

P. Chojnacki, S.Poleszak

## ANALIZA WYBRANYCH MOŻLIWOŚCI UDZIELANIA POMOCY ZATOPIONYM OKRĘTOM PODWODNYM

*Over 220 submarines had had accidents in peacetime in XX century. Collisions with other submarine or ship, erroneous behavior of the personnel, fire, explosions are mostly provoke disasters of the submarines. Their crews died on deck or in the water. When we lost contact with a submarine, we must use ships, vessels, aircraft and other salvage assets to promptly detect submarine in distress, approach it and rescue submariners using special equipment. Nowadays we have two rescue ways: rescue crew from the sunken submarine, or try to elevate submarine with crew.*

*Ponad 220 okrętów podwodnych doznało awarii w czasie pokojowych działań w XX wieku. Zderzenia z innymi okrętami podwodnymi, błędy załogi, pożary, wybuchy były najczęstszymi przyczynami katastrof okrętów podwodnych. Ich załogi ginęły na pokładzie lub w wodzie. Kiedy dojdzie do utraty kontaktu z okrętem podwodnym musimy użyć wszelkiego rodzaju urządzeń, statków, pojazdów, samolotów do wykrycia pozycji uszkodzonego okrętu podwodnego, następnie podjąć próbę nawiązania kontaktu z jego załogą i wreszcie używając specjalistycznego sprzętu podjąć próbę ewakuacji uwięzionej załogi. W dzisiejszych czasach mamy dwie możliwości: ratować załogę z uszkodzonego okrętu podwodnego lub podjąć próbę podniesienia okrętu podwodnego wraz z załogą z dna.*

### 1. Zarys historii ratowania okrętów podwodnych

W historii ratownictwa zanotowano tylko jeden pełny sukces uratowania załogi OP. Dotyczy to amerykańskiego okrętu podwodnego USS „Squalus”, a miało miejsce w 1939r. Od czasu zakończenia drugiej wojny światowej w katastrofach okrętów podwodnych poniosło śmierć 615 marynarzy. Jednak największe wrażenie wywołała katastrofa rosyjskiego okrętu podwodnego „Kursk”, w której utraciło życie 118 osób. Nieco później, w grudniu 2000 roku zatonął brazylijski okręt podwodny, na szczęście tym razem obyło się bez ofiar. W sierpniu 2005r. rosyjski pojazd podwodny Priz AS 28 zaplątał się w sieci rybackie na głębokości 190m. W zakończonej sukcesem czterodniowej akcji ratunkowej uczestniczył angielski pojazd Scorpio 45 [1,2]. Wybrane awarie i katastrofy okrętów podwodnych XX wieku przedstawione zostały w tabeli zamieszczonej poniżej.

Wybrane awarie i katastrofy okrętów podwodnych XX wieku [3].

Rok	Wydarzenie	Okręt	Ofiary śmiertelne	Uwagi
1961	Awaria reaktora na rosyjskim atomowym okręcie podwodnym	K-19	7	
1963	Amerykański okręt podwodny nie powraca na powierzchnię z próbnego zanurzenia	„Thresher”	129	Przyczyną katastrofy było najprawdopodobniej pęknięcie rury chłodniczej z morską wodą w maszynowni.
1968	Zatonięcie rosyjskiego okrętu podwodnego	K-129	100	Okręt częściowo wydobyty przez amerykańców (tajna akcja CIA i specjalnie wybudowany w tym celu okręt "Glomar Explorer").
1968	Okręt podwodny idzie na dno 640 kilometrów na południowy zachód od Azorów	"Scorpion"	99	Przypuszczalnie na skutek eksplozji własnej torpedy
1970	Pożar na pokładzie rosyjskiego okrętu klasy "November"	K-8	55	Po trzech dniach jednostka tonie
1986	Rosyjski okręt klasy "Yankee" idzie na dno w wyniku eksplozji własnego pocisku w wyrzutni.	K-219	4	
1989	Rosyjski okręt podwodny w wyniku pożaru na pokładzie tonie na Morzu Norweskim.	„Komsomolec”	42	Większość załogi zginęła po opuszczeniu okrętu podwodnego w wyniku wyziębienia organizmu.
2000	W czasie ćwiczeń na Morzu Barentsa, w wyniku eksplozji własnej torpedy w luku, tonie rosyjski okręt podwodny.	K-141 „Kursk”	118	Okręt wydobyty w 2001r.

Ratowanie załogi okrętu podwodnego to jedna z najtrudniejszych i najbardziej kosztownych operacji zarówno pod względem technicznym, jak i organizacyjnym. Operacja taka wymaga doskonałego przygotowania i wyposażenia, a także ogromnej determinacji, gdyż jeden błąd może kosztować życie wiele osób. Od czasu, kiedy okręty podwodne zostały wyposażone w napęd nuklearny, a na swoim pokładzie zdolne są do przenoszenia pocisków z głowicami jądrowymi, stały się one decydującą niejednokrotnie siłą na współczesnym teatrze działań wojennych. Okręty atomowe osiągają często długość ponad 100m (klasa Sea Wolf, Los Angeles), a długość niektórych przekracza nawet 150m (klasa Oskar, Ohio, Typhoon). Niestety mocarstwa posiadające tak ogromne okręty, często są przekonane, iż są one niezniszczalne, bezawaryjne i niezatapialne. Jeśli dodamy do tego fakt, że na okręcie podwodnym dąży się do maksymalnego uzbrojenia przestrzeni okrętowej, to często na bezpieczeństwo załogi nie znajduje się już wystarczającej ilości miejsca.

Rozwinięte gospodarczo państwa posiadające silną flotę podwodną inwestują w rozwój ratownictwa podwodnego. Główną przyczyną tych inwestycji są wydarzające się katastrofy okrętów podwodnych oraz związana z tym konieczność wytłumaczenia rodzinom poległych i całemu światu przyczyny śmierci załogi wykonującej zadania w okresie pokoju. W tabeli zamieszczonej poniżej przedstawiono wybrane wydarzenia mające wpływ na rozwój systemów ratowania OP.

Tabela 2.

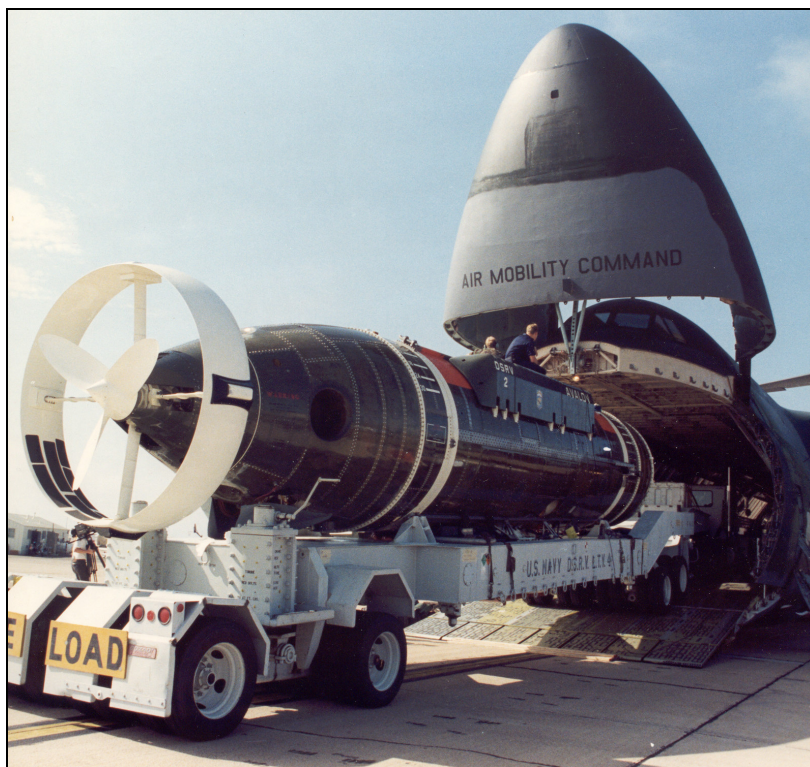
Wybrane wydarzenia mające wpływ na rozwój systemu ratowania okrętów podwodnych [11].

Rok	Wydarzenie	Okręt	Uwagi
1850	Blokada portu Kiel na Bałtyku.	„Seadiver”	Pierwsze w historii udane opuszczenie okrętu podwodnego
1904	Zderzenie angielskiego okrętu podwodnego, z liniowcem „Berwick Castle”	A-1	Wprowadzono przedziały ratownicze w konstrukcji kadłuba.
1917	Wydobycie na powierzchnię angielskiego okrętu podwodnego z głębokości 18m	K-13	Wprowadzenie aparatu oddechowego dla opuszczenia okrętu podwodnego.
1931	Katastrofa angielskiego okrętu podwodnego na głębokości 40m	„Poseidon”	Z ośmiu ludzi w aparatach na powierzchnię wypłynęło 6 osób (jedna z nich zmarła na powierzchni). Podjęto decyzję o wprowadzeniu w marynarce angielskiej i amerykańskiej indywidualnego sprzętu ratowniczego.
1939	Awaria amerykańskiego okrętu podwodnego na głębokości 74m	„Squalus”	Udane użycie dzwonu McCann’a. Zastosowanie mieszanki helowo-tlenowej do nurkowania.
1951	Zatonięcie angielskiego okrętu podwodnego	„Orfeusz”	Zastosowanie telewizji podwodnej i oceanotechniki.

## 2. Wybrane możliwości udzielania pomocy zatopionym okrętom podwodnym

W czasie prac podwodnych wykorzystywana jest cała wyspecjalizowana technika przeznaczona do wykonywania prac podwodnych, badania mórz i oceanów oraz ratowania okrętów podwodnych.

Na świecie istnieje kilka ruchomych baz sprzętu ratowniczego gotowych do transportu w najbliższe miejsca ostatniego sygnału nadanego od zaginionego okrętu podwodnego. Sprzęt ten może być transportowany drogą morską, lądową lub lotniczą. Najszybszym sposobem jest oczywiście transport lotniczy, jednak ze względu na to, iż do transportu tego są używane samoloty takie jak C-130 Herkules, C-5 Galaxy, C-17 Globmaster, a także AN-124, lotniska muszą spełniać określone wymagania. Głównym warunkiem jest odpowiednia nośność pasa startowego oraz zaplecze logistyczne.



Rys. 1. Transport lotniczy pojazdu podwodnego DSRV AVALON [Deep Submergence Unit, San Diego, USA]

W przypadku awarii okrętu podwodnego w rejonie polskiej strefy samoloty takie mogą lądować na lotniskach cywilnych, a takie jak C-130 Herkules i C-17 Globmaster mogą lądować również na lotnisku Gdynia Babie Doły.

Tabela 3.

Dane samolotów zdolnych do transportu sprzętu ratowniczego przeznaczonego do ratowania załóg okrętów podwodnych [15, 16].

Dane	C-130 Herkules	C-5 Galaxy	C-17 Globmaster	AN-124
Długość [m]	29,3	75,3	53	69
Wysokość [m]	11,4	19,8	16,8	20,8
Rozpiętość skrzydeł [m]	39,7	67,9	52,2	73,3
Masa zabieranego ładunku [kg]	20412	130950	78108	171219
Zasięg maksymalny [km]	8384	9575	8710	16500
Urządzenia do uzupełniania paliwa podczas lotu	POSIADA	POSIADA	POSIADA	POSIADA



Rys. 2. Transport drogą lądową pojazdu podwodnego DSRV URF [S. Poleszak]

Z lotniska sprzęt jest przewożony do portu, z wykorzystaniem cywilnego transportu drogowego. Następnie w porcie należy zabezpieczyć odpowiedni statek z możliwością zabrania około 70 ton sprzętu, który będzie miał za zadanie dostarczyć sprzęt i specjalistów w miejsce awarii OP.

Do akcji poszukiwania angażuje się okręty nawodne i samoloty, które mają za zadanie wykryć miejsce, w którym znajduje się uszkodzony okręt podwodny. Oznaką tego mogą być m.in. boje sygnalizacyjne, kapsuły ratunkowe lub flary wypuszczone z okrętu podwodnego. Sonary i urządzenia do wykrywania obiektów podwodnych zamontowane na jednostkach poszukujących pomogą w zlokalizowaniu uszkodzonego okrętu podwodnego, w określeniu jego położenia oraz w zależności od panujących warunków w dokonaniu wstępnej analizy uszkodzeń.

Po określeniu miejsca awarii okrętu podwodnego do działania mogą zostać wysłane spadochronowe grupy zabezpieczenia, Submarine Parachute Assistance Group (SPAG<sup>1</sup>), których czas gotowości wynosi sześć godzin. Grupy spadochronowe po wylądowaniu na powierzchni wody na miejscu awarii udzielą pomocy tym, którzy zdecydowali się na samodzielne opuszczenie okrętu podwodnego oraz spróbują za pomocą telefonu podwodnego nawiązać łączność z osobami przebywającymi wewnątrz uszkodzonego okrętu. Mogą także rozpocząć dokładne określanie pozycji okrętu podwodnego za pomocą boi hydroakustycznych, a także będą zbierać informacje przydatne podczas prowadzenia akcji ratowniczej.

<sup>1</sup> SPAG – (Submarine Parachute Assistance Group) - Spadochronowa grupa wspomagająca operację ratowania załogi okrętu podwodnego.



Rys. 3, 4. Ratownicy SPAG podczas ćwiczeń w udzielaniu pomocy załodze OP [S. Poleszak]

Bardzo ważnym, jak nie najważniejszym elementem systemu ratowania OP są jednostki pływające. W tabeli przedstawionej poniżej podano wybrane dane okrętu ratowniczego MW RP proj. 570 oraz okrętu ratowniczego Marynarki Wojennej Królestwa Szwecji.

Tabela 4.

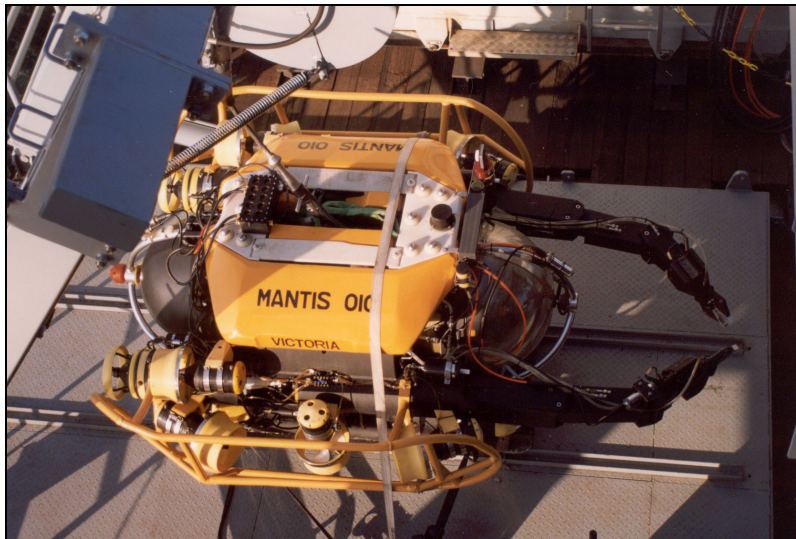
Porównanie okrętów ratowniczych proj. 570 („Lech” / „Piast”) z okrętem ratowniczym „Belos”

Dane	HSwMS <sup>2</sup> „Belos”	ORP „Lech” / „Piast”
Długość [m]	105	71,6
Szerokość [m]	18,5	11,9
Zanurzenie [m]	5,1	4,1
Prędkość [w]	12	16,7
Załoga [osoby]	55	54
Wyporność [t]	6150	1887
Sygnal zawezwawczy	SELT	SRWA (Lech)/ SRWB (Piast)
Dźwig [t]	100	11
Wyposażenie ratownicze:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 komory dekompresyjne z systemem TUP</li> <li>• rampa dla pojazdu URF, przystosowana także dla pojazdu LR5</li> <li>• dzwon nurkowy (60m)</li> <li>• pojazd ROV - Sea Owl</li> <li>• system ADS - Mantis (750m)</li> <li>• pojazd ratowniczy URF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komora dekompresyjna połączona z dzwonem nurkowym</li> <li>• dzwon nurkowy (120m)</li> <li>• pojazd ROV</li> <li>• system wentylacji OP</li> </ul>

Aby zapobiec komplikacjom podczas prowadzenia akcji ratowniczej należy bardzo dokładnie określić położenie okrętu podwodnego za pomocą pojazdu ROV, a także ocenić uszkodzenia kadłuba i sprawdzić czy nie nastąpiło jego przebicie. Pojazdy ROV mogą również dostarczać: zbiorniki z żywnością, wodą, tlenem, pochłaniaczami CO<sub>2</sub>, medykamentami, ubraniami, latarkami oraz innym niezbędnym wyposażeniem. Jeżeli trwa przygotowanie pojazdu do ewakuacji uwięzionej załogi lub wewnątrz uszkodzonego okrętu panuje podwyższone ciśnienie, istnieje możliwość wykorzystania zestawu umożliwiającego

<sup>2</sup> HSwMS – (His Majesty's Swedish Ship) - Szwedzki Okręt Jego Królewskiej Mości.

połączenie okrętu ratowniczego z okrętem podwodnym i podanie powietrza, mieszanki oddechowej lub powietrza technicznego.



Rys. 5. ROV MANTIS na pokładzie HSwMS "BELOS" [S. Poleszak]

Podczas udzielania pomocy uszkodzonemu okrętowi podwodnemu nurkowie mogą być wykorzystywani m.in. do:

- określenia położenia OP na dnie,
- oceny uszkodzeń kadłuba OP,
- próby nawiązania kontaktu z załogą OP,
- podłączenia węży ze sprężonym powietrzem do kadłuba OP,
- dostarczenia pojemników podtrzymywania życia (POD) zawierających ELSS<sup>3</sup>,
- przygotowania wjazdu do podłączenia się pojazdu lub dzwonu ratowniczego.



Rys. 6. Nurkowie podczas ćwiczeń w udzielaniu pomocy załodze OP [S. Poleszak]

<sup>3</sup> ELSS - (Emergency Life Support System) - system zapasów, które mogą zostać użyte, by przedłużyć albo podtrzymać warunki życia załogi w zatopionym okręcie podwodnym.

W tym celu wykorzystywane są wszystkie możliwe technologie nurkowania, od nurkowania przewodowego, poprzez nurkowanie w aparatach o obiegu zamkniętym lub półzamkniętym do nurkowań saturowanych.

Ostatnim, a zarazem najtrudniejszym elementem akcji ratowniczej jest ewakuacja załogi z uszkodzonego okrętu podwodnego. Warunkiem skutecznego działania ratowników jest takie dostosowanie przylgni okrętu podwodnego, aby mógł do niej zacumować (przylnąć) pojazd ratowniczy. Mocowanie pojazdu jest możliwe przez wytworzenie podciśnienia w kołnierzu pomiędzy pojazdem, a okrętem podwodnym. Można wtedy otworzyć luki ewakuacyjne i przyjąć część załogi.

Jednym z najskuteczniejszych sposobów udzielenia pomocy załodze zatopionego okrętu podwodnego jest jej ewakuacja za pomocą załogowych pojazdów podwodnych lub dzwonu ratowniczego (SRC<sup>4</sup>).



Rys. 7. Pojazd podwodny URF podczas przygotowania do zanurzenia [S. Poleszak]

Tabela 5.

Wybrane dane przykładowych załogowych pojazdów podwodnych [13].

Nazwa pojazdu	URF <sup>5</sup>	AVALON	LR 5	SRV-300
Długość [m]	13,5	14,9	9,8	8,46
Szerokość [m]	3,8	2,4	3	3,13
Wysokość [m]	4,1	3,4	3,5	4,04
Prędkość [węzły]	3	3	2	2,5
Załoga [osoby]	3/4	4	3	2
Masa [t]	52	37,2	21,3	27,3
Przedział ratunkowy [osoby]	35	24	16	12
Maksymalne zanurzenie [m]	460	1524	550	300
Maksymalny kąt przechyłu [°]	45	45	60	45

<sup>4</sup> SRC – (Submarine Rescue Chamber) – dzwon ratowniczy.

<sup>5</sup> URF – (Ubats Raddnings Farkost) - szwedzki akronim skrótu SRV- Submarine Rescue Vehicle.



Najnowocześniejszym obecnie systemem do ratowania załogi uszkodzonego okrętu podwodnego jest ASRV<sup>6</sup> Remora. Jest to 16,5 tonowy, pojazd ratowniczy zbudowany podobnie do dzwonu nurkowego, sterowany przez operatora znajdującego się w specjalnym kontenerze na pokładzie okrętu bazy. Mieści on w sobie przedział dla jednej osoby obsługującej przyjęcie ratowanej załogi oraz sześciu ewakuowanych osób. Remora ma możliwość działania na akwenie o głębokości do 500m, przy prądzie o prędkości nieprzekraczającej 3w. Dzięki zastosowaniu specjalnego kołnierza Remora jest w stanie podłączyć się do pojazdu podwodnego przy przechyleniu uszkodzonego okrętu podwodnego do 60°. W przedziale ratunkowym może być utrzymywane ciśnienie do 5 atmosfer [8].

Dzwon stosowany obecnie podczas operacji ratowania załogi uszkodzonego okrętu podwodnego jest wynalazkiem z lat trzydziestych ubiegłego wieku. Wynalazł go McCann, a po raz pierwszy został użyty w 1939r. w czasie ratowania załogi uszkodzonego okrętu podwodnego Squalus (SS-192), który zatonął na głębokości 70m z powodu niedomkniętego włazu w siłowni okrętowej. W zalanym przedziale zginęło 26 osób a 33 osoby zostały uratowane podczas czterokrotnego zanurzenia dzwonu McCann'a.



Rys. 8. Dzwon ratowniczy McCann'a [S. Poleszak]

Dzwon zbudowany jest z przedziału mieszkalnego i przedsionka oddzielonego włazem. Posiada wyporność około 90 kN, prędkość zanurzenia wynosi 9-11m/min i może przyjąć od 6 do 8 ludzi. Przy wypłynięciu z pełnym obciążeniem posiada dodatnią pływerność około 4,5 kN, co zabezpiecza jego wypłynięcie na powierzchnię w przypadku awaryjnym, np.: uszkodzenia silnika pneumatycznego lub zaplątania liny. Dzwon możemy zastosować od głębokości 30m, gdyż na mniejszej głębokości siła przyssania będzie zbyt mała, aby dzwon był w stanie utrzymać szczelność z okrętem podwodnym. Dopuszczalny przechył lub przegłębienie uszkodzonego okrętu podwodnego może wynosić 30° [7].

<sup>6</sup> ASRV – (Australian Submarine Rescue Vehicle) – australijski pojazd do ratowania załóg okrętów podwodnych.

### 3. Prace nad nowymi systemami ratowania okrętów podwodnych

W chwili obecnej w wyniku współpracy Francji, Norwegii i Wielkiej Brytanii powstaje nowoczesny system służący do udzielania pomocy załogom uszkodzonych okrętów podwodnych, który ma wejść do użytku w 2007 roku [12]. Jego sprawdzenie planuje się podczas ćwiczeń „Sorbet Royal 2008”. Ta wielomilionowa inwestycja umożliwi zastąpienie wysłużonego i przestarzałego sprzętu, jednym nowoczesnym systemem. Wstępne oględziny uszkodzonego okrętu, wykonywać będzie bezzałogowy zdalnie sterowany pojazd podwodny ROV<sup>7</sup> Triton SP. Zadaniem tego pojazdu jest lokalizacja okrętu podwodnego w czasie 56 godzin od momentu jego awarii, a następnie wykrycie oznak życia wewnątrz okrętu. W tym celu za pomocą pojazdu można będzie przewiercić kadłub, nawiązać łączność telefoniczną, sprawdzić jakość atmosfery wewnątrz okrętu oraz dostarczyć niezbędne środki.

Dwunastoosobowy zespół ratowniczy będzie pełnił nieustannie dyżur w bazie Clyde Naval Base w Faslane (Szkocja). Zespół ten w ciągu trzech godzin od wezwania będzie gotowy do przerzutu w każde miejsce na świecie. W ramach dyżuru zespół korzystał będzie z danych mobilizacyjnych, w celu śledzenia odpowiednich jednostek pływających mogących zabrać na pokład niezbędny sprzęt.

Równolegle z krajami europejskimi, prace nad wprowadzeniem do użytku nowego systemu ratowania załóg okrętów podwodnych realizuje MW USA. Nowy system SRDRS<sup>8</sup> zastąpi aparaty ratownicze DSRV<sup>9</sup>. System SRDRS składa się z trzech elementów:

1. AUWS<sup>10</sup> - obejmuje sprzęt do zanurzenia na głębokość do 600 m i składa się z pojazdu ROV, sonarów i wyposażenia pomocniczego. Jest to pierwszy element systemu podlegający mobilizacji po otrzymaniu sygnału o awarii okrętu podwodnego, który wspomaga lokalizację i oznakowanie OP, ocenia warunki otoczenia oraz oczyszcza właz okrętu.<sup>11</sup>
2. SDS<sup>12</sup> - składa się z dwóch komór dekompresyjnych i sprzętu pomocniczego, wykorzystywanych do dekompresji uratowanych członków załogi, którzy zostali wyprowadzeni przez moduł ratowniczy, bądź samodzielnie wypłynęli na powierzchnię.
3. PRMS<sup>13</sup> - składa się z dwóch połączonych ze sobą załogowych komór podwodnych i sprzętu pomocniczego. Jedna z komór posiada kulisty kadłub z półkulistym zakończeniem służącym do zamocowania na włazie uszkodzonego okrętu leżącego na dnie maksymalnie pod kątem 45°. Po posadowieniu na OP i otwarciu włazu, dwóch członków załogi modułu ratowniczego pomaga wychodzącym w przechodzeniu z okrętu uszkodzonego do modułu ratowniczego [4,14].

#### WYKAZ LITERATURY:

1. KVASHA Nikolai : „Emergency submarine or survival is possible” Military Parade 2002/ 2.
2. Europe, US plans submarine rescue systems, Jane’s International Defense Review 2004 Listopad.
3. The Submarine Rescue Manual ATP 57(A)/ MTP 57(A). Maj 2000r.

---

<sup>7</sup> ROV - (Remotely Operated Vehicle) – zdalnie sterowany pojazd podwodny.

<sup>8</sup> SRDRS – (Submarine Rescue Diving and Recompression System) - zanurzalny system ratowania i dekompresji załóg okrętów podwodnych.

<sup>9</sup> DSRV – (Deep Submergence Rescue Vehicle) - głębinowy załogowy pojazd ratowniczy.

<sup>10</sup> AUWS – (Assessment Underwater Work System) - system oceny sytuacji prac podwodnych.

<sup>11</sup> Zagadnienia związane z wykorzystaniem pojazdów ROV do powyższych celów były przedmiotem publikacji w PHR 1(14)2006 str. 7 – str. 24 autor: J. Serżysko „Ocena możliwości zastosowania bezzałogowych zdalnie sterowanych pojazdów podwodnych we wspomaganianiu akcji ratowania zatopionego okrętu podwodnego” – przyp. Red.

<sup>12</sup> SDS - (Submarine Decompression System) - system dekompresji uratowanych załóg okrętów podwodnych

<sup>13</sup> PRMS - (Pressurized Rescue Module System) - ciśnieniowy moduł ratowniczy

4. Sorbet Royal 2002, Danish Fleet
5. Exoplan Sorbet Royal 2002, Comsubeaslant, United Kingdom
6. Thomas Falk: Information regarding towing of the Swedish Submarine Rescue Vehicle, URF: Foersvarsmakten, 2001, Sweden
7. Philip Sen: „Surviving SUBSUNK” Jane’s Navy International. Marzec 2001.

Materiały internetowe

8. [http://www.kongsbergmaritime.com/web/site/News/Group/Aug05\\_Scorpio.asp](http://www.kongsbergmaritime.com/web/site/News/Group/Aug05_Scorpio.asp)
9. [http://www.republika.pl/okr\\_pod/start.htm](http://www.republika.pl/okr_pod/start.htm)
10. [http://pl.wikipedia.org/wiki/Palomares\\_%28Andaluzja%29](http://pl.wikipedia.org/wiki/Palomares_%28Andaluzja%29)
11. <http://www.navy.gov.au>
12. <http://www.mw.mil.pl/index.php>
13. <http://www.sorbetroyal2002.celex.net/>
14. <http://www.rnsubmus.co.uk>
15. <http://www.ismerlo.org>
16. <http://www.navsea.navy.mil>
17. <http://www.greendevils.pl>
18. <http://www.fas.org>

Recenzent: kmdr rez. dr inż. Stanisław Skrzyński, Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni

Autorzy:

ppor. mar.mgr inż. Piotr Chojnacki – absolwent Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni

komdr ppor. mgr inż. Stanisław Poleszak, Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni,  
Zakład Technologii Nurkowania i Prac Podwodnych  
81 – 103 Gdynia 3 ul. Śmidowicza 69  
tel.: +58 626 27 46

Artykuł sponsorowany przez PTMiTH. Materiał jest wynikiem pracy dyplomowej magisterskiej ppor. mar. P. Chojnackiego