany w czasie rzeczywistym i wyświetlany w oknie pomiarowym na ekranie komputera. Pomiar czasu zatopienia przedziału został wykonany przy zastosowaniu stopera. Widok okna pomiarowego z uszkodzonym przedziałem przedstawiono na rys.24.



Rys.24. Schemat okna pomiarowego ekranu komputera

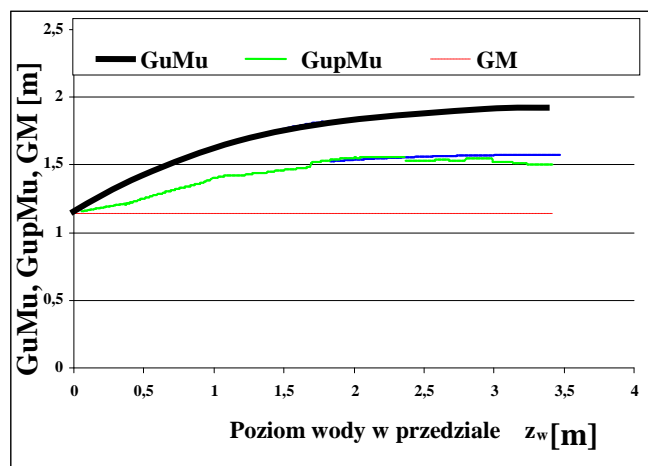
Na tak przygotowanym stanowisku przeprowadzono badania modelowe czasu zatopienia przedziału. Badania te polegały na pomiarze czasu, który upłynął od otwarcia zaworu do wyrównania poziomu wody wewnątrz modelu z poziomem wody zaburtowej. Podczas testu rejestrowano dwa parametry:

- poziom cieczy w komorze,
- czas zatapiania przedziału.

W kolejnym etapie dokonano obliczania czasu zatopienia przedziału okrętowego wykorzystując do tego celu opisany wyżej model komputerowy przedziału. Wyniki wstępnych badań eksperymentalnych czasu zatopienia przedziału okrętu otrzymane z badań modelowych i obliczeń zobligowały do rozpoczęcia prac nad korektą modelu fizycznego przedziału siłowni głównej.

Opracowane i przedstawione możliwości określenia czasu zatopienia przedziału okrętowego z wykorzystaniem modelu komputerowego uszkodzonego przedziału mogą umożliwić osobom odpowiedzialnym za dowodzenie akcją ratowniczą szybsze podjęcie decyzji o sposobie i metodzie usunięcia uszkodzenia kadłuba okrętu a w sytuacjach szczególnych mogą prowadzić nawet do ograniczenia strat w sprzęcie i w ludziach.

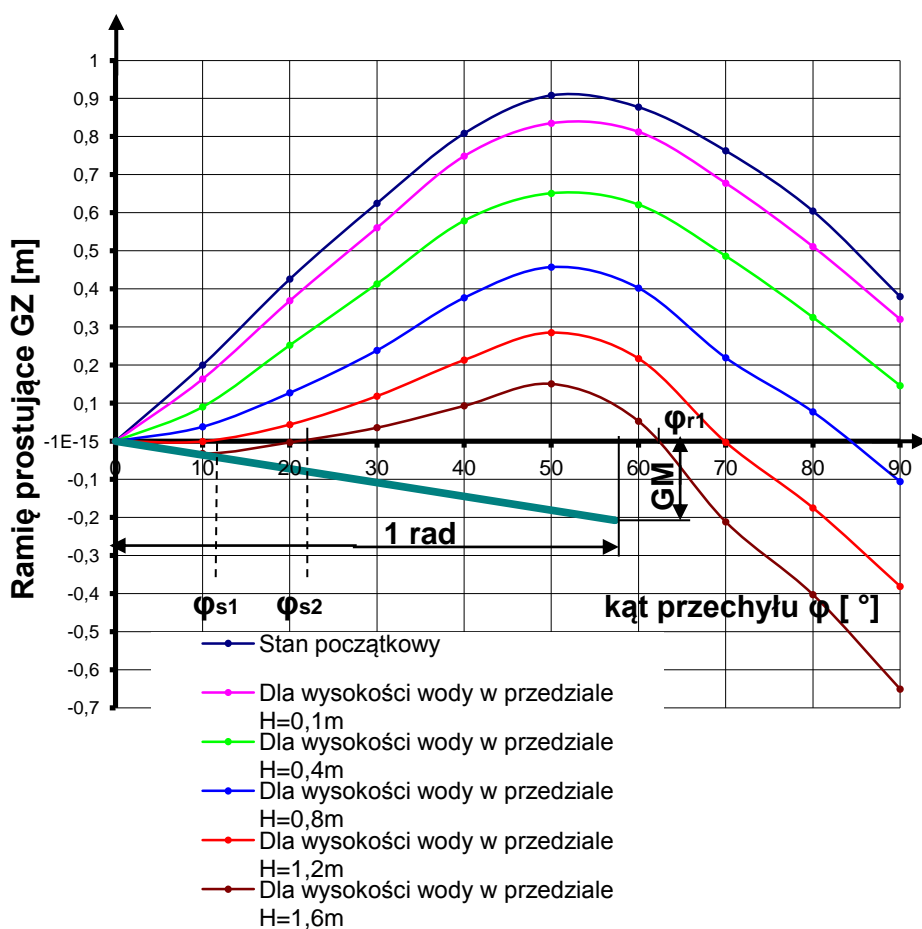
W pracy [7] dokonano określania wysokości metacentrycznej okrętu podczas zatapiania uszkodzonego przedziału siłowni głównej. Parametr ten, jako miara stateczności początkowej jest jednym z najważniejszych parametrów i ma szczególne znaczenie dla bezpiecznej eksploatacji okrętu. Do określenia tego parametru zastosowano metodę przyjętej masy i utraconej wyporności. W obliczeniach wysokości metacentrycznej uwzględniono wpływ powierzchni swobodnych, który pogarsza parametry statecznościowe okrętu i tym samym ma wpływ na większe kąty przechyłu i bezpieczeństwo statku. Wyniki obliczeń przedstawiono na rys. 25.



Rys.25. Wykres zmian wartości wysokości metacentrycznej podczas zatapiania przedziału  
 GM - wysokość metacentryczna przed uszkodzeniem;  
 GuMu - wysokość metacentryczna podczas zatapiania przedziału;  
 GupMu - wysokość metacentryczna podczas zatapiania przedziału z uwzględnieniem powierzchni swobodnej.

Natomiast w pracy [12] przedstawiono wpływ zalewania przedziałów wysoko położonych na bezpieczeństwo statecznościowe okrętu typu 880. Zalanie wysoko położonego przedziału lub kilku przedziałów powoduje zawsze pogorszenie się stateczności okrętu. W konsekwencji może wystąpić duży przechył i przegłębienie okrętu, zmiana wysokości metacentrycznej oraz ramion prostujących. W pewnych przypadkach występujące pogorszenie stateczności może

zagrozić bezpieczeństwu okrętu i załogi a nawet spowodować przewrócenie okrętu. Przedstawione w pracy obliczenia oraz wyniki zawierają informacje o ilości wody w przedziale powodującej pogorszenie stateczności okrętu tj. wysokości metacentrycznej i krzywej ramion prostujących. Wyniki obliczeń wpływu wysokości wody w przedziale na przebieg krzywej Reeda przedstawiono w formie graficznej na rysunku 26. Z analizy przebiegu zmian wartości ramion prostujących po zatopieniu przedziału wynika, że dla wysokości wody w przedziale  $H=1,2\text{m}$  i  $H=1,6\text{m}$  krzywa ramion prostujących przecina oś rzędnych przy kątach odpowiednio  $\varphi_{s1}=11^\circ$  i  $\varphi_{s2}=22^\circ$ . Wysokości metacentryczne w zakresie tych kątów przyjmują wartości ujemne. Dla uniknięcia takich sytuacji konieczne jest aby załogi okrętów dysponowały właściwymi narzędziami obliczeniowymi w celu podjęcia odpowiednich środków zaradczych.



Rys. 26. Wpływ wysokości wody w przedziale numer 1 na krzywą Reeda

Dzięki walorom użytkowym opisanego stanowiska badawczego oraz opracowanym programom komputerowym podjęcie przez dowódcę okrętu decyzji o sposobie walki o niezatapialność i przetrwanie na morzu w sytuacjach awaryjnych jest łatwiejsze i trafniejsze. Takie działania mogą przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa w transporcie morskim.

### Ogólny sposób wykorzystania osiągniętych wyników badań

Przedstawiona na początku opracowania krótka charakterystyka wypadków i awarii okrętowych miała na celu uświadomienie zagrożeń jakie niesie za sobą środowisko morskie w aspekcie ogólnie pojętych działań okrętów na morzu. Wskazała, że podstawowymi parametrami mającymi wpływ na bezpieczeństwo okrętu i prowadzenie akcji ratowniczej w

sytuacjach awaryjnych, jakie mogą się zdarzyć podczas eksploatacji jednostek pływających, są czas zatopienia przedziału okrętowego i parametry stateczności okrętu takie jak wysokość metacentryczna, kąty przechyłów, krzywa ramion prostujących. Znajomość wymienionych parametrów jest bardzo istotna dla dowódcy okrętu (kapitana statku) i niezbędna do wypracowania decyzji o sposobie prowadzenia walki o niezatapialność okrętu.

Przeprowadzenie eksperymentów związanych z pływalnością okrętów na obiektach rzeczywistych jest trudne do zrealizowania. Stąd idea zbudowania stanowiska laboratoryjnego, które umożliwi prowadzenie badań położenia modelu okrętu w normalnych stanach eksploatacyjnych oraz w symulowanych stanach awaryjnych stała się w pełni uzasadniona.

Przeprowadzone badania eksperymentalne na zaprojektowanym i zbudowanym stanowisku umożliwiły pogłębienie wiedzy na temat zachowania się okrętu podczas zjawisk zachodzących po awarii w aspekcie bezpieczeństwa transportu morskiego takich jak:

- oszacowania i odtwarzania stateczności okrętu w sytuacjach awaryjnych np. po zatopieniu przedziału wodoszczelnego;
- określania czasu zatopienia przedziałów modelu jak również czasu zatopienia całego modelu po uszkodzeniu kadłuba;
- wyznaczania kątów przechyłu modelu okrętu podczas symulowanego działania wiatru.

Badania położenia modelu okrętu podczas przyjmowania, zdejmowania i przesuwania mas wykorzystywane są także w procesie dydaktycznym.

Stanowisko to umożliwia również określenie momentów przechylających od działania wiatru w różnych stanach eksploatacyjnych, powodujących niebezpieczne przechyły okrętu zagrażające jego przewróceniu.

Opracowany komputerowy model przedziału siłowni okrętu, z umieszczonymi w nim urządzeniami i mechanizmami, wykorzystywany jest do obliczania czasu zatopienia oraz symulacji zatapiania uszkodzonych przedziałów. Umożliwia także określenie wysokości metacentrycznej oraz śledzenie położenia okrętu podczas zatapiania uszkodzonego przedziału siłowni głównej i pomocniczej w czasie rzeczywistym.

Otrzymane wyniki przeprowadzonych badań umożliwiają określenie rozmiaru oraz miejsca przebicia kadłuba okrętowego, dla których obliczony czas zatopienia przedziału jest tak krótki, że powodzenie podjęcia i przeprowadzenia akcji ratowniczej jest mało prawdopodobne. Informacja taka może być wykorzystana przez załogi okrętowe do szybkiego opuszczenia uszkodzonego przedziału i skierowania wysiłku np. na zabezpieczenie rozprzestrzeniania się wody po okręcie oraz wzmocnienie konstrukcji grodzi wodoszczelnych.

Dzięki walorom użytkowym zbudowanego stanowiska badawczego oraz opracowanych programów komputerowych, w krótkim czasie obliczane są podstawowe parametry stateczności i położenia okrętu po uszkodzeniu przedziałów. Informacje te są niezbędne do wypracowania decyzji o przeprowadzeniu odpowiedniej akcji ratowniczej.

Otrzymane wyniki badań mogą być podstawą do opracowania metod walki z awariami w ramach obrony przeciwawaryjnej okrętu mających bezpośrednie przełożenia na bezpieczeństwo okrętu i załogi. Dodatkowo mogą być pomocne do poprawy bezpieczeństwa w szeroko rozumianym uprawianiu żeglugi przez inne statki morskie.

Opisane badania są etapem wstępnym do szerszej analizy zjawisk z zakresu hydromechaniki, stateczności i niezatapialności oraz bezpieczeństwa pływania okrętu. Zamieszczone wyniki pomiarów mogą w przyszłości być wykorzystane do weryfikacji opracowywanych programów komputerowych wykorzystujących metody numeryczne.

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych

Wykaz osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych zamieszczono w załączniku 4 w pliku "hab-4.pol.pdf".

### 5.1. Działalność naukowo - badawcza, dydaktyczna i organizacyjna prowadzona przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych

#### A) Działalność naukowo-badawcza.

Po zakończeniu studiów w 1989 roku rozpocząłem pracę na okręcie szkolnym ORP Gryf jako oficer mechanik początkowo na stanowisku asystenta, później dowódcy grupy motorowej i dowódcy działu elektromechanicznego. Pracę naukową rozpocząłem na stanowisku asystenta w Instytucie Konstrukcji i Napędów Okrętowych na Wydziale Mechaniczno Elektrycznym Akademii Marynarki Wojennej w 1991 roku. Moje zainteresowania naukowe na początku pracy były skupione wokół problematyki związanej z techniczną eksploatacją okrętów w ramach pływalności i stateczności okrętu, diagnostyki turbinowych silników spalinowych. Mój wkład w obszarze diagnostyki silników okrętowych polegał na badaniu zanieczyszczeń mechanicznych w oleju smarowym, pomiarze drgań na jednostkach pływających marynarki wojennej i statkach handlowych. Wówczas po raz pierwszy wziąłem udział w projekcie badawczym celowym pt. *Diagnostyka okrętowych turbinowych silników spalinowych* p. k. PSZCZOŁOJAD. Realizując moje pierwsze zadanie badawcze, zajmowałem się problematyką związaną z badaniem zanieczyszczeń mechanicznych w instalacjach olejowych okrętowych turbinowych silników spalinowych, których wyniki przedstawiłem w publikacjach [II.A.3.1, II.A.3.2, II.A.3.5, II.A.3.6 oraz badaniami drgań rejestrowanych na silnikach turbinowych i przedstawionych w publikacjach [II.A.3.3, II.A.3.4]. Badania te miały na celu ocenę stanu technicznego łożysk silników turbinowych eksploatowanych na okrętach Marynarki Wojennej RP. Wyniki badań, opracowane w referatach, prezentowane były na kilku konferencjach krajowych jak:

- *Ocena stanu technicznego turbinowych silników spalinowych na podstawie zanieczyszczeń mechanicznych w oleju.*

I Sympozjum Naukowo-Techniczne. „Silniki spalinowe w zastosowaniach wojskowych” SILWOJ 1992, WAT, AMW, Gdynia 1992 r.

- *Badania zanieczyszczeń mechanicznych w oleju okrętowych turbinowych silników spalinowych metodą Rentgenowskiej Fluorescencji Radioizotopowej.*

X Sympozjum Paliw Płynnych i produktów Smarowych w Gospodarce Morskiej, Instytut Morski, Gdańsk 1993 r.

- *Diagnostyka drganiowa okrętowych turbinowych silników spalinowych.*

XX Sympozjum Diagnostyka Maszyn, Politechnika Śląska, Węgierska Górka 1993 r.

oraz krajowych konferencjach międzynarodowych takich jak:

- *Diagnozowanie turbinowych silników spalinowych na podstawie wyników badań oleju na zanieczyszczenia mechaniczne.*

XIV Międzynarodowe Sympozjum Siłowni Okrętowych, SYMSO 1992, Politechnika Szczecińska, Szczecin 1992 r.

- *Analiza niezawodnościowa układów łożyskowych okrętowych turbinowych silników spalinowych.*



XV Międzynarodowe Sympozjum Siłowni Okrętowych, SYMSO 1993, AMW Gdynia 1993 r.

- *Diagnozowanie okrętowych turbinowych silników spalinowych na podstawie pomiarów drgań.*

XV Międzynarodowe Sympozjum Siłowni Okrętowych, SYMSO 1993, AMW Gdynia 1993 r.

- *Diagnozowanie układów łożyskowych okrętowych turbinowych silników spalinowych.*

XVII Międzynarodowe Sympozjum Siłowni Okrętowych, Politechnika Szczecińska, Szczecin 1995 r,

W kolejnym etapie pracy naukowej przygotowywałem rozprawę doktorską pt. „Ocena stanów awaryjnych układów łożyskowych okrętowych turbinowych silników spalinowych”, w której zaprezentowałem wyniki dotychczasowych badań i którą obroniłem w 1995 roku.

## **B) Działalność dydaktyczna i organizacyjna**

W ramach działalności dydaktycznej prowadziłem wykłady i ćwiczenia z przedmiotu Obrona Przeciwwawaryjna Okrętu, Teoria i Konstrukcja Okrętu, Ochrona Przeciwpożarowa Jednostek Pływających. Prowadziłem również ćwiczenia audytoryjne z Siłowni Okrętowych. Samodzielnie opracowywałem treści prowadzonych przeze mnie przedmiotów. Oprócz zajęć dydaktycznych realizowanych w trakcie roku akademickiego, wielokrotnie byłem kierownikiem praktyk studenckich takich jak, praktyka nurkowa realizowana w Ośrodku Szkolenia Nurków i Płetwonurków Wojska Polskiego, specjalistyczna praktyka zawodowa realizowana w WSK Rzeszów. Byłem promotorem pomocniczym (konsultantem) kilku prac dyplomowych magisterskich. Byłem pozytywnie oceniany przez studentów w anonimowych ankietach studenckich oraz przełożonych w hospitowanych zajęciach.

W latach 93-98 r. powierzono mi funkcję opiekuna grupy szkolnej studentów Wydziału Mechaniczno Elektrycznego (WME). W tym okresie pełniłem także funkcję nieetatowego inspektora ochrony przeciwpożarowej Akademii Marynarki Wojennej.

Chciałbym podkreślić, że w pracy dydaktycznej i organizacyjnej wykazywałem się wyjątkową aktywnością, systematycznością oraz odpowiedzialnością.

## **5.2. Działalność naukowo-badawcza prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych**

Kontynuując pracę naukową na stanowisku adiunkta w Instytucie Konstrukcji i Napędów Okrętowych, w dalszym ciągu aktywnie uczestniczyłem w pracach naukowych oraz wdrożeniowych związanych z diagnozowaniem okrętowych silników turbinowych. Realizując zadania badawcze brałem udział w kolejnych projektach:

1. *Metodyka badań diagnostycznych układu napędowego M3-E bazowym systemem diagnostycznym.*
2. *Diagnostyka okrętowych turbinowych silników spalinowych.* Pr. celowy nr 148-23/C-SO/93. s. 68. AMW Gdynia 1996.
3. *Ocena stanu technicznego okrętowych turbinowych silników spalinowych w oparciu o badania ich cech dynamicznych,* projekt badawczy GRANT KBN nr 9 T12D 008 11 Komitet Badań Naukowych, 1996-1998 – wykonawca.
4. *Metodyka oceny współosiowości elementów transmisji momentu obrotowego w okrętowych układach napędowych,* projekt badawczy GRANT KBN nr 0T00A 009 16 Komitet Badań Naukowych, 1999-2001 – wykonawca.

W ramach tych projektów moja praca została ukierunkowana na opracowanie metodyki oceny stanu technicznego łożysk silników turbinowych okrętów wojennych WMRP na podstawie badań zanieczyszczeń mechanicznych w oleju smarowym i pomiarze drgań a następnie prowadzeniu nadzoru eksploatacyjnego według stanu technicznego silnika a nie wg resursu. Wyniki badań zaprezentowane zostały w publikacjach [II.B.3.1 - II.B.3.5, II.B.3.10, II.b.3.11].

W kolejnym etapie pracy naukowo badawczej brałem czynny udział w projektach badawczych (grantach) dotyczących opracowania metodyki diagnozowania okrętowych silników turbinowych a następnie oceny stanu technicznego układów łożyskowych silników turbinowych na okrętach typu OHP (Olivier Hazard Perry), które Marynarka Wojenna RP otrzymała od rządu USA. Badania te były realizowane w ramach projektu:

1. *Opracowanie systemu diagnozowania okrętowych turbinowych silników spalinowych fregat wdrażanych w Polskiej Marynarce Wojennej*, projekt badawczy GRANT KBN nr 100A 06219 Komitet Badań Naukowych, 2003–wykonawca.

Pierwszym problemem badawczym, z którym musiałam się zmierzyć podczas ww. projektu, było ustalenie miejsca poboru próbek oleju smarowego z instalacji silnika turbinowego LM 2500. Kolejny problem, dotyczył określenia czasu poboru próbki oleju po odstawieniu silnika. Z dokonanych analiz i obliczeń ustalono, że próbki oleju należy pobierać 10 min. po odstawieniu silnika. Po 10 minutach sedymentacji większe cząstki, które z reguły mają charakter przypadkowy opadną na dno zbiornika olejowego, natomiast zanieczyszczenia pochodzące z systematycznego zużycia unoszą się jeszcze w oleju. Następnie pobrany olej poddano badaniom zanieczyszczeń metodą rentgenowskiej fluorescencji radioizotopowej XRF, która z dużą dokładnością podaje zawartość cząstek metalicznych w oleju w ppm. Na podstawie analizy poziomu zanieczyszczeń metalicznych w oleju silnika można było ocenić trendy zmian koncentracji produktów zużycia. Następnie na ich podstawie oceniano stan techniczny układów łożyskowych badanych silników. Prognozowano czas dalszej niezawodnej pracy wpływający tym samym na bezpieczeństwo ruchu morskich jednostek pływających. Na uwagę zasługuje fakt, że opracowana metodyka badań i ich analiza wyników uzyskała uznanie ośrodka badawczego USA. Pozwoliło to na stały nadzór serwisowy silników turbinowych LM 2500 stanowiących układ napędowy okrętów ORP Kościuszko i ORP Pułaski prowadzony przez zespół diagnostyczny specjalistów z AMW i prowadzenie eksploatacji na podstawie stanu technicznego silnika. Oprócz walorów praktycznych wyniki badań były prezentowane na wielu konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych [II.B.4.A.6 – II.B.4.A.9, II.B.4.A.13] oraz publikowane w czasopiśmie branżowych [II.B.3.6 – II.B.3.9, II.B.3.13].

Kolejny obszar mojej działalności naukowej, prowadzony równoległe z badaniami diagnostycznymi okrętowych turbinowych silników spalinowych od 1998 r., był związany z projektowaniem i realizacją budowy stanowisk badawczych stateczności i niezatapialności modeli nawodnych okrętów wojennych, okrętów podwodnych i jednostek handlowych. W tym czasie kierowałem projektami takimi jak: Badania modelowe stateczności i niezatapialności okrętów nawodnych, Badania modelowe stateczności okrętów podwodnych, Badania modelowe stateczności jednostki handlowej typu drobnicowiec oraz Analiza wpływu uszkodzenia przedziału wodoszczelnego na pływalność okrętów podwodnych i zanieczyszczenie środowiska. W budowie tych stanowisk zastosowano nowoczesną aparaturę pomiarową do badań stateczności i niezatapialności modeli okrętów. Na tak zbudowanych, unikatowych nie tylko w skali kraju, stanowiskach badawczych prowadzono badania zachowania się modeli okrętów w różnych stanach eksploatacyjnych i szacunkowym

symulowaniem oddziaływania wiatru. Prowadzenie tego typu badań na obiektach rzeczywistych jest trudne a nawet niemożliwe do przeprowadzenia. Natomiast zakres badań jest bardzo istotny z punktu widzenia bezpiecznej eksploatacji jednostki pływającej.

Realizując zadania badawcze w ramach pracy statutowej pt. „Badania modelowe stateczności i niezatapialności okrętów nawodnych”, zaprojektowano i zbudowano unikatowe w skali kraju stanowisko do badań pływalności i stateczności modelu okrętu typu 888. W kolejnym etapie przeprowadzono badania eksperymentalne, których wyniki i ich analiza zostały opisane w punkcie 4 c autoreferatu oraz publikacjach [II.B.2.1 – II.B.2.3, II.B.2.5 - II.B.2.8, II.B.2.10, II.B.2.13].

W ramach projektu: Badania modelowe stateczności okrętów podwodnych wykonano specjalistyczne stanowisko do badań stateczności awaryjnej i niezatapialności modelu okrętu podwodnego. Głównymi elementami omawianego stanowiska są model okrętu podwodnego, komputer sterujący procesem zanurzenia, wynurzenia i rejestrującym podstawowe dane położenia modelu oraz basen. Model okrętu podwodnego stanowi podstawowy obiekt badań. Kadłub modelu został wykonany na podstawie linii teoretycznych w odpowiedniej skali. Wnętrze kadłuba modelu podzielono na pięć przedziałów. Przedział nr 1 i przedział nr 5 przeznaczono na zbiorniki balastowe, które umożliwią zanurzenie modelu okrętu podwodnego. Przedziały na śródokręciu przeznaczono do umieszczenia urządzeń elektronicznych oraz butli sprężonego powietrza. Model wyposażony jest w specjalistyczne oprzyrządowanie do pomiaru położenia w różnych stanach eksploatacyjnych, w instalację sprężonego powietrza umożliwiającą szasowanie zbiorników balastowych oraz regulacyjnych. Przystosowany jest również do prowadzenia operacji wynurzenia okrętu w sytuacjach awaryjnych, takich jak np. uszkodzenie przedziału okrętowego. W tym celu jeden z przedziałów wyposażono w zbiornik, który umożliwia symulację uszkodzenia kadłuba i jego zatopienie. Do utrzymania modelu w odpowiednim zanurzeniu oraz do jego wyrównoważenia wykorzystywane są dwa zbiorniki o pojemności 1,2 dcm<sup>3</sup> rozmieszczone symetrycznie względem środka ciężkości okrętu.

Omawiane stanowisko laboratoryjne wyposażone w model okrętu podwodnego jest zaprojektowane i wykonane tak, aby zapewnić;

- zdalne zanurzenie i wynurzenie modelu okrętu poprzez zalewanie i szasowanie zbiorników balastowych;
- regulację położenia okrętu za pomocą zmiany objętości wody w zbiornikach regulacyjnych;
- regulowanie trymu poprzez zatopienie zbiorników na dziobie i rufie modelu;
- możliwość symulacji uszkodzenia wybranego przedziału okrętowego.

Stanowisko laboratoryjne umożliwia komputerową wizualizację oraz rejestrację w czasie rzeczywistym takich parametrów jak:

- zanurzenie dziobu;
- zanurzenie rufy;
- głębokość zanurzenia modelu;
- kąt przechyłu;
- trym.

Na stanowisku tym operacje zanurzenia i wynurzenia modelu okrętu podwodnego przeprowadzane są tak jak na obiekcie rzeczywistym tj, poprzez zalewanie zbiorników balastowych wodą zaburtową oraz ich osuszaniu sprężonym powietrzem. Do balastowania i szasowania zbiorników wykonano wspólną instalację, którą jest transportowane powietrze oraz woda. Sprężone powietrze zmagazynowane w butli o pojemności 0,5 dcm<sup>3</sup> pod

odpowiednim ciśnieniem zapewnia pięciokrotne wykonanie operacji zanurzania i wynurzenia modelu. Zawory elektromagnetyczne, wykorzystywane do sterowania przepływem powietrza lub wody, są uruchamiane za pomocą odpowiednio przygotowanego programu komputerowego. Do pomiaru kątów przechyłu i przegłębienia modelu wykorzystano przechyłomierz typu ISA P20 o zakresie  $\pm 60^\circ$ . Parametry położenia modelu okrętu wyświetlane są na monitorze komputera w systemie On-line. Wymagało to zaprojektowania i wykonania odpowiedniego systemu transmisji danych z czujników zamontowanych na modelu do komputera poprzez przetworniki analogowo-cyfrowe typu „ADAM” zamieniające sygnały analogowe otrzymywane z czujników na sygnał cyfrowy (niepodatny na zakłócenia). Na tak zbudowanym stanowisku przeprowadzono badania pływalności i położenia modelu OP. Wyniki badań zaprezentowano w publikacjach [II.B.2.14 – II.B.2.16, II.B.2.32 II.B.2.45]. Dalsze badania prowadzone na prezentowanym stanowisku pozwolą także na określenie czasu zatopienia przedziału modelu po uszkodzeniu kadłuba. Stanowisko to może być wykorzystane do doskonalenia umiejętności i nawyków podczas:

- oszacowania i odtwarzania stateczności okrętu np. po zatopieniu przedziału;
- opracowania procedur oderwania się okrętu z dna;
- wyznaczania współrzędnych środka masy i wyporu w stanach awaryjnych.

Wyniki badań mogą stanowić podstawową informację wykorzystaną w systemie wspomagania decyzyjnego osób funkcyjnych prowadzących walkę z awariami na okrętach podwodnych, przez co w znaczny sposób mogą przyczynić się do wzrostu bezpieczeństwa eksploatacji okrętu podwodnego.

Prowadzone badania laboratoryjne na zaprojektowanych i zbudowanych stanowiskach dały pozytywne wyniki pomiaru parametrów położenia modeli okrętów, które są wykorzystywane do określania stateczności i niezatapialności.

Zaletą badań prowadzonych na stanowisku laboratoryjnym jest możliwość symulowania różnych stanów eksploatacyjnych nie opisanych w dokumentacji statecznościowej na przystosowanych do tego celu modelach niemożliwych do zrealizowania na obiektach rzeczywistych.

Badania przeprowadzone na opisanych stanowiskach laboratoryjnych oraz ich wyniki przyczyniły się do zainicjowania pracy nad projektem i zbudowaniem stanowiska do badań zjawisk na obiektach pływających w ruchu. W tym celu w ramach projektu Badania modelowe stateczności jednostki handlowej typu drobnicowiec zaprojektowano i wykonano model statku handlowego m/s „Ziemia Zamojska”. Model wykonano w odpowiedniej skali z zachowaniem wszystkich szczegółów geometrycznych i masowych. W kadłubie modelu zamontowano zaprojektowany układ napędowy składający się z silnika napędowego, wału oraz śruby napędowej. Ponadto zaprojektowano i wykonano system sterowania modelem. W celu zapewnienia wymaganej sterowności modelu zaprojektowano i zamontowano dodatkowo ster strumieniowy w jego dziobowej części. Zdalne sterowanie modelem pływającym odbywa się za pomocą aparatury radiowej o częstotliwości 2.4GHz. Oprócz układu napędowego modelu zaprojektowano i wykonano układ pomiarowy do rejestracji kąta przechyłu i przegłębienia oraz zanurzenia dziobu i rufy modelu. Sygnały z czujników pomiarowych zamontowanych na modelu są transmitowane drogą radiową do mobilnego odbiornika naziemnego. Na tak zaprojektowanym i zbudowanym modelu statku handlowego można będzie badać jego właściwości manewrowe oraz oceniać położenie modelu w różnych stanach eksploatacyjnych. Dane rejestrowane na panelu będą wykorzystywane do dalszych analiz z zakresu stateczności statku oraz właściwości manewrowych.

Reasumując po obronie pracy doktorskiej opublikowałem jako autor i współautor 145 pozycji co według punktacji czasopism zamieszczonych na stronie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego odpowiada około 330 punktów. Dorobek ten obejmuje:

- 9 prac opublikowanych w monografiach anglojęzycznych [II.B.1.3 –II.B.1.1];
- 2 prace opublikowane w monografiach krajowych [II.B.1.1- II.B.1.2];
- 21 artykułów opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych anglojęzycznych [II.B.2.8 - II.B.2.12, II.B.2.17, II.B.2.18, II.B.2.20 - II.B.2.23, II.B.2.25, II.B.2.27, II.B.2.31, II.B.2.34 - II.B.2.38, II.B.2.42, II.B.2.44, II.B.2.45];
- 25 artykułów opublikowanych w recenzowanych czasopismach polskojęzycznych [II.B.2.1- II.B.2.7, II.B.2.13 - II.B.2.16, II.B.2.19, II.B.2.24, II.B.2.26, II.B.2.28 - II.B.2.30, II.B.2.32, II.B.2.33, II.B.2.39 - II.B.2.41, II.B.2.43];
- 31 referatów publikowanych w materiałach konferencyjnych [II.B.3.A1 - II.B.3.A23, II.B.3.B.1 - II.B.3.B.8];
- 57 wygłoszonych referatów na konferencjach naukowych (w tym 7 na zagranicznych [II.B.3.B.1 - II.B.3.B.8], 28 na krajowych międzynarodowych);
- 167 prac naukowo badawczych.

### **5.3. Działalność dydaktyczna po obronie pracy doktorskiej**

W ramach działalności dydaktycznej po obronie pracy doktorskiej prowadziłem i prowadzę zajęcia w formie wykładów, ćwiczeń, laboratoriów na kierunkach: nawigacja, oceanotechnika, mechanika i budowa maszyn. Przedmioty realizowane przeze mnie pozostają w obszarze bezpiecznej eksploatacji statku tj.: budowa i stateczność jednostki pływającej, obrona przeciwawaryjna okrętu, ochrona przeciwpożarowa jednostek pływających, niezatapialność w stanach awaryjnych, projektowanie okrętów. Prowadzę także zajęcia dydaktyczne na kursach kwalifikacyjnych wg programów zalecanych przez międzynarodową konwencję STCW (Standards of Training, Certification and Watchkeeping) dla kandydatów na oficerów na poziomie operacyjnym i na kursach oficerów pokładowych na poziomie zarządzania:

- kurs ochrony ppoż. poziom podstawowy: wykłady, ćwiczenia, laboratoria;
- kurs ochrony ppoż. poziom wyższy wykłady: ćwiczenia, laboratoria;
- budowa i stateczność jednostki pływającej: wykłady, ćwiczenia, laboratoria.

Samodzielnie opracowywałem treści prowadzonych przeze mnie przedmiotów. Zajęcia były realizowane z zastosowaniem nowoczesnych technik przekazu takich jak: filmy video, techniki komputerowe oraz wielu instrukcji do ćwiczeń laboratoryjnych i stanowiskowych.

Oprócz zajęć dydaktycznych realizowanych w trakcie roku akademickiego, wielokrotnie byłem kierownikiem praktyk studenckich takich jak, praktyka nurkowa realizowana w Ośrodku Szkolenia Nurków i Płetwonurków Wojska Polskiego, specjalistyczna praktyka zawodowa realizowana w WSK Rzeszów.

Byłem pozytywnie oceniany przez studentów w anonimowych ankietach studenckich oraz przez przełożonych w hospitowanych zajęciach.

Wypromowałem dotychczas 5 magistrów inżynierów, 12 inżynierów, byłem konsultantem 5 prac dyplomowych.

Od 2013 roku należę do grupy egzaminatorów CMKE (Centralnej Morskiej Komisji Egzaminacyjnej) powołanej zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju.

Jestem współautorem dwóch podręczników wydanych w AMW z zakresu obrony przeciwawaryjnej i obrony przeciwpożarowej okrętu z przeznaczeniem dla studentów i słuchaczy kursów specjalistycznych. Kolejne są przygotowywane do wydania.

Przyczyniłem się do zakupu i wprowadzenia do procesu dydaktycznego programów komputerowych jako pomocnych narzędzi do obliczania stateczności okrętu i przeprowadzania operacji ładunkowych w ramach programów nauczania przedmiotów: przewozy morskie, budowa i stateczność jednostek pływających.

Jestem jednym z ekspertów Wydziału w sprawie zasad budowania programów kształcenia na bazie efektów kształcenia, które są konsekwencją wdrażania Krajowych Ram Kwalifikacji.

Biorę czynny udział w komisjach programowych prowadzonych na wydziale kierunków studiów.

Przyczyniłem się do uruchomienia ośrodka szkolenia pożarowego AMW, który posiada uprawnienia do wydawania międzynarodowych certyfikatów z zakresu kursów ochrony przeciwpożarowej jednostek pływających na poziomie podstawowym i wyższym. W latach 2003–2008 byłem kierownikiem tych Kursów.

W swoich pracach naukowo badawczych zająłem się także zastosowaniem nowych technologii w dydaktyce. Wraz z zespołem zaadoptowałem opisane wyżej stanowiska badawcze stateczności i niezatapialności modeli okrętów do procesu dydaktycznego ciesząc się dużym uznaniem wśród studentów.

Ważnym osiągnięciem dydaktycznym jest odbycie stażu naukowo – szkoleniowego i przeprowadzenie w 1997 roku cyklu wykładów w języku angielskim, z zakresu diagnostyki okrętowych turbinowych silników spalinowych oraz obrony przeciwawaryjnej okrętów, na zaproszenie Królewskiej Akademii Marynarki Wojennej Holandii. W 2002 roku także podczas stażu naukowo – szkoleniowego prowadziłem wykłady w brytyjskim ośrodku szkoleniowym obrony przeciwawaryjnej okrętów Phoenix NBCD School - Royal Navy w Portsmouth, wzbudzając duże zainteresowanie prezentowaną tematyką wśród obecnych studentów i kadry oficerskiej.

Za wzorową pracę dydaktyczną zostałem wyróżniony tytułem „Przodujący nauczyciel akademicki Akademii Marynarki Wojennej” w 1999 roku (Załącznik 8.1).

#### **Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki**

1. XV Piknik Naukowy- Warszawa, 2011 – prezentacja stanowiska do badań stateczności i niezatapialności modeli okrętów.
2. Wielokrotne popularyzowanie wyników badań na Bałtyckim Festiwalu Nauki, Gdynia.
3. Współorganizator stanowiska AMW na Bałtyckich Targach Militarnych Balt-Military-Expo.

#### **5.4. Działalność organizacyjna po obronie pracy doktorskiej**

1. Opiekun grupy studentów Wydziału Mechaniczno Elektrycznego (WME) w latach 93-98r.
2. Nietatowy inspektor ochrony ppoż. AMW do 2000 r. (Załącznik 8.2).
3. Założyciel i kierownik ośrodka szkolenia pożarowego Akademii Marynarki Wojennej posiadającego uprawnienia do wydawania międzynarodowych certyfikatów (IMO) z zakresu ochrony przeciwpożarowej okrętów na poziomie podstawowym i wyższym od 1997 r.
4. Autor adaptacji filmu video do przedmiotu „Obrona przeciwawaryjna okrętu” polegającej na przetłumaczeniu z języka angielskiego oraz zmiany ścieżki dźwiękowej, 1998 r.
5. Auditor wewnętrzny Polskiego Rejestru Statków ISO - od 1999 r. (wznawiane uprawnienia) (Załącznik 8.3).

6. Auditor Systemu Zarządzania Jakością ISO wg PN-EN 9001:2009 i AQAP 2110:2006 - od 17.06.2009r. (Załącznik 8.4).
7. Członek Rady Zarządzającej Ośrodka Certyfikacji Wyrobu AMW od 2006, Wiceprzewodniczący od 2011 r.
8. Członek Rady Wydziału Mechaniczno-Elektrycznego 2006 – 2008r.
9. Przewodniczący komisji stypendialnej WME 2006- 2008 r.
10. Pełnomocnik Komendanta WME ds. Konwencji Morskiej STCW do 2009r.
11. Członek Rady Wydziału Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego od 2010r.
12. Kierownik zespołu opracowującego propozycje modernizacji i adaptacji okrętu dla realizacji praktyk morskich studentów Wydziału Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego oraz Wydziału Mechaniczno – Elektrycznego w 2010 r.
13. Członek Uczelnianej Komisji ds. wynalazczości od 2010 r.
14. Autor i współautor sylabusów i kart przedmiotów zgodnie z wymaganiami KRK.
15. Nadzór nad opracowywaniem programów kształcenia kierunków studiów: mechatronika, nawigacja, oceanotechnika, informatyka zgodnie z wymaganiami KRK.
16. Przewodniczący Uczelnianego Zespołu Rektorskiego ds. Jakości Kształcenia i Wydziałowego Zespołu Jakości Kształcenia w latach 2012r - 2013(Załącznik 8.5).

**a. Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych**

1. Państwowa Komisja Akredytacyjna, 2008 -2011 r., członek zespołu kierunku studiów technicznych (Załącznik 8.6).
2. Członek grupy roboczej Państwowej Komisji Akredytacyjnej PKA z Narodową Agencją Oceny Jakości i Akredytacji ANECA Hiszpania w ramach pracy dotyczącej europejskiego systemu akredytacji uczelni wyższych. XI 2009.
3. Polska Komisja Akredytacyjna, od 2012 r. ekspert kierunku studiów: transport, mechanika i budowa maszyn, oceanotechnika.
4. Ośrodek Certyfikacji Wyrobów AMW, od 2006 r. członek Rady Zarządzającej, Wiceprezes – 2011r.
5. International Maritime Organization, członek sekcji ds. Ochrony przeciwpożarowej statków (od 1998 roku).
6. International Maritime Organization, członek sekcji ds. konstrukcji statków (od 2012 roku).
7. Członek grupy NATO ds. Defense Education Enhancement Program na Ukrainie- Udział w programie wspierania transformacji szkolnictwa wojskowego Ukrainy (*Defence Education Enhancement Program – DEEP Ukraine*). Członek grupy roboczej w Ukraińskiej Akademii Marynarki Wojennej w Sewastopolu w 2013r. oraz w Odessie 2015r.
8. Erasmus + Programme – Strategic Partnership - „Decomar” Bułgaria, Rumunia, Turcja, Polska. Project No: 2014-1-RO01-KA203-002916 – Designe and implementation of common curricula modules for navigation and electromechanics students. 2014-2016.

**b. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism**

1. Infrastruktura Transportu, 2011 – 2012, członek rady naukowej czasopismo punktowane (Załącznik 8.7).

### **c. Udział w organizacji sympozjów, konferencji krajowych i międzynarodowych**

1. Członek Komitetu Organizacyjnego Sympozjów Silniki Spalinowe w Zastosowaniach Wojskowych 1995-2003,
2. Członek Komitetu Organizacyjnego Sympozjów Siłowni Okrętowych 1997-2008,
3. Członek Komitetu Organizacyjnego Międzynarodowych Konferencji Morskich "Aspekty bezpieczeństwa nawodnego i podwodnego oraz lotów nad morzem". AMW 2005-2008 (Załącznik 8.8).

### **5.5. Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia**

1. Brązowy Medal Siły Zbrojne w Służbie Ojczyzny – 1993
2. Nagroda Rektorska I stopnia, Opracowanie metody diagnozowania układów łożyskowych okrętowych turbinowych silników spalinowych, Gdynia AMW– 1995
3. Przewodzący nauczyciel akademicki Akademii Marynarki Wojennej-1999
4. Brązowy Medal za Zasługi dla Obronności Kraju – 1996
5. Srebrny Medal Siły Zbrojne w Służbie Ojczyzny – 2004
6. Srebrny Medal za Zasługi dla Obronności Kraju – 2005
7. Złoty Medal za Zasługi dla Obronności Kraju – 2010
8. Medal Komisji Edukacji Narodowej – 2010
9. Srebrny Medal za Długoletnią Służbę – 2011
10. Złoty Medal Siły Zbrojne w Służbie Ojczyzny – 2013

.....  
**Dr inż. Waldemar Mironiuk**