

## Adam Olejnik

kmdr por. dr inż. Adam Olejnik  
Akademia Marynarki Wojennej im. Bohaterów Westerplatte  
Zakład Technologii Prac Podwodnych  
81 – 103 Gdynia 3, ul. Śmidowicza 69  
tel.: +58 626 27 46, fax.: +58 626 27 61  
<http://www.amw.gdynia.pl>  
e-mail: [aolej@wp.pl](mailto:aolej@wp.pl)

### PROBLEMATYKA WIZYJNEJ DIAGNOSTYKI OBIEKTÓW PODWODNYCH

*W artykule autor podejmuje próbę szacowania aktualnego stanu fotogrametrii podwodnej w Polsce. Szacunek oparty jest o analizę zawartości kart SYNABA i internetowe bazy danych o zawartości krajowych periodyków naukowo – technicznych. Z przeprowadzonych analiz wynika, że fotogrametria podwodna to dziedzina, która od prawie 30 lat nie jest w kraju rozwijana. Przyczyn tego stanu rzeczy jest kilka, a główne to: uwarunkowania środowiska realizacji badań, koszty i brak zainteresowania przemysłu. Autor wskazuje też kierunki, w których fotogrametria podwodna mogłaby się rozwijać.*

**Słowa kluczowe:** fotogrametria, fotogrametria podwodna, diagnostyka wizyjna obiektów podwodnych, technologia prac podwodnych

### THE PROBLEMS OF VISUAL DIAGNOSTICS OF UNDERWATER OBJECTS

*In the article, the author makes an attempt to assess the current state of underwater photogrammetry in Poland. The assessment is based on a content analysis of SYNABA cards and Internet databases on the contents of national scientific-technical periodicals. The result of the analysis is that underwater photogrammetry is a field which has not been developed in Poland in the last 30 years. There are several reasons for it, and the main ones are: the conditions of the environment in which research is conducted, the costs and the lack of interest from the part of the industry. The author also suggests some directions in which underwater photogrammetry could develop.*

**Keywords:** photogrammetry, underwater photogrammetry, visual diagnosis of underwater objects, underwater work technology

### WSTĘP

Diagnostyka wizyjna obiektów podwodnych to dział diagnostyki technicznej wykorzystujący podwodne metody fotogrametryczne. Fotogrametria pozwala na

opisanie i zrozumienie otaczającego nas świata przy pomocy naukowej interpretacji obrazów fotograficznych. Niektórzy uważają, że jest odwrotnością geometrii wykreślnej – tam mając bryłę próbujemy uzyskać rzut środkowy, tu mając rzut – chcemy się dowiedzieć jak wygląda bryła. Opinię tę potwierdza M. Piasecki, który pisał, że: „(...) zadanie fotogrametrii jest odwrotne: odtworzenie brył, których rzuty środkowe są nam znane” [25]. Od chwili pierwszego wykorzystania zdjęć lotniczych do rozpoznania wojskowego minęło już prawie sto lat, podczas których ta dziedzina wiedzy bardzo intensywnie się rozwijała i znalazła szereg użytecznych zastosowań [22,6]. Natomiast od wykonania pierwszych zdjęć podwodnych minęło prawie 120 lat [35].

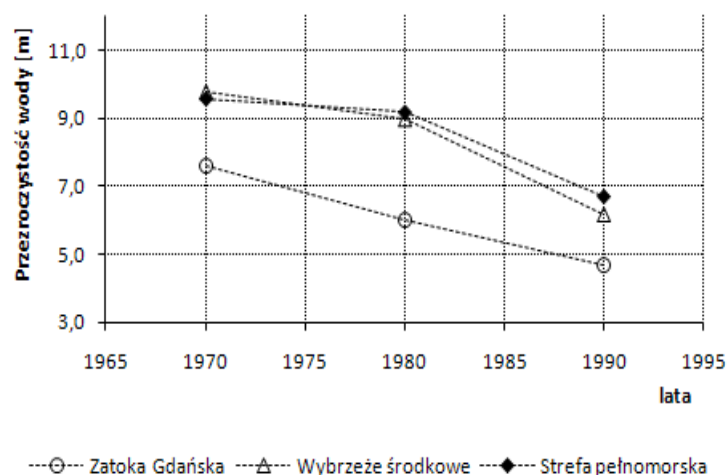
Świat zawdzięcza fotografię podwodną Ludwikowi Boutan'owi, który jako pracownik francuskiego Laboratorium Argo w Banyuls-sur-Mer, wykonał pierwsze podwodne zdjęcia na szklanych taflach o wymiarach 9x12 centymetrów [35]. W ciągu prawie stu dwudziestu lat historii fotografii podwodnej, w Polsce na ten temat ukazało się tylko kilka zwartych opracowań [1,2,23,24,33,35]. W przeważającej większości mimo, że są to opracowania merytorycznie profesjonalne, dotyczą raczej fotografii w zastosowaniach amatorskich i nieinżynierskich. Za wyjątkiem jednego przypadku: publikacji L. Bekiera i R. Kaczyńskiego „*Fotografia i fotogrametria podwodna*” wydanej w 1985 roku przez Wydawnictwo Naukowo – Techniczne w Warszawie [2]. Jest to pozycja cenna, a jej rangę podnosi również to, że została opracowana przez twórców polskiej szkoły fotogrametrii podwodnej, którzy podsumowali w niej swoje prawie dwudziestoletnie doświadczenie. Niestety obecnie książka zawiera stan wiedzy sprzed ponad 25 lat i odnosi się przede wszystkim do fotogrametrii opartej o fotografię analogową. W zakresie technik nurkowania, autorzy poruszyli jedynie aspekty związane z nurkowaniem swobodnym z wykorzystaniem powietrznych autonomicznych aparatów nurkowych o obiegu otwartym, co automatycznie ogranicza zastosowanie opisanych metod do badania obiektów podwodnych zanurzonych maksymalnie na głębokości do 50 – 60 metrów. I nie można autorów za to winać, gdyż w czasach, gdy książka powstawała nurkowanie było w Polsce ciągle dziedziną prawie paramilitarną, dostępną dla wąskiego kręgu społeczeństwa. Sprzętu nurkowego nie można było dowolnie kupować, chyba że w drugim obiegu, a swobodnie dostępny był jedynie sprzęt klubowy. Natomiast kluby działały pod egidą LOK lub PTTK. Nie było centr nurkowych, ani szkół oferujących kursy nurkowe. Turystyka podwodna w dzisiejszym znaczeniu nie istniała. A nurkowanie zawodowe było skupione w kilku państwowych przedsiębiorstwach i w wojsku. Dziś trudno to sobie nawet wyobrazić, a kto tego nie pamięta, ten nie uwierzy. Wydaje się jednak, że obecnie można postawić tezę, że dziś zagadnienia fotogrametrii podwodnej nie są w Polsce rozwijane, a jej aktualne zastosowania aplikacyjne są znikome lub prawie żadne. Pomimo ogromnego rozwoju tej dziedziny i rozwinięcia jej zastosowań na szereg obszarów, w tym akurat segmencie nastąpił jakby całkowity zastój. Celowe wydaje się przeprowadzenie analizy, która wyłoniłaby aktualny obraz stanu fotogrametrii podwodnej w Polsce. A w dobie intensywnej komputeryzacji, a przede wszystkim rozwoju globalnej sieci i pomimo sceptycznego podejścia niektórych autorów negujących obecność ruchu *Open Access* w nauce polskiej, próbę taką można oprzeć o dane pozyskane z sieci internetowej [4].

Każdy, kto ma dostęp do Internetu ma także nieograniczony dostęp do zasobów zawierających podstawowe informacje na temat działalności naukowo – badawczej. Źródło pierwsze to dostępna na stronach internetowych Nauki Polskiej baza kart SYNABA zawierająca opisy prac naukowo – badawczych, badawczo-rozwojowych, rozpraw doktorskich i habilitacyjnych oraz ekspertyz naukowych wykonywanych w polskich jednostkach naukowych i badawczo-rozwojowych [36a]. Baza zawiera około 100 000 rekordów prac naukowych realizowanych od 1999 roku (sporadycznie znajdują się dane o projektach wcześniejszych), w których zawarta jest

krótka charakterystyka pracy i podstawowe informacje dotyczące jednostki oraz pracownika wiodącego dany temat. Źródło drugie to Wirtualna Biblioteka Nauki z polskimi zasobami wydawniczymi i bibliograficznymi, zawierającymi na przykład bibliograficzno – abstraktową bazę danych rejestrującą artykuły polskich czasopism z zakresu nauk technicznych oraz wybranych czasopism z zakresu nauk ścisłych i ochrony środowiska (BazTech) [36b, 36h]. Znajdują się w niej rekordy artykułów wydanych w krajowych czasopismach naukowych i publikacje wydawnictw uczelnianych od roku 1998. Baza jest tworzona przez konsorcjum składające się z 22 bibliotek uczelnianych i instytutowych, monitoruje ponad 500 czasopism, w chwili obecnej znajduje się w niej około 166 000 rekordów artykułów i opracowań naukowych (stan na 03.2010). Przeszukanie bazy może odbywać się na wiele sposobów, ale najdogodniejszym jest zastosowanie kryterium słów kluczowych, tym bardziej, że baza posiada ich indeks. Kolejnym źródłem wiedzy w tym przypadku mogą być zasoby internetowych archiwów poszczególnych czasopism naukowych. Oczywiście przeszukanie i analiza wymienionych powyżej zasobów sieciowych nie da pełnej i jednoznacznej odpowiedzi na pytanie jaki jest obecny stan fotogrametrii podwodnej w Polsce, ale pozwoli przynajmniej na jego szacowanie. Nie ulega jednak wątpliwości, że każda próba odpowiedzi na powyższe pytanie musi zastać poprzedzona próbą zdefiniowania pojęcia *fotogrametria podwodna*.

