

## **KONCEPCJA URZĄDZENIA RATUNKOWEGO DLA PŁYWAKA PROFILUJĄCEGO ARGO**

Adam Olejnik A.<sup>1)</sup>, Waldemar Walczowski<sup>2)</sup>, Marek Dawidziuk<sup>1)</sup>, Bartłomiej Jakus<sup>1)</sup>, Piotr Wieczorek<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Katedra Technologii Prac Podwodnych Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni

<sup>2)</sup> Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie

### **STRESZCZENIE**

W materiale przedstawiono prace rozwojowe realizowane w ramach konsorcjum naukowego ARGO-Polska związane z opracowaniem konstrukcji systemów ratunkowych dla pływaków profilujących ARGO wykorzystywanych do badań in situ oceanu światowego. W artykule opisano zasadę działania pływaka Argo oraz podstawy teoretyczne systemu ratunkowego i sześć wariantowych rozwiązań konstrukcyjnych takiego systemu.

**Słowa kluczowe:** oceanologia, technologia prac podwodnych, bezzałogowe pojazdy głębinowe, inżynieria mechaniczna, automatyka i robotyka.

---

### **ARTICLE INFO**

---

PolHypRes 2022 Vol. 80 Issue 3 pp. 23 – 38

**ISSN:** 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535

**DOI:** 10.2478/phr-2022-0014

Strony: 16, rysunki: 14, tabele: 0

**page www of the periodical:** [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl)

#### **Publisher**

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

**Typ artykułu:** oryginalny

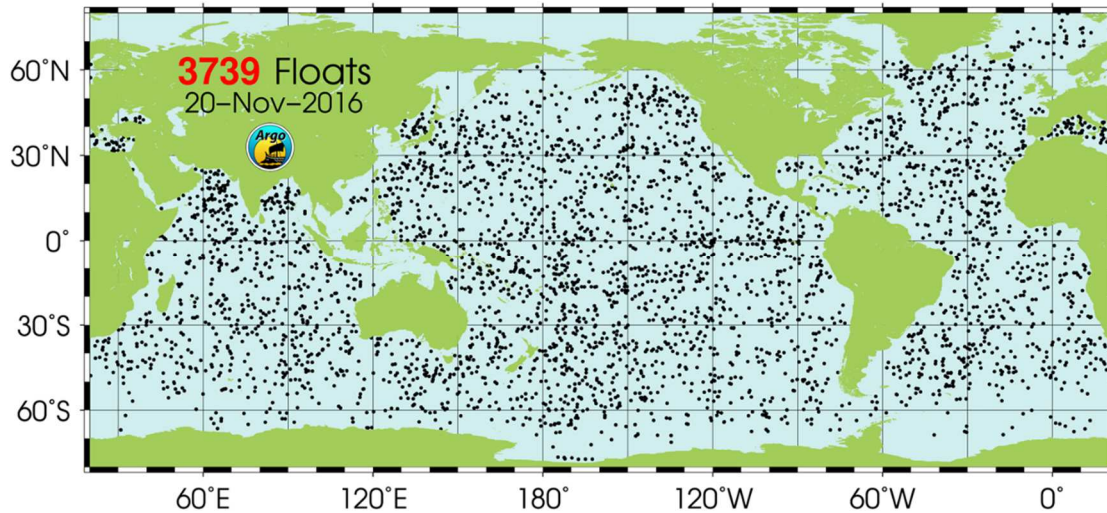
**Termin nadesłania:** 09.02.2022 r.

**Termin zatwierdzenia do druku:** 14.03.2022 r.



## WSTĘP

Od ponad dwóch dekad światowy system oceanów jest monitorowany za pomocą floty pływaków profilujących Argo [1,2,3,4]. Obecnie eksploatowanych jest około 4000 pływaków (Rys. 1).



Rys. 1 Pozycje używanych pływaków profilujących Argo na dzień 20.11.2016 rok [5].

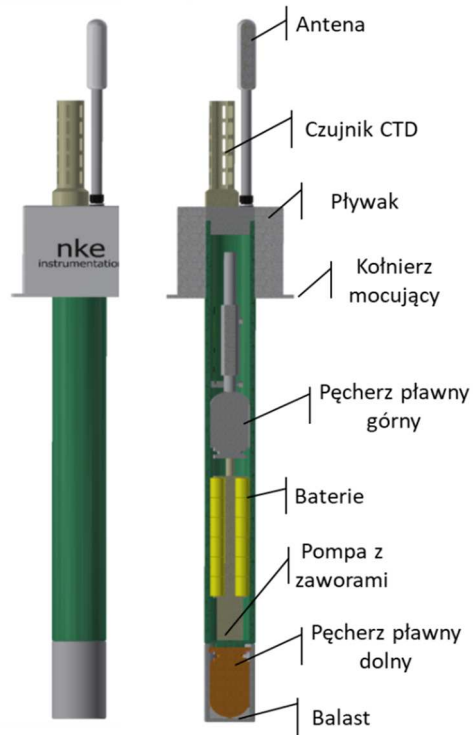
Pływak Argo (Rys. 2) jest urządzeniem pomiarowym do gromadzenia danych fizycznych środowiska morskiego takich jak zasolenie, temperatura, głębokość, oraz opcjonalnie zawartość tlenu w wodzie. Jego maksymalna głębokość operacyjna wynosi 2000 m [6]. Pomiarów powyższych parametrów dokonywane są w tzw. cyklach pomiarowych, tj. podczas pojedynczego zanurzenia i wynurzenia pływaka na powierzchnię. W czasie pojedynczego cyklu dokonywane są pomiary podczas zanurzenia, dryfowania w toni wodnej, oraz podczas wynurzenia. Pojedynczy cykl (Rys. 3) składa się z następujących podstawowych etapów [6]:

- zanurzenie - wykonywany jest pomiar profilu zanurzenia na zadanej głębokości;
- dryf w toni wodnej - wykonywany jest pomiar profilu dryfowania na zadanej głębokości (zazwyczaj 1000 do 2000 m);
- zanurzenie na głębokość z której rozpocznie się pomiar profilu wynurzenia;
- pomiar na głębokości z której rozpocznie się pomiar profilu wynurzenia;
- wynurzenie - wykonywany jest pomiar profilu wynurzenia. W końcowej fazie wynurzenia dokonywane są pomiary „w powietrzu” - warstwy powierzchniowej;
- aktualizacja pozycji GPS i satelitarna transmisja danych technicznych pływaka i wyników pomiarów.

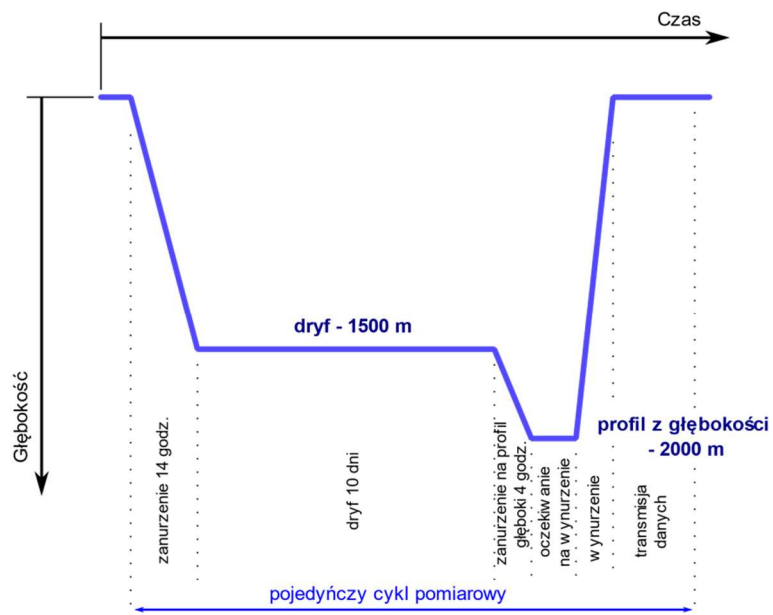
System zasilania pływaka umożliwia wykonanie do 300 cykli podczas pojedynczej misji. W przypadku ponownego użycia pływaka podczas kolejnych misji, ilość cykli podczas misji nie powinna przekraczać 300 (zależy to przede wszystkim od typu zainstalowanych baterii, ilości gromadzonych i wysyłanych danych pomiarowych).

Użytkownik ma możliwość zaprogramowania dwóch grup cykli podczas pojedynczej misji wykonywanych kolejno po sobie. Dla każdej z grup użytkownik ustala czas trwania pojedynczego cyklu, głębokość dryfu, oraz głębokość rozpoczęcia wynurzenia. Ponadto, w zależności od warunków panujących w rejonie wykonywania misji użytkownik może definiować sposób zachowania się pływaka w zależności od sytuacji:

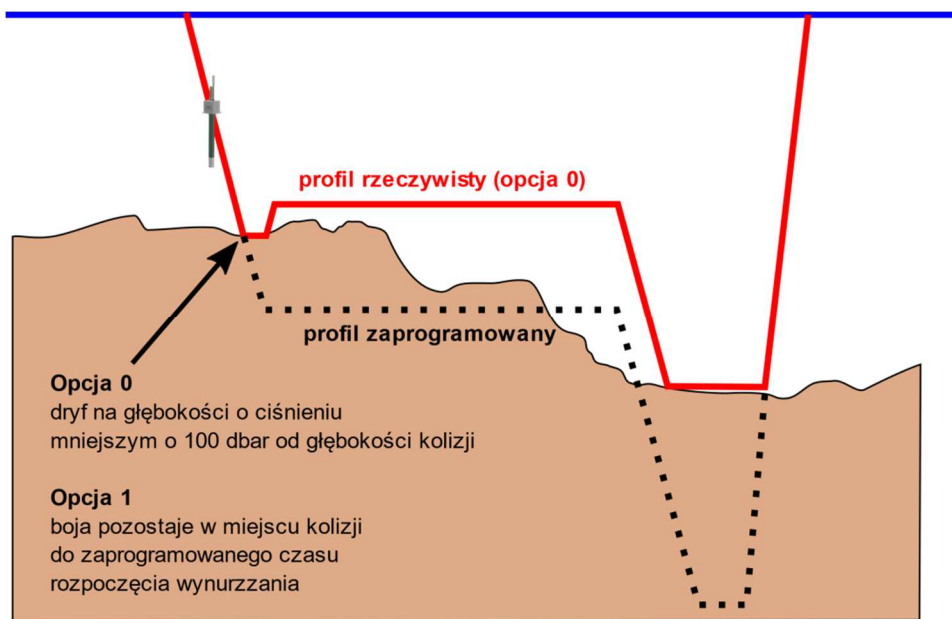
- w przypadku napotkania dna podczas zanurzania określić można zmianę głębokości dryfu boi, lub pozostawić boję na dnie na czas trwania aktualnego cyklu (Rys. 4);
- w przypadku wykrycia lodu na powierzchni podczas wynurzenia, możliwe jest przerwanie cyklu (tj. wynurzenia) i przejście do kolejnego cyklu bez etapu wynurzenia i transmisji danych. Transmisja danych nastąpi podczas kolejnych cykli dla których nie wystąpi zagrożenie w postaci lodu na powierzchni. (Rys. 5).



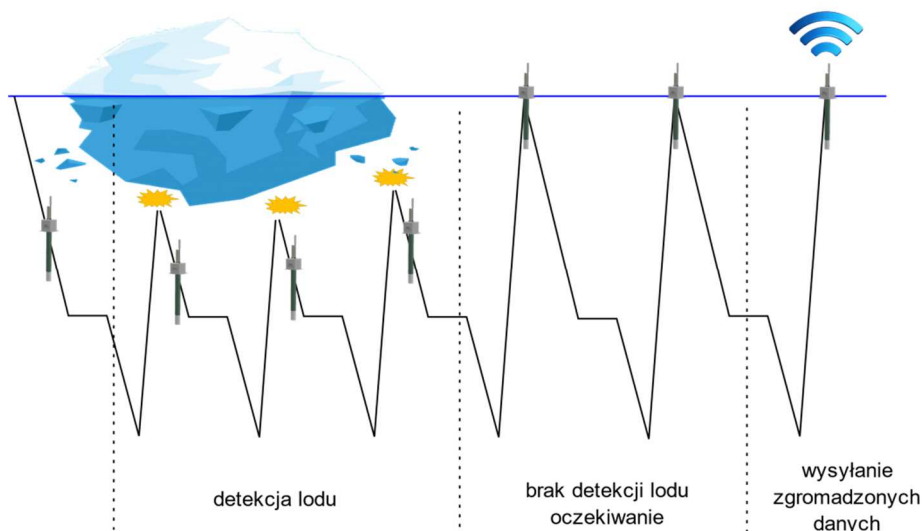
Rys. 2 Pływak profilujący Argo na podst. [6].



Rys. 3 Pojedynczy cykl pomiarowy pływaka Argo na podst. [6].



Rys. 4 Warianty kontynuacji cyklu pływaka w przypadku napotkania dna w czasie zanurzenia na podst. [6].



Rys. 5 Transmisja danych pomiarowych w przypadku wykrycia lodu na powierzchni na podst. [6].

Przedmiotem rozważań jest opracowanie urządzenia ratunkowego dla pływaka Argo, które ma umożliwić samoczynne wypłynięcie pływaka na powierzchnię z toni wodnej i zainicjowanie nadawania sygnału alarmowego. Uruchomienie ratowania pływaka ma nastąpić po przekroczeniu odpowiedniej kombinacji granicznych wartości parametrów czasu i głębokości dla poszczególnych etapów misji. Ponadto, urządzenie po wydobyciu pływaka na powierzchnię powinno posiadać możliwość zainicjowania nadawania sygnału alarmowego dla zewnętrznego urzędnika łączności satelitarnej. Ponadto, system ratunkowy dla pływaka ARGO powinien spełniać następujące warunki taktyczno-techniczne:

- niezależne od pływaka Argo zasilanie;
- neutralna pływalność w warunkach spoczynku;
- urządzenie ma zapewniać dodatnią pływalność pływaka Argo w przypadku zadziałania systemu ratunkowego;
- urządzenie ma zapewniać możliwość wyniesienia pływaka Argo na powierzchnię niezależnie od położenia pływaka na dnie;
- zwarta konstrukcja;
- urządzenie ma zapewniać możliwość łatwej integracji z różnego typu pływakami Argo (różne średnice);
- odporność na pracę w wodzie morskiej o niskiej temperaturze (poniżej  $-0. C$ );
- maksymalna głębokość operacyjna 300 m słupa wody.

Najważniejszym z przedstawionych powyżej wymagań dla projektowanego urządzenia jest postulowana zdolność do wyniesienia pływaka na powierzchnię w sytuacji awaryjnej, niezależnie od jego położenia na dnie. Przy czym należy tu podkreślić, że jako sytuację awaryjną rozumie się tu każde odstępstwo od zaprojektowanego profilu zanurzeń, które manifestowane jest poprzez brak wypłynięcia pływaka na powierzchnię. Jest to możliwe tylko wtedy, kiedy pływakowi

zapewni się dodatkowy zapas pływalności, który zostanie zainicjowany po stwierdzeniu, że sytuacja awaryjna wystąpiła. To jak zachowuje się ciało zanurzone w cieczy (jaką ma pływalność) jest funkcją wyniku różnicy pomiędzy jego siłą ciężkości a siłą wyporu:

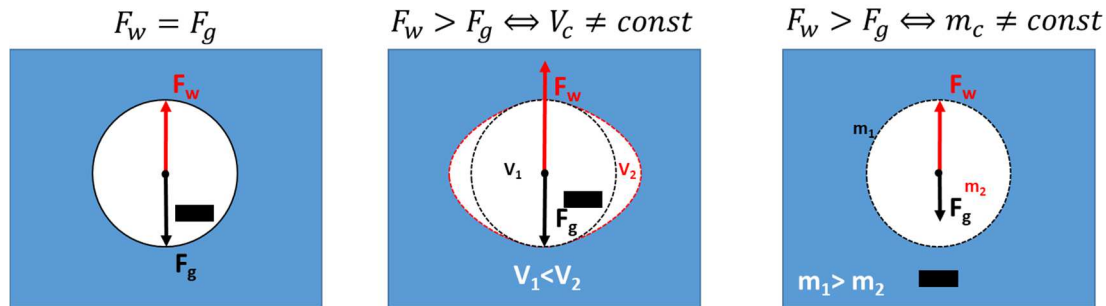
$$F_g > F_w \rightarrow \text{ciało tonie}$$

$$F_g = F_w \rightarrow \text{ciało ma pływalność neutralną}$$

$$F_g < F_w \rightarrow \text{ciało ma pływalność dodatnią}$$

1)

Z czego wynika, że zmiana pływalności ciała będzie zależna od ewentualnej zmiany stosunku pomiędzy jego masą a objętością (Rys. 6)



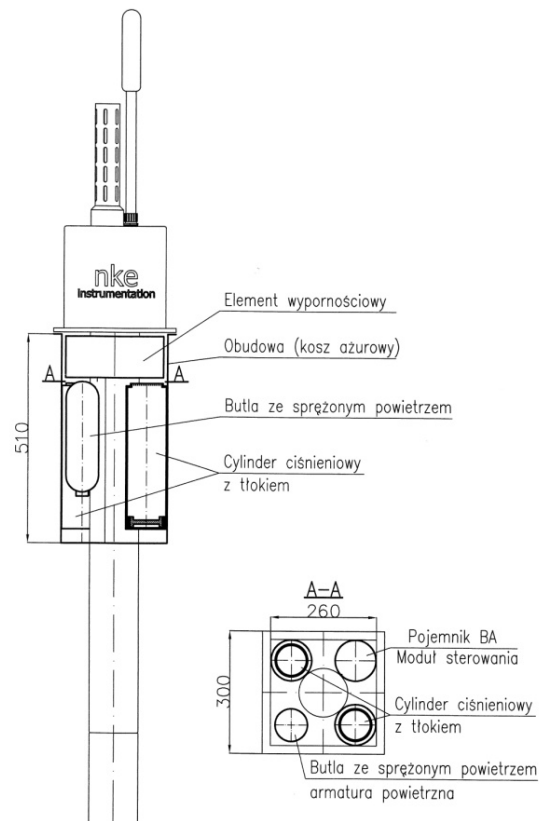
Rys. 6 Zmiana pływalności ciała na skutek zmian objętości lub masy [7].

Z powyższych powodów do dalszych rozważań nad koncepcją systemu ratunkowego dla pływaka ARGO brano pod uwagę dwa sposoby zmiany pływalności w sytuacji awaryjnej: poprzez zmianę jego objętości i poprzez zmianę jego masy – różniące się podejściem konstrukcyjnym do analizowanego zagadnienia. Działając w powyższy sposób opracowano sześć wstępnych wariantów konstrukcyjnych urządzenia ratunkowego, cztery związane ze zmianą objętości pływaka, i dwa ze zmianą jego masy[7]:

1. Warianty konstrukcyjne zmiany pływalności poprzez zmianę objętości pływaka:
  - Wariant 1: powiększanie objętości za pomocą przesuwanych tłoków,
  - Wariant 2: powiększanie objętości za pomocą napełniania worka wypornościowego,
  - Wariant 3: powiększanie objętości za pomocą przetłaczania wody pomiędzy zbiornikami,
  - Wariant 4: powiększanie objętości za pomocą napełniania elastycznego węża.
2. Warianty konstrukcyjne zmiany pływalności poprzez zmianę masy:
  - Wariant 5: zmiana masy poprzez odrzucenia balastu betonowego,
  - Wariant 6: zmiana masy poprzez odrzucenie balastu ze stali nierdzewnej.

## WARIANTY KONSTRUKCYJNE URZĄDZENIA RATUNKOWEGO DLA PŁYWAKA ARGO

### WARIANT 1 POWIĘKSZENIE OBJĘTOŚCI ZA POMOCĄ PRZESUWNYCH TŁOKÓW



Rys. 7 Proponowanie rozwiązanie techniczne dla wariantu 1.

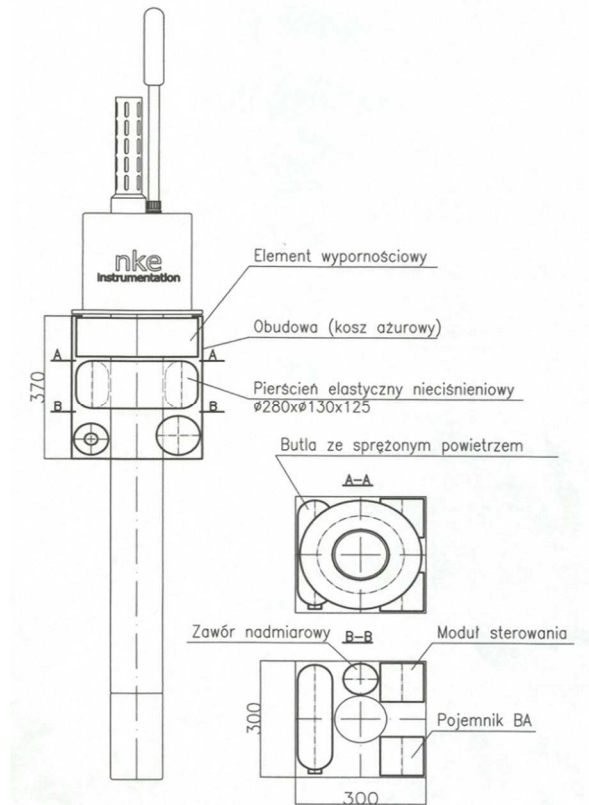
Plan rozwiązania technicznego dla wariantu 1 przedstawiono na Rys. 7.

Elementami składowymi w tej wersji konstrukcji są:

- moduł sterowania i zasilania z BA w pojemniku,
- cylinder z tłokiem:  $d_{wc} = 94 \text{ mm}$ ;  $l_c = 360 \text{ mm}$ ;  $V_c = 2,5 \text{ dm}^3$  – szt. 2,
- butla magazynowa ze sprężonym powietrzem:