## 1. DEFINICJA POJĘCIA FOTOGAMETRIA PODWODNA

Leszek Bekier oraz Romuald Kaczyński powołując się na prace pionierów fotogrametrii podwodnej K. Zaara i K. Rinnera zaliczają ją do tzw. fotogrametrii dwuśrodkowej [2]. Wskazując jej zastosowania podają, że mogą być one wielorakie i rozległe. Od badań modelowych w basenach wodnych po pomiary obiektów w warunkach rzeczywistych realizowanych na małych, średnich i dużych głębokościach. Fotogrametria podwodna (subaquafotogrametria) jest jednym z obszarów fotogrametrii jako takiej. Obecnie można ją zaliczyć do fotogrametrii inżynierskiej bliskiego zasięgu. Niektórzy badacze definiują fotogrametrię inżynierską jako nietopograficzne zastosowania fotogrametrii w zasięgu do 300 metrów [6]. W warunkach środowiska wodnego byłby to jednak zasięg niewyobrażalnie duży i praktycznie nieosiągalny. W przypadku Morza Bałtyckiego przezroczystość wody sięga nie więcej jak 10 metrów (Rys. 1).



Rys. 1. Wartości modalne przezroczystości wody Morza Bałtyckiego mierzonej krążkiem Secchi'ego w wybranych akwenach w latach 1970 – 1990 (na podstawie danych z [10]).

Wartości modalne przezroczystości wody mierzonej krążkiem Sechiego w południowym Bałtyku w latach 1957 – 1990 wykazały, że w strefie pełnomorskiej w tym okresie nastąpił spadek przezroczystości wody o 2,9 metra, a w całym analizowanym okresie przezroczystość wody nie była większa niż 9,6 metra. Dla Zatoki Gdańskiej wartość ta nie przekroczyła 8 metrów [30]. W przypadku akwenów śródlądowych, przykładowo przezroczystość wody w Odrze w ujściu do Zalewu Szczecińskiego wynosi około 0,2 metra, a w nizinnych jeziorach kształtuje się na poziomie od 2 do 7 metrów [33]. Stąd można stwierdzić, że fotogrametria podwodna w zastosowaniach technicznych będzie działem fotogrametrii inżynierskiej bardzo bliskiego zasięgu (w kraju). Ze względu na jej zastosowania do określania stanu technicznego badanych obiektów można ją też zaliczyć do pewnego obszaru diagnostyki technicznej, której celem jest ocena, geneza i prognoza stanu technicznego obiektu bez jego demontażu i z zastosowaniem szeroko pojętych pośrednich metod badawczych [17]. A w takim ujęciu będzie należała do jednej z siedmiu metod badań nieniszczących: badań wizualnych [16]. Rozumując w powyższy sposób można wysnuć następującą definicję fotogrametrii podwodnej w zastosowaniach inżynierskich: **są to badania wizyjne obiektów podwodnych wchodzące w zakres fotogrametrii inżynierskiej bardzo bliskiego zasięgu, wyznaczonego przez właściwości optyczne wody, których celem jest określenie stanu technicznego badanego obiektu.** Przedmiotem zainteresowań tej dziedziny jest duże spektrum obiektów podwodnych, ale nie każdy z nich będzie celem badawczym w ujęciu technicznym, a w niektórych przypadkach obiekt podwodny będzie nawet środkiem badawczym. Problematyka ta została szeroko opisana w innej publikacji autora [25]. Powyższa definicja wyznacza dziedziny, w których będziemy poszukiwali odpowiednich materiałów do analizy, są to: fotogrametria i diagnostyka techniczna (wizyjna). A ze względu na środowisko w którym wykonuje się badania, należy jeszcze dołączyć technologię prac podwodnych.

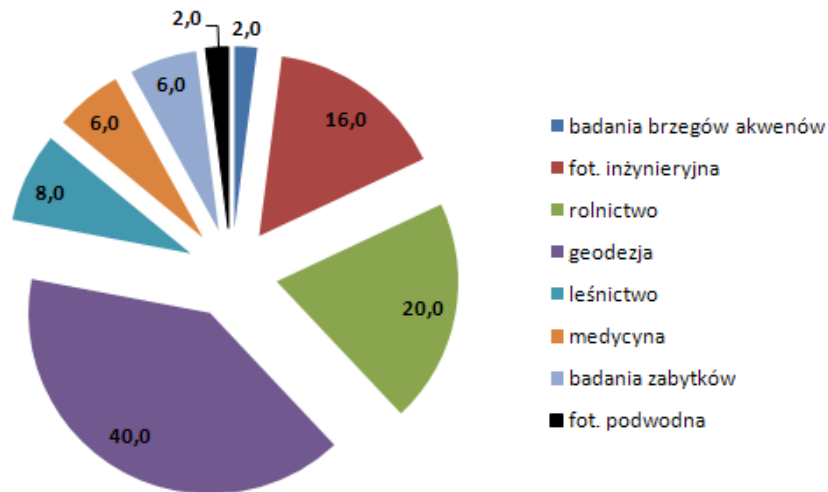
### 3. PRZEGLĄD BAZY KART SYNABA

Przeładowanie bazy kart SYNABA w aspekcie fotogrametrii podwodnej dokonano w oparciu o słowa kluczowe, czyli słowa identyfikujące obszar dziedziny naukowej poruszanej w danym temacie. Biorąc pod uwagę przyjętą definicję fotogrametrii podwodnej posłużono się następującymi słowami kluczowymi: *fotogrametria, diagnostyka i technologia prac podwodnych*. Wpisując do wyszukiwarki słowo: „*fotogrametria*”, uzyskano informację na temat 50 projektów badawczych realizowanych w okresie 1998 – 2010. Tematyka tych projektów jest wieloraka, ale analizując powyższe projekty pod kątem zastosowań fotogrametrii można zauważyć, że zdecydowana większość z nich obejmuje zastosowania geodezyjne (40% - Rys. 2), a w następnej kolejności znajduje się rolnictwo (20%) i fotogrametria inżynierska (16%).

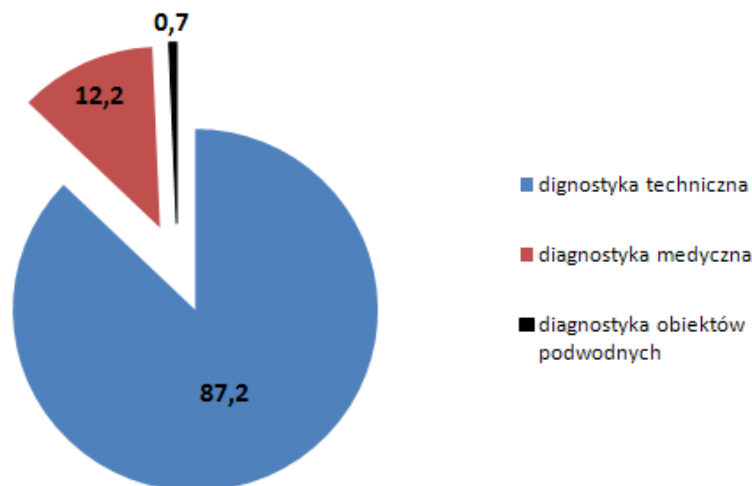
Kolejny obszar zastosowań w lokalizowanych projektach to leśnictwo (8%), a następne to medycyna i badania zabytków – po 6%. Badania fotogrametryczne powierzchni akwenów wodnych, a dokładnie ich brzegów stanowią w zlokalizowanych projektach 2%, a fotogrametria podwodna jest reprezentowana przez jeden projekt, co stanowi również 2% wszystkich analizowanych projektów.

Wpisanie do wyszukiwarki słowa: „*diagnostyka*” zaowocowało pozyskaniem informacji na temat 148 projektów realizowanych w okresie 1999 – 2009. Zdecydowana większość z nich to prace badawcze z obszaru diagnostyki technicznej (87,2%), które nie obejmują jakichkolwiek badań obiektów podwodnych (Rys. 3). Około 12% zlokalizowanych projektów zajmuje się problematyką diagnostyki medycznej, a 0,7% to projekty z obszaru diagnostyki obiektów podwodnych. Natomiast po wpisaniu do wyszukiwarki słów: „*technologia prac podwodnych*”

uzyskano dane na temat dwóch projektów realizowanych przez jednostkę, w której pracuje autor i których kierownikiem był autor. Jeden dotyczy oceny normy i hiperbarycznych systemów oddechowych, a drugi jest tematycznie powiązany z diagnostyką wizyjną obiektów podwodnych. Dotyczy badań nad opracowaniem i weryfikacją systemu do przestrzennej obserwacji obiektów podwodnych w czasie rzeczywistym w zakresie głębokości do 120 metrów. Ten drugi projekt został zlokalizowany również za pomocą słów kluczowych fotogrametria podwodna i diagnostyka.



Rys. 2. Zastosowania fotogrametrii (%) w projektach lokalizowanych w bazie kart SYNABA za pomocą słowa kluczowego: „fotogrametria” (stan na 30.03.2010).



Rys. 3. Tematyka (%) projektów lokalizowanych w bazie kart SYNABA za pomocą słowa kluczowego: „diagnostyka” (stan na 30.03.2010).

#### 4. PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA

Analizę aktualnego stanu fotogrametrii podwodnej na podstawie przeglądu piśmiennictwa należy rozpocząć od odpowiedzi na pytanie: *jakich publikacji szukać?* W przypadku opracowań książkowych, paradoksalnie jest to dość łatwe: do chwili obecnej w Polsce opublikowano tylko jedną książkę poświęconą całkowicie tej tematyce – wspomniana już wcześniej pozycja L. Bekier i R. Kaczyński – „Fotografia i fotogrametria podwodna” [2]. W pozycji autorów A. Ciołkosz, J. Miszański i J.R. Olędzki pt. „*Interpretacja zdjęć lotniczych*” jest rozdział o wykorzystaniu zdjęć lotniczych w badaniu wód, ale poruszana tam tematyka odnosi się do aerofotogrametrii w zastosowaniach do analizy powierzchni wód i akwenów przybrzeżnych o bardzo małej głębokości [10]. Niestety zagadnienia związane z badaniem obiektów podwodnych nie zostały tam ujęte, co jest w pewnym sensie uzasadnione. Więcej publikacji książkowych, w których pojawiłaby się przynajmniej zbieżna problematyka, nie udało się autorowi odnaleźć.

W przypadku innego rodzaju publikacji to należy wziąć pod uwagę jedynie publikacje naukowe, a zdaniem Cz. Cempla taka publikacja to: „(...) *był symboliczny poddany weryfikacji i akceptacji społeczności naukowej*” [9]. W pierwszej kolejności należy zatem, poszukiwać odpowiednich publikacji wśród bytów tego typu. A w ten sposób automatycznie wykluczone są materiały opublikowane w czasopismach lub materiałach konferencyjnych nie mających uznania w społeczności naukowej. Można przyjąć, że wygodną miarą takiego uznania jest obecność danego czasopisma na liście periodyków punktowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Każde z obecnych tam czasopism musiało złożyć odpowiednią ankietę, która została zweryfikowana przez właściwy zespół ekspertów. Obecność na tej liście będzie więc podstawowym kryterium. Kryterium drugie to tematyka publikacji lokalizowana na podstawie słów kluczowych.

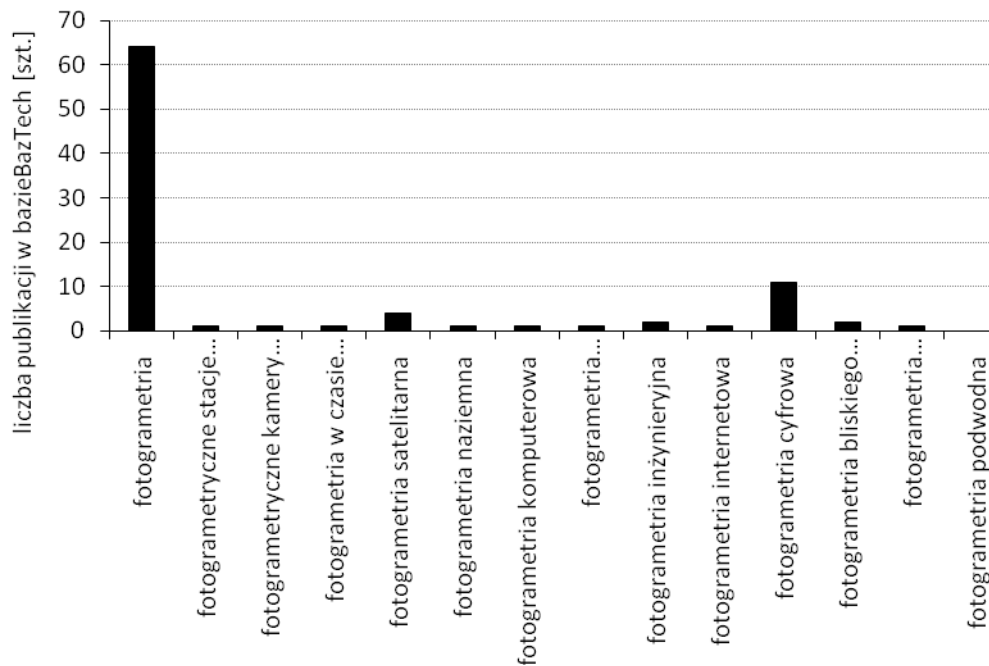
Przeгляд piśmiennictwa zrealizowano w oparciu o przeszukanie internetowej bazy danych o zawartości polskich czasopism naukowo – technicznych (BazTech) i wybrane periodyki naukowe.

##### 4.1.1. PRZEGLĄD INTERNETOWEJ BAZY DANYCH O ZAWARTOŚCI POLSKICH CZASOPISM NAUKOWO-TECHNICZNYCH – BAZTECH

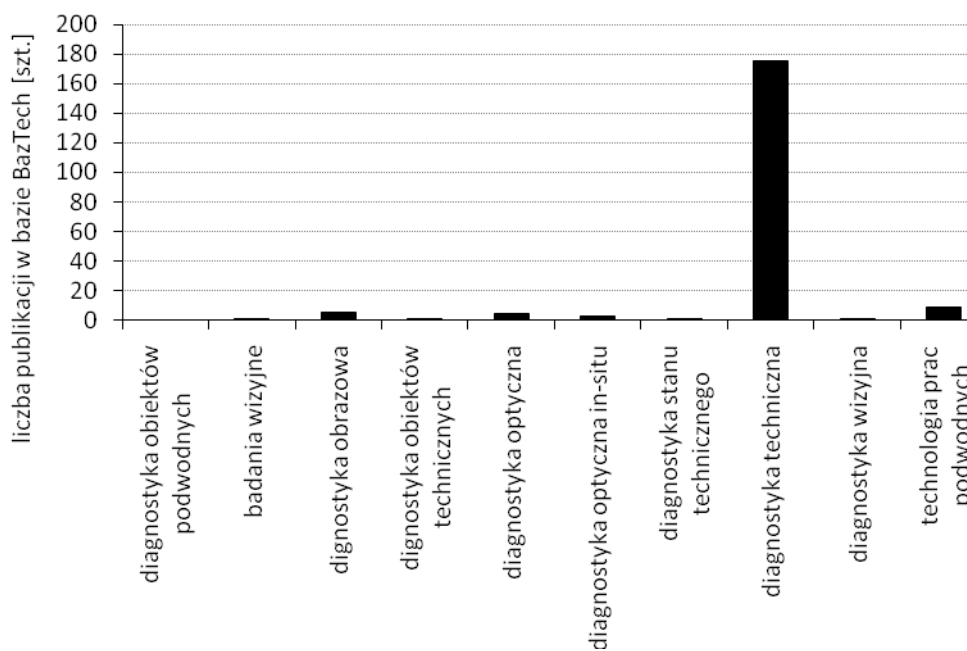
Bazę przeszukiwano wykorzystując indeks słów kluczowych. W przypadku fotogrametrii na indeksie znajduje się aż 13 kombinacji: od samej fotogrametrii, poprzez fotogrametrię cyfrową, jednoobrazową, fotogrametrię bliskiego zasięgu, fotogrametrię komputerową, po naziemną i inżynierską oraz inne. Nie ma słowa kluczowego: *fotogrametria podwodna*. Na rys. 4 przedstawiono liczby publikacji lokalizowanych w bazie BazTech za pomocą słów kluczowych powiązanych z fotogrametrią. W zdecydowanej większości na 91 zlokalizowanych publikacji, w poszczególnych kategoriach tych publikacji jest mniej niż dziesięć, za wyjątkiem fotogrametrii cyfrowej (11) i fotogrametrii (64) – Rys. 4. Tematyka publikacji jest wieloraka, przykładowo Bernasik J. podaje współczesne zastosowania fotogrametrii inżynierskiej w budownictwie, a zespół autorski Jachimski J., Mierzwa W., Mularz S. i Pyka K. analizują obecny stan fotogrametrii i teledetekcji cyfrowej w Polsce [7,14]. W zakresie fotogrametrii bliskiego zasięgu zlokalizowano tylko dwie publikacje: Bernasik J., Mikrut S.: „*Wykonywanie zdjęć cyfrowych o ściśle określonej orientacji*” i Gućma L.: „*Bezpieczeństwo przejścia jednostek żeglugi śródlądowej pomiędzy filarami mostu Kolejowego w Szczecinie (metoda symulacyjna i fotogrametryczna)*” [5,11]. Natomiast w odniesieniu do fotogrametrii cyfrowej zlokalizowano przykładowo publikacje na temat wykorzystania satelitarnego zobrazowania i zdjęć lotniczych

w systemach informacji przestrzennej oraz medycznych zastosowań fotogrametrii do pozycjonowania ciała dla celów rehabilitacji leczniczej i szereg publikacji odnoszących się do zastosowań budowlanych oraz badania powierzchni przekroju wyrobisk.

W odniesieniu do słów kluczowych powiązanych z diagnostyką na indeksie BazTech znajduje się 260 kombinacji wyrazów i zwrotów. Większość z nich należało odrzucić drogą eliminacji jako automatycznie nie powiązanych z fotogrametrią podwodną, przykładowo były to: diagnostyka generatorów synchronicznych, diagnostyka i nadzór hamulców tarczowych itp. W ten sposób wytypowano osiem kategorii słów kluczowych określających tematykę publikacji, w których mogłyby znajdować się publikacje dotyczące fotogrametrii podwodnej. Na rysunku 5 przedstawiono liczby tych publikacji z podziałem na poszczególne wytypowane słowa kluczowe. Najwięcej publikacji odnotowano w kategorii: diagnostyka techniczna (175), w pozostałych kategoriach tych publikacji było mniej niż dziesięć (Rys. 5).



Rys. 4. Liczba publikacji zlokalizowanych w bazie BazTech za pomocą słów kluczowych powiązanych z fotogrametrią.



Rys. 5. Liczba publikacji zlokalizowanych w bazie BazTech za pomocą wytypowanych słów kluczowych powiązanych z diagnostyką.

Natomiast w przypadku słowa kluczowego: „*technologia prac podwodnych*” odnaleziono w bazie dziewięć publikacji.

Na 175 zlokalizowanych publikacji z diagnostyki technicznej zaledwie trzy z znajdujących się w bazie tematycznie związane są z zastosowaniem diagnostyki wizyjnej do badania obiektów technicznych. W jednym przypadku omawiane są zagadnienia analizy obrazów w identyfikacji zmian cech sygnałów diagnostycznych, w drugim wykorzystanie endoskopów do badania silników okrętowych. Trzecia publikacja to analiza systemów wizyjnych w kierunku zastosowania w przestrzennym zobrazowaniu obiektów podwodnych. W przypadku słowa kluczowego „*diagnostyka obrazowa*” odnaleziono pięć publikacji, wszystkie odnoszą się do zastosowań medycznych. Natomiast dla słów kluczowych „*diagnostyka obiektów podwodnych*” i „*diagnostyka wizyjna*” zlokalizowano po jednej publikacji autora. W przypadku technologii prac podwodnych na dziewięć publikacji w bazie, dwie tematycznie związane są z wizyjną diagnostyką obiektów podwodnych, które zlokalizowano też za pomocą słów kluczowych „*diagnostyka wizyjna*” i „*diagnostyka obiektów podwodnych*”.

#### 4.2 PRZEGLĄD ZAWARTOŚCI WYBRANYCH CZASOPISM

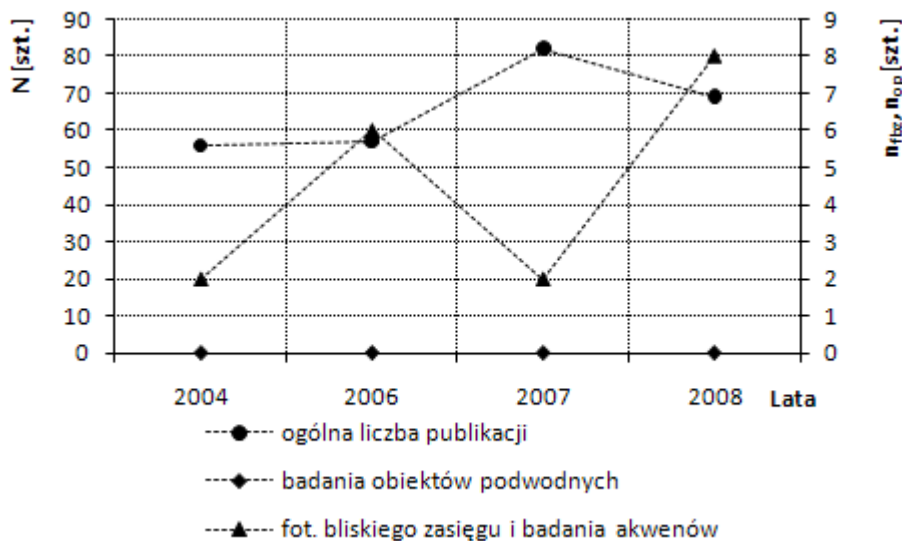
Ponieważ autorzy mogli wykorzystać inne słowa kluczowe lub materiał mógł być opublikowany w czasopiśmie nie będącym w bazie BazTech, postanowiono przeanalizować listę czasopism punktowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod kątem zbieżności poruszanej w nich tematyki z fotogrametrią podwodną, a następnie przeanalizować ich publikacje za ostatnie pięć lat. W ten sposób wybrano następujące czasopisma [16c]:

- ✓ „Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji” – poz. 151 cz. B wykazu MNiSzW 4 pkt. za publikację,



- ✓ „Polish Maritime Research” – poz. 780 cz. B wykazu MNiSzW 6 pkt. za publikację,
- ✓ „Polish Hyperbaric Research” – poz. 767 cz. B wykazu MNiSzW 4 pkt. za publikację,
- ✓ „Diagnostyka” – poz. 296 cz. B wykazu MNiSzW 4 pkt. za publikację.

„Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji” to czasopismo ukazujące się od 1990 roku, organem założycielskim dla czasopisma było środowisko pracowników naukowych skupionych w Polskim Towarzystwie Fotogrametrii i Teledetekcji, Sekcji Kartografii Komitetu Geodezji PAN, Sekcji Fotogrametrii i Teledetekcji Komitetu Geodezji PAN i Klubu Teledetekcji Polskiego Towarzystwa Geograficznego. Generalnie jest to rocznik, zawartość poszczególnych woluminów można pobrać ze strony internetowej czasopisma [36d]. Niestety bibliografia w archiwum czasopisma nie jest pełna, nie ma materiałów z roku 2005 i 2009 (stan na 31.03.2010). Ogólnie w czasopiśmie w latach 2004 – 2008 ukazało się łącznie 264 publikacji merytorycznych w pięciu numerach pisma: ISBN 83-917952-2-5 (2004), ISBN 978-83-920594-5-X (2006), ISBN 978-83-920594-9-2 (2007), ISBN 978-83-61576-08-2 (2008) 18a, ISBN 978-83-61576-08-2 (2008) 18b. Średnioroczna ilość publikacji wynosi 66 (Rys. 6). Tematyka publikacji dotyczy ogólnie zastosowań fotogrametrii na wielu polach i badań nad jej rozwojem. Pismo jest notowane na liście MNI SzW w cz. B poz. 151 z faktorem 4 punktów za publikację.

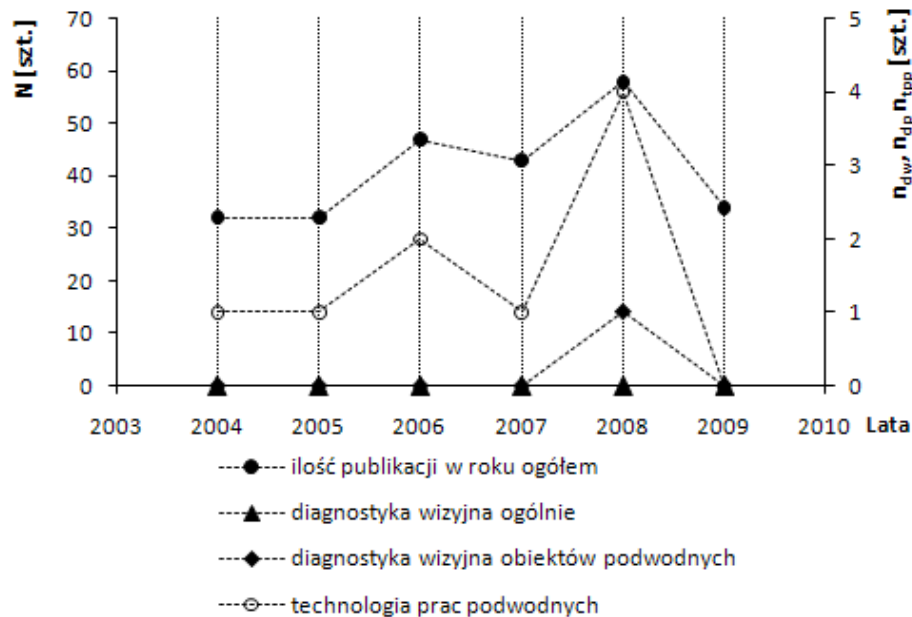


Rys. 6. Publikacje czasopisma „Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji” w latach 2004 – 2008 z podziałem na: ogólna liczba publikacji (N [szt.]), badania obiektów podwodnych (n<sub>op</sub> [szt.]), fotogrametrię bliskiego zasięgu (n<sub>fibz</sub> [szt.]).

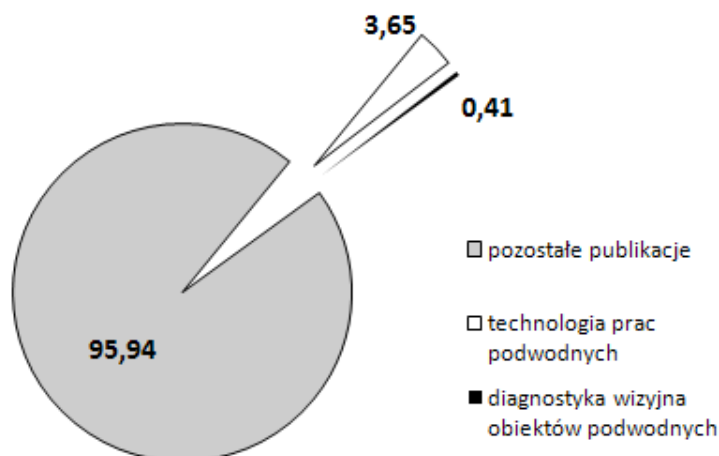
W zasobach archiwalnych czasopisma można znaleźć artykuły dotyczące fotogrametrycznego badania zbiorników wodnych i na przykład badań dyspersji małych obiektów dla potrzeb morskich systemów geoinformatycznych, ale nie ma żadnej publikacji na temat fotogrametrycznego badania obiektów podwodnych.

„Polish Maritime Research” (ISSN 1233-2585) to czasopismo ukazujące się od 1994 roku, jest wydawane przez Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej. Czasopismo jest kwartalnikiem (czasem wychodzą dodatkowe numery specjalne), które w pewnym okresie znajdowało się na wykazie Journal

Citation Raport (tzw. lista filadelfijska). Obecnie pismo jest notowane na liście MNiSzW w cz. B poz. 780 z faktorem 6 punkty za publikację. Zasoby pisma dostępne są poprzez bazę BazTech i jego stronę internetową [36e]. Generalnie w latach 2004 – 2009 w czasopiśmie ukazało się 246 publikacji merytorycznych, średnioroczna ilość publikacji wynosi 41 (Rys. 7). Tematyka publikacji jest związana z szeroko rozumianą gospodarką morską. W analizowanym okresie 3,65% publikacji związanych było z technologią prac podwodnych, 0,41% publikacji odnosiło się do diagnostyki wizyjnej obiektów podwodnych (Rys. 8).

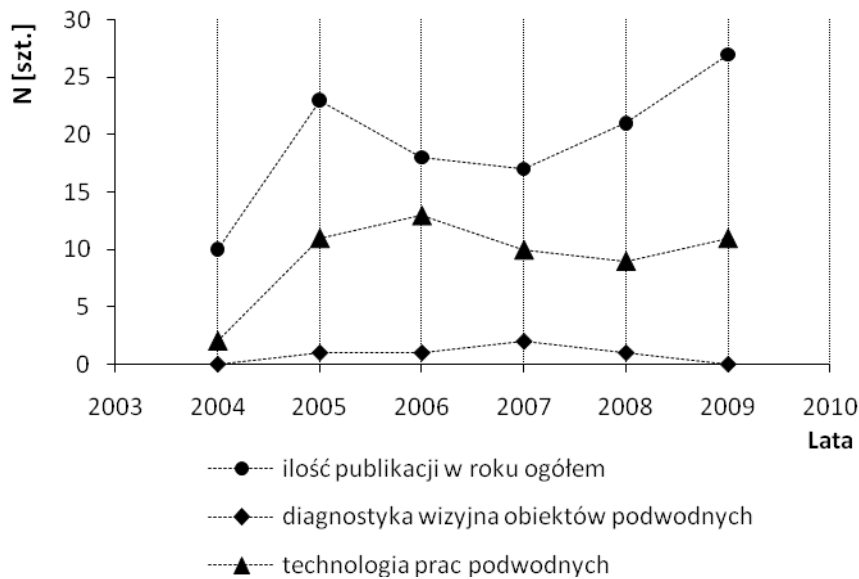


Rys. 7. Ilość analizowanych publikacji czasopisma „Polish Maritime Research” w latach 2004 – 2009 z rozbiem na: ogólna liczba publikacji (N), diagnostyka wizyjna ogólnie ( $n_{dw}$ ), diagnostyka wizyjna obiektów podwodnych ( $n_{dp}$ ), technologia prac podwodnych ( $n_{tpp}$ ).

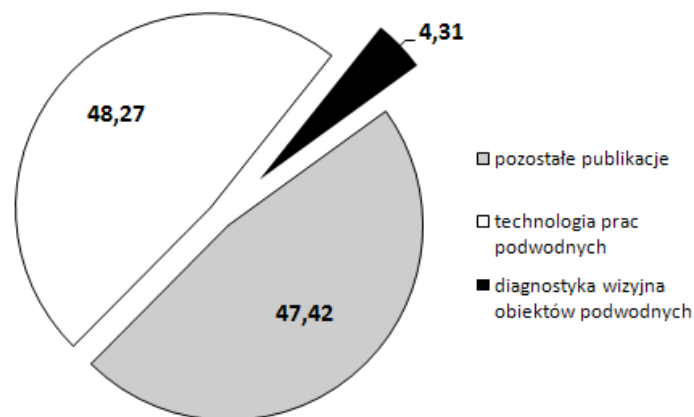


Rys. 8. Procentowy udział publikacji z technologii prac podwodnych i diagnostyki wizyjnej w czasopiśmie „Polish Maritime Research” w latach 2004 – 2009.

Czasopismo „*Polish Hyperbaric Research*” jest kwartalnikiem naukowym wydawanym przez Polskie Towarzystwo Medycyny i Techniki Hiperbarycznej od 2004 roku. Pismo kontynuuje tradycję rocznika pod nazwą „Biuletyn Polskiego Towarzystwa Medycyny i Techniki Hiperbarycznej” ukazującego się od 1998 roku. Kwartalnik jest notowany na liście MNiSzW w cz. B poz. 767 z faktorem 4 punktów za publikację. Zasoby archiwalne pisma są do pobrania z jego strony internetowej, znajdują się tam materiały od 2004 roku [36f]. Te same zasoby są również dostępne poprzez bazę BazTech. W tym czasie w czasopiśmie ukazało się 116 artykułów merytorycznych, a średnioroczna ilość publikacji dla tego pisma wynosi 23. Generalnie czasopismo wydaje materiały związane z medycyną oraz techniką hiperbaryczną. Można w nim odnaleźć artykuły z diagnostyki wizyjnej obiektów podwodnych i technologii prac podwodnych (Rys. 9).



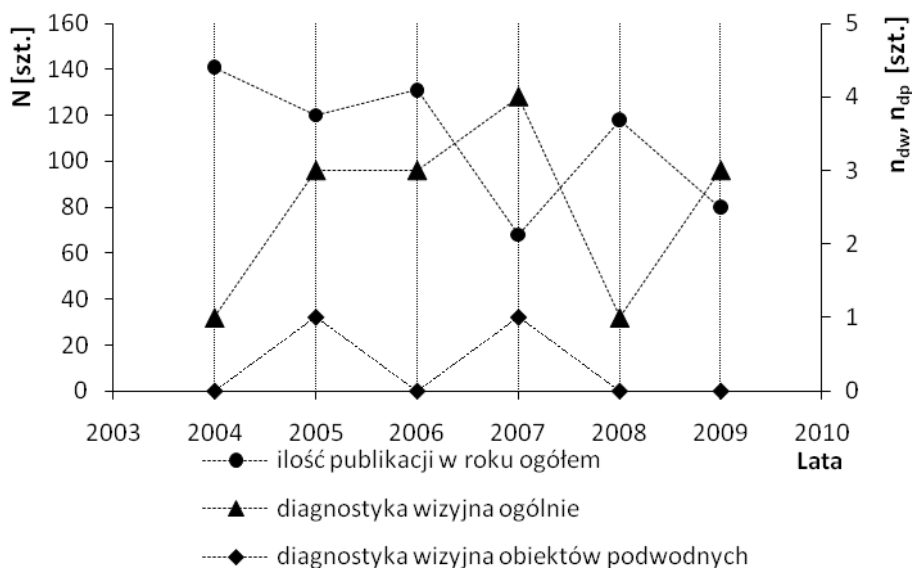
Rys. 9. Ilość analizowanych publikacji czasopisma „*Polish Hyperbaric Research*” w latach 2004 – 2009 z rozbiciem na: ogólna liczba publikacji (N), diagnostyka wizyjna, diagnostyka wizyjna obiektów podwodnych i technologia prac podwodnych.



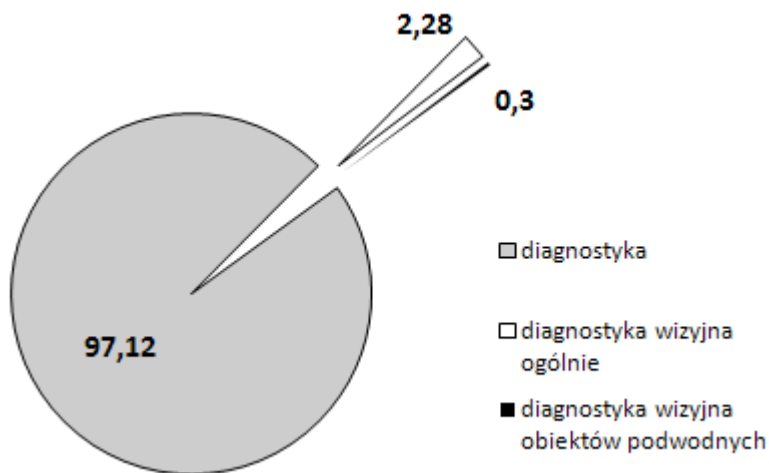
Rys. 10. Procentowy udział publikacji z technologii prac podwodnych i diagnostyki wizyjnej obiektów podwodnych w czasopiśmie „*Polish Hyperbaric Research*” w latach 2004 – 2009.

Przy czym tylko około 4% publikacji wydanych w okresie 2004 – 2009 dotyczyło tematyki związanej z diagnozowaniem obiektów podwodnych metodami wizyjnymi (Rys. 10).

Czasopismo „*Diagnostyka*” (ISSN 1641-6414) jest kwartalnikiem, którego organem założycielskim jest Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej wydawanym od roku 2000. Pismo kontynuuje tradycje informatora PTDT „*Diagnostyka*”, który ukazywał się od roku 1990. Jest notowane na liście MNiSzW w cz. B poz. 296 z faktorem 4 punktów za publikację, znajduje się również w bazie BazTech. Natomiast zasoby pełnotekstowe są dostępne na stronie internetowej pisma [36g]. Ogółem od roku 2004 w piśmie ukazało się 658 publikacji wśród których można odnaleźć artykuły na temat ogólnej diagnostyki wizyjnej oraz diagnostyki wizyjnej obiektów podwodnych (Rys. 11).



Rys. 11. Ilość analizowanych publikacji czasopisma „*Diagnostyka*” w latach 2004 – 2009 z rozbiciem na: ogólna liczba publikacji (N), n<sub>dwr</sub> - diagnostyka wizyjna ogólnie, n<sub>dwp</sub> - diagnostyka wizyjna obiektów podwodnych.



Rys. 12. Procentowy udział publikacji z diagnostyki wizyjnej ogólnie i diagnostyki wizyjnej obiektów podwodnych w czasopiśmie „*Diagnostyka*” w latach 2004 – 2009.

Jedynie 0,3% analizowanych publikacji odnosiło się tematycznie do diagnozowania obiektów podwodnych metodami wizyjnymi.

Z przeprowadzonej analizy bazy kart Synaba oraz analizy zawartości polskich czasopism naukowo-technicznych (BazTech i wytypowane periodyki naukowe) wyraźnie wynika, że w chwili obecnej fotogrametria podwodna to w Polsce temat bardzo niszowy. Zaledwie 2% zarejestrowanych w bazie Nauki Polskiej projektów realizowanych w czasie ostatnich 12 lat, to badania związane z fotogrametrią podwodną (Rys. 2). W przypadku projektów pozycjonowanych za pomocą słów kluczowych związanych z diagnostyką to tylko 0,7% wszystkich notowanych w bazie przedsięwzięć naukowo – badawczych (Rys. 3). Analiza piśmiennictwa jest niestety podobnie pesymistyczna. Żaden autor, którego prace są notowane w bazie danych o zawartości polskich czasopism naukowo – technicznych nie zdefiniował swojego obszaru badawczego jako fotogrametria podwodna lub diagnostyka wizyjna obiektów podwodnych (Rys. 4 i Rys. 5). Natomiast analiza wybranych czasopism wykazuje, że sporadycznie publikowane są materiały związane z tą tematyką (Rys. 7, Rys. 9, Rys. 11). Nie zmienia to jednak faktu, że problematyka fotogrametrii podwodnej jest jakby porzucona. Około 30 lat temu twórcy polskiej szkoły podsumowali swoje dotychczasowe doświadczenia w tym zakresie i czas jakby zatrzymał się w miejscu. Wydaje się, że diagnostyka wizyjna obiektów podwodnych to temat, który w powszechnej świadomości po prostu nie istnieje lub co najmniej nie jest tematem priorytetowym. Tymczasem wydarzenia, które mamy okazję ostatnio obserwować na przykład w rejonie Zatoki Meksykańskiej dobitnie pokazują jak nonszalancja w zakresie nadzoru eksploatacyjnego obiektów podwodnych może doprowadzić do katastrofy o znacznych rozmiarach i wielu wymiarach. Najtragiczniejszy z nich to wymiar tragedii ludzkiej – 11 pracowników koncernu British Petroleum (BP) straciło życie. W znaczeniu ekologicznym mamy skażenie wybrzeży Luizjany i Florydy, skażenie ogromnych połaci oceanu i wód głębinowych do głębokości niemal 1400 metrów. Natomiast w wymiarze merkantylnym mamy spadek wartości akcji BP o 52% w ciągu zaledwie jednego miesiąca. Wszystko to przez pośpiech i niedopilnowanie jednego urządzenia posadowionego na znacznej głębokości. To, że wydarzenia te dzieją się na innej półkuli, to wcale nie oznacza, że nie dotyczą nas bezpośrednio. I nie dlatego, że jeden z najczarniejszych scenariuszy jaki się pisze w tym przypadku zakłada, że jeśli nie da się opanować tego wycieku w ciągu najbliższych tygodni to jest duża doza prawdopodobieństwa, że ta plama zdryfuje do wybrzeży Europy. Ale dlatego, że w bezpośredniej bliskości naszego wybrzeża również znajdują się platformy wiertnicze, niecałe 40 mil morskich na północ od przylądka Rozewie. I one też się psują, jak wszystko co człowiek zbudował, a potem eksploatuje. Kilka lat temu właśnie w tym rejonie miała miejsce nieco mniejsza usterka i tylko szczęściu należy przypisać przypadek, że akurat na nieeksploatowanym złożu (Rys. 13).



Rys. 13. Uszkodzone zagłowiczenia odwiertu B3-4BRe – Morze Bałtyckie głębokość 80 metrów



Powyższe przykłady świadczą o tym, że nie można lekceważyć tej tematyki, bo brak diagnostyki obiektów podwodnych (a w tym i wizyjnej) może mieć nieubłagane skutki. Należałoby zadać pytanie, dlaczego te zagadnienia są tak szalenie niepopularne? Być może wynika to z faktu, że pierwszy problem w technologii prac podwodnych tak naprawdę pojawia się już na głębokości niecałego metra. Już na tej niewielkiej głębokości człowiek nie może zaczerpnąć świeżego powietrza za pomocą prostej rurki z powierzchni wody. Uniemożliwia mu to ciśnienie hydrostatyczne. Problem ten implikuje konieczność stosowania w nurkowaniu sprężonego powietrza, ale człowiek nie jest fizjologicznie przygotowany do oddychania takim czynnikiem oddechowym. A jego bezpieczna granica stosowania to zaledwie głębokość 50 – 60 metrów. Aby wykonywać zadania na większych głębokościach konieczne jest zastosowanie bardziej skomplikowanej techniki i sztucznych czynników oddechowych. A to stwarza problemy techniczne, medyczne, organizacyjne oraz logistyczne i ekonomiczne. A jednak pomimo wielkiego postępu w technologii prac podwodnych i tysiącletniego postępu w nurkowaniu, nieosłonięty pancerzem nurek może zanurzyć się na głębokość nie większą niż 600 metrów [15]. A do dna oceanu pozostało jeszcze ponad 10 kilometrów. Na dno Rowu Mariańskiego (11 000 metrów) do dziś zanurzyły się tylko trzy obiekty oceanotechniczne: batyskaf Trieste (1961) i dwa zdalnie sterowane pojazdy głębinowe – Kaiko (1995) i Nereus (2009). Być może oznacza to, że wszelkie prace interwencyjno – inspekcyjne przy obiektach położonych na średnich, dużych i bardzo dużych głębokościach mogą być realizowane jedynie za pomocą zdalnie sterowanych pojazdów głębinowych (ROV – z j. ang. remotely operated vehicle) – Rys. 14. Urządzenia te mają swoją długą historię sięgającą drugiej połowy dziewiętnastego wieku, ale dopiero ostatnie dwie dekady przyniosły ich powszechne zastosowanie [20].



Rys. 14. Zdalnie sterowany pojazd głębinowy typu ROV „Falcon”

Ich ogromna popularność bierze się stąd, że przyczyniają się do wzrostu standardu bezpieczeństwa i mają pośredni wpływ na poprawę efektywności realizowanych zadań [34]. Co ciekawe obecnie niemal 60% wszystkich eksploatowanych na świecie ROV to pojazdy obserwacyjne [26]. A zatem ich podstawowym zadaniem jest ocena

sytuacji podwodnej w oparciu o obraz telewizyjny. W związku z powyższym system wizyjny montowany na tym urządzeniu będzie jednym z jego podstawowych układów pokładowych. Tak naprawdę ma on do spełnienia dwie bardzo ważne role. Pierwsza to zamknięcie pętli decyzji. Za jego pomocą operator pojazdu widzi scenę, przestrzeń roboczą i orientuje w niej pojazd oraz podejmuje decyzje o dalszym z nim postępowaniu. Druga, ale nie mniej ważna, to możliwość oceny wizyjnej obserwowanego obiektu podwodnego [31]. Niestety standardowy obraz telewizyjny pozwala jedynie na ocenę jakościową – dobry czy zły. Nie można dokonać oceny ilościowej, czyli powiedzieć jak bardzo jest zepsuty, na przykład pęknięty na odcinku 10 centymetrów. I właśnie to jest zadanie dla fotogrametrii podwodnej. Oczywiście teoria jest znana od lat. Podstawowe zależności matematyczne fotogrametrii dwuśrodkowej wyprowadził K. Rinner [2]. Jednak na początku XXI wieku można by spodziewać się, że rozwój fotogrametrii podwodnej trwa i jest stabilny. Ale przedstawiona powyżej analiza wskazuje, że w Polsce chyba tak nie jest. Poza krajem też nie.

O tym, czy dana metoda badawcza lub pomiarowa jest powszechnie stosowana świadczą podręczniki dla techników i rzemieślników danej dziedziny. Jeśli w nich znajduje się opis danej metody to oznacza, że jest ona wykorzystywana w codziennej praktyce. Jeśli jej tam nie ma, to znaczy, że jest metodą nierozpowszechnioną lub będącą w fazie rozwoju naukowego, przed etapem implementacji do przemysłu. Albo po prostu niezwykle drogą w zastosowaniu i z tego powodu niepopularną. W jednym z podstawowych podręczników dla nurków wykonujących inspekcje i prace podwodne przy obiektach hydrotechnicznych wykorzystywanym na całym świecie przez przemysł offshore, jest cały dział poświęcony wideoinspekcji [26]. Poruszana tam tematyka odnosi się jedynie do zagadnień związanych z rodzajem sprzętu do filmowania podwodnego i sposobami doświetlania filmowanej sceny, nie ma żadnych metod fotogrametrycznych badania obiektów podwodnych. W innym sztandarowym podręczniku wykorzystywanym od lat w całej Europie dotyczącym badań nieniszczących obiektów podwodnych, również nie ma zagadnień fotogrametrycznych [12]. W podręczniku dla operatorów pojazdów głębinowych jest cała gama zagadnień związanych z optyką podwodną: refrakcja, dystorsja, obraz przedmiotu pochyłego do soczewki itp., ale nie ma opisu żadnej metody fotogrametrycznej [3]. W pozycji „*An introduction to ROV operations*” jest wzmianka o fotogrametrii podwodnej, mówiąca o tym, że jest to metoda dokładna i możliwa do wykorzystania zarówno przez nurków jak i operatorów ROV. Ale sprzęt jest specjalistyczny, drogi i należy się z nim ostrożnie obchodzić, a ponadto kłopotliwa jest kalibracja kamer i nie ma opisu żadnych aplikacji z wykorzystaniem tej metody badawczej [27]. Natomiast w pozycji „*Underwater science*” jest cały obszerny rozdział na temat orientacji przestrzennej w wodzie, gdzie poruszane są różne zagadnienia włącznie z optyką podwodną, ale nie ma nic na temat fotogrametrii dwuśrodkowej [28]. Wydaje się, że tylko brytyjska firma Tritech International Ltd. próbuje zmierzyć się z tematem fotogrametrii podwodnej w zastosowaniach inżynierskich, ponieważ opracowała i oferuje na rynku system wizyjny do wymiarowania obiektów podwodnych [28]. System jest jednak dokładny tylko w najprostszym przypadku, gdy oś optyczna kamery jest prostopadła do płaszczyzny obserwacji [29]. Nie przeszkadza to jednak firmie SAAB Seaeye Marine Ltd. oferować go jako wyposażenie uzupełniające do całej gamy swoich pojazdów ROV. Natomiast fotogrametria podwodna jest wykorzystywana przez europejskich archeologów podwodnych, przykładowo w latach 2006 – 2009 jedenaście europejskich ośrodków naukowych realizowało wspólny program badawczy pod nazwą Venus – Virtual Exploration of Underwater Site – jego celem było opracowanie metodyki i narzędzi do wirtualnego badania podwodnych stanowisk archeologicznych, głównie za pomocą danych zbieranych przez sonary i kamery

fotogrametryczne montowane na pojazdach głębinowych. Program ten jest rozwinięciem koncepcji opracowanej w ramach projektu VENICE – Virtual Environment Interface by Sensory Integration for Inspection and Manipulation Control in Multifunctional Underwater Vehicles – nad którą pracowano na przełomie XX i XXI wieku na Uniwersytetach w Weronie i Udine. Jego celem było stworzenie wirtualnego środowiska generowanego za pomocą danych zbieranych przez sonar i kamerę telewizyjną montowaną na ROV, w celu ułatwienia operatorowi orientacji w przestrzeni roboczej pojazdu. Niestety w zastosowaniach inżynierskich do badania wizyjnego stanu technicznego obiektów podwodnych fotogrametria nie jest powszechnie stosowana.

Aktualny brak zainteresowania podwodnymi metodami fotogrametrycznymi w zastosowaniach inżynierskich, szczególnie w Polsce, może wynikać z kilku powodów. Są to działania daleko nietypowe w porównaniu z innymi metodami diagnostyki wizyjnej. Co prawda przy zastosowaniu pojazdów ROV przypominają nieco metody wykorzystujące wideoskopy i endoskopy, ale są to operacje typu *actio in distans*. Diagnosta nie ma bezpośredniego dostępu do badanego obiektu, a w bardzo wielu przypadkach podstawową trudnością jest dotarcie do przedmiotu badań położonego na określonej głębokości. Są to również działania daleko uwarunkowane środowiskiem ich realizacji. Zupełnie odmienna charakterystyka fizyko-chemiczna środowiska wodnego ma bezpośredni wpływ na wykorzystywany sprzęt i metody pomiaru. Przykładowo, właściwości optyczne środowiska powodujące odmienną propagację światła niż w warunkach powierzchniowych oraz specyficzne widzenie układów optycznych zanurzonych w wodzie itp.; powoduje, że wykorzystywany sprzęt jest drogi. Nośnik tego sprzętu jest również bardzo drogi. Suma tych kosztów jest podstawową przyczyną niepopularności metod. W warunkach krajowych nakładają się również inne problemy. Polska to kraj leżący nad morzem, ale co raz mniej morski. Upadłe stocznie, jedno przedsiębiorstwo z segmentu offshore, jeden rurociąg podmorski w obrębie wód terytorialnych i przestarzała infrastruktura portowo – przeładunkowa oraz co raz mniej tonażu pod krajową banderą. Do tego dochodzi efekt blokady psychologicznej. Niektóre przedsiębiorstwa wykonujące usługi podwodne nie chcą inwestować w nowoczesną technikę z prostego powodu. Skoro można wysłać nurka i oprzeć się na jego relacji to nie widzą takiej potrzeby, a ponadto łatwiej wtedy ukryć błędy w swojej pracy. Nikt tego nie zweryfikuje. Jedynie Wyższy Urząd Górniczy wymaga taśm filmowych z inspekcji konstrukcji platformy wiertniczej, w innych przypadkach wystarczający jest atest wystawiony przez nurka. Czasami Polski Rejestr Statków wykonuje dokumentację fotograficzną, ale to są przykłady działań incydentalnych. A w związku z powyższym zapotrzebowanie jest znikome lub prawie żadne. Ryszard Preuss w artykule „*Uwarunkowania rozwoju fotogrametrii w Polsce*” ocenił, że ostatnie lata XX wieku to okres zastoju w rozwoju fotogrametrii w kraju w ogóle [32]. Jego zdaniem powodem był zastój gospodarczy odziedziczony po ostatnich rządach PRL oraz obowiązujące w tym czasie embarga na nowe technologie. Sytuacja zaczęła się poprawiać dopiero w czasie kandydowania Polski do Unii Europejskiej, kiedy uruchomiono wieloletnie i duże zamówienia publiczne z funduszy strukturalnych, na przykład przez Agencję Rozwoju i Restrukturyzacji Rolnictwa. I efekt tych działań widać wyraźnie. Obecne zadania fotogrametrii dotyczą głównie zastosowań geodezyjnych (40% realizowanych projektów badawczych), monitorowania zasobów leśnych (6%), rolniczych (20%) i urbanistycznych (6%) – patrz Rys.2. W przypadku fotogrametrii podwodnej tak się nie stało. Po wspólnym starciu w 1985 roku nastąpiła zapaść, z której dziedzina ta jeszcze nie wyszła. Najbardziej symptomatyczne jest opisane przez L. Bekiera i R. Kaczyńskiego fotogrametryczne badanie wraku statku „Solen”, które realizowano przy współudziale pływonurków Centralnego Muzeum Morskiego w Gdańsku [2]. Niedawno Muzeum straciło swój



jedyny statek badawczy a zdolność do realizacji pomiarów i badań na wrakach utrzymuje dzięki współpracy z Marynarką Wojenną.

Aleksandra Bujakiewicz w artykule „*Quo vadis fotogrametrio?*” wskazuje na trzy główne kierunki rozwoju fotogrametrii w ciągu najbliższych lat. Są to: eliminacja etapu aerotriangulacji poprzez wspomaganie systemów zobrazowania systemami GPS/INS, wykorzystanie fotogrametrii w 3D GIS oraz rozwój fotogrametrii czasu rzeczywistego [8]. Przynajmniej w dwóch z trzech powyżej wymienionych kierunkach może rozwijać się fotogrametria podwodna. Systemy GPS można pod wodą zastąpić nawigacją hydroakustyczną lub czujnikami inercyjnymi i w ten sposób dążyć do fuzji danych obrazowych i georeferencyjnych. Do fotogrametrii czasu rzeczywistego można dążyć poprzez odpowiednie oprogramowanie i naświetlanie za pomocą wiązek laserowych na badany obiekt wzorca świetlnego. Między innymi takie są właśnie założenia jednego z projektów realizowanych w Zakładzie Technologii Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni [29].

## 5. WNIOSKI

Analiza baz danych i źródeł literaturowych pozwala na stwierdzenie, że fotogrametria podwodna jest w Polsce dziedziną od prawie 30 lat nie rozwijaną. Wynika to z kilku powodów, do których zaliczyć można:

- ✓ uwarunkowania środowiska realizacji badań,
- ✓ koszty zakupu sprzętu,
- ✓ brak zainteresowania przedsiębiorstw.

Nie oznacza to jednak, że fotogrametria podwodna nie może w kraju skutecznie się rozwijać, a główne kierunki postępu mogą być następujące:

- ✓ wykorzystanie systemów nawigacji hydroakustycznej i czujników inercyjnych do georeferencji danych obrazowych,
- ✓ fotogrametria czasu rzeczywistego w oparciu o obrazy cyfrowe.

## PIŚMIENICTWO

1. AW M., Meur M.: „Podwodna fotografia cyfrowa” wyd. Wielki Błękit Warszawa 2009 rok, ISBN 978-83-61217-28-2,
2. Bekier L., Kaczyński R.: „Fotografia i fotogrametria podwodna” wyd. Naukowo – Techniczne Warszawa 1985 rok, ISBN 83-204-0669-2,
3. Bell Ch., Bayliss M., Warburton R.: “Handbook for ROV pilot” Wyd. OPL USA 2007 ISBN 1 – 870945 – 85 – 9,
4. Benedyk E.: „Wiedza dla wszystkich” rozdział w: Praca Zbiorowa: „Przewodnik po otwartej nauce” Wyd. Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego ISBN 978-83-917150-4-8,
5. Bernasik J., Mikrut S.: „Wykonywanie naziemnych zdjęć cyfrowych o ściśle określonej orientacji” Geodezja ISSN 1234-6608, Nr 2 vol. 12 2006 rok, str. 87 – 93,
6. Bernasik J., Mikrut Sł.: „Fotogrametria inżynierska” Akademia Górnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Kraków 2007 rok,
7. Bernasik J.: „O zastosowaniach współczesnej fotogrametrii inżynierskiej w budownictwie” Inżynieria i Budownictwo ISSN 0021-0315, Nr 11 vol. 59 2003 rok, str. 640 – 643,
8. Bujakiewicz A.: „Quo vadis fotogrametrio?” „Geodezja” Tom 12 Zeszyt 2/1 2006 rok, Wyd. AGH Kraków, ISSN 1234 – 6608, str. 107 – 113,

9. Cempel Cz.: „Nowoczesne zagadnienia metodologii i filozofii badań” Wyd. Instytut Technologii Eksploatacji Radom 2005, ISBN 83 – 7204 – 324 – 8,
10. Ciołkosz A., Miszalski J., Olędzki J.R.: „Interpretacja zdjęć lotniczych” PWN Warszawa 1986 rok, ISBN 83 – 01 – 06244 – 4,
11. Gucma L.: „Bezpieczeństwo przejścia jednostek żeglugi śródlądowej pomiędzy filarami mostu Kolejowego w Szczecinie (metoda symulacyjna i fotogrametryczna)” Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie ISSN 1733-8670, Nr 9 vol. 21 2006 rok, str. 31 – 43,
12. Haywood M., Mathers N.: “Underwater inspection nad NDT” Wyd. ProDive USA 1986 rok,
13. Heller M.: „Filozofia nauki” Wyd. Petrus, Karków 2009 rok, ISBN 978 – 83 – 927267 – 7 – 7.
14. Jachimski J., Mierzwa W., Mularz S., Pyka K.: „Cyfrowa fotogrametria i teledetekcja w Polsce” Geoinformatica Polonica ISSN 1642-2511, T. 1 1999 rok, str. 11 – 39,
15. Krzyżak J.: „Medycyna dla nurków w pigułce” Wyd. KOOPgraf Poznań 2008, ISBN 83 – 909187-6-5,
16. Lewińska – Romicka A.: „Badania nieniszczące – podstawy defektoskopii” Wyd. Naukowo – Techniczne, Warszawa 2001 rok, ISBN 83 – 204 – 2641 – 3,
17. Lindsted P.: „Praktyczna diagnostyka maszyn i jej teoretyczne podstawy” Wydawnictwo Naukowe Askon Warszawa 2002 rok, ISBN 83 – 87545 – 61 – 9,
18. Olejnik A.: „Klasyfikacja obiektów podwodnych” Polish Hyperbaric Research Nr 2(27) 2009 rok, ISSN 1734 – 7009, str. 57 – 65,
19. Olejnik A.: „Obiekt podwodny jako przedmiot diagnostyki technicznej – problematyka podstawowa” Polish Hyperbaric Research Nr 3(12) 2005 rok, ISSN 1734 – 7009, str. 31 – 46,
20. Olejnik A.: „Rozwój techniki zdalnie sterowanych pojazdów głębinowych” Polish Hyperbaric Research Nr 3(28) 2009 rok, ISSN 1734 – 7009, str. 7 – 21,
21. Olejnik A.: „Stan obecny techniki zdalnie sterowanych pojazdów głębinowych” Polish Hyperbaric Research Nr 3(28) 2009 rok, ISSN 1734 – 7009, str. 23 – 46,
22. Olędzki J.R.: „Teledetekcja środowiska – wykłady” Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego,
23. Orzepkowski St.: „Fotografia podwodna” Wyd. Naukowo – Techniczne Warszawa 1973 rok,
24. Paćko Sł.: „Fotografowanie i filmowanie wraków Bałtyku” rozdział w: Praca zbiorowa pod red. St. Poleszak pt.: „Wraki Bałtyku – poradnik dla nurków” Wyd. KNOW Gdynia 2005 rok, str. 215 – 224, ISBN 83-920563-1-0,
25. Piasecki M.B.: „Fotogrametria” Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych Warszawa 1955 rok,
26. Praca zbiorowa pod red. Joiner J.T.: „Commercial diver training manual” Wyd. Best Publishing Company, USA 2007 rok, ISBN – 13: 978 – 1 – 930536 – 44 – 9,
27. Praca zbiorowa pod red. Woods J.D., Lythoge J.N.: “Underwater science” Wyd. Oxford University Press, W. Brytania, Londyn 1971 rok, ISBN 0 – 19 – 217622 – 6,
28. Praca zbiorowa: “Tritech Image Scaling System” instrukcja eksploatacji systemu, Trittech International Ltd. W. Brytania, 2005 rok,
29. Praca zbiorowa: „Diagnostyka wizyjna obiektów podwodnych” Praca statutowa pod kierownictwem A. Olejnik, Akademia Marynarki Wojennej, Gdynia 2009 rok, syg. 1129/A,

30. Praca zbiorowa: „Podwodny nośnik do monitoringu środowiska morskiego” Politechnika Gdańska, Gdańsk 1994 rok,
31. Praca zbiorowa: „System przestrzennego zobrazowania obiektów podwodnych” Praca statutowa pod kierownictwem A. Olejnik, Akademia Marynarki Wojennej, Gdynia 2005 rok, syg. 8808/A,
32. Preuss R.: „Uwarunkowania rozwoju fotogrametrii w Polsce” Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji Vol. 17b 2007 rok, str. 671 – 680, ISBN 978 – 83 – 920594 – 9 – 2,
33. Samsel J.: „Płetwonurek fotograf” Wyd. Komisja Działalności Podwodnej PTTK Warszawa 2001 rok, ISBN 83-913030-2-0,
34. Sykuła I.: „wpływ zastosowania bezzałogowych pojazdów podwodnych na realizację prac podwodnych” Praca dyplomowa studyjna, Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni, pisana pod kierownictwem A. Olejnik, Gdynia 2009 rok,
35. Zubrzycki W.: „Fotografia podwodna” Filmowa Agencja Wydawnicza Warszawa 1959 rok,
36. Źródła internetowe:
  - a.) baza kart Synaba: <http://www.nauka-polska.pl> (03.2010)
  - b.) baza BazTech: <http://www.baztech.icm.edu.pl> (02.2010),
  - c.) Ujednolicony wykaz czasopism punktowanych MNiSzW: <http://www.nauka.gov.pl> (05.2009),
  - d.) „Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji”: <http://www.sgp.geodezja.org.pl/ptfit/wydawnictwa/wydawnictwa.html> (03.2010),
  - e.) „Polish Maritime Research”: <http://www.bg.pg.gda.pl/pmr/pmr.php> (03.2010),
  - f.) “Polish Hyperbaric Research”: <http://www.phr.net.pl/archiwum.html> (04.2010),
  - g.) “Diagnostyka”: <http://diagnostyka.net.pl> (04.2010),
  - h.) Wirtualna Biblioteka Nauko: <http://www.wbn.edu.pl> (03.2010)

### **Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010 – 2012 jako projekt badawczy własny Nr O N502 274039**

#### Autor:

#### **kmdr por. dr inż. Adam Olejnik**

Jest pracownikiem naukowo – dydaktycznym w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni. Pracuje jako adiunkt w Zakładzie Technologii Prac Podwodnych. Jego obszar zainteresowań naukowych to eksploatacja systemów hiperbarycznych i zdalnie sterowanych pojazdów głębinowych. Zajmuje się diagnostyką wizyjną obiektów podwodnych i poszukiwaniem zatopionych obiektów za pomocą technik bezzałogowych. Jego działalność dydaktyczna to prowadzenie zajęć na studiach I i II stopnia realizowanych na Wydziale Mechaniczno-Elektrycznym, głównie z technologii prac podwodnych oraz na kursach specjalistycznych, głównie w zakresie eksploatacji pojazdów ROV i komór dekompresyjnych. Jest absolwentem szkoleń specjalistycznych z zakresu budowy, eksploatacji i zastosowania pojazdów bezzałogowych we Francji (Comex), Wielkiej Brytanii (SAAB SeaEye), Włoch (Lerici International School) oraz nawigacji podwodnej w Wielkiej Brytanii (Sonardyne Ltd). Był

kierownikiem zespołu ROV, który identyfikował wraki statków „Fryderyk Engels”, „Steuben” i „Graf Zeppelin” i innych oraz nadzorował zespół wykonujący zadania pojazdami ROV na wraku kutra WŁA-127(2009). Jest członkiem Stałej Komisji Kwalifikacyjnej Marynarki Wojennej ds. Nurkowych przy Dowództwie Marynarki Wojennej w zakresie obsługi i eksploatacji pojazdów typu ROV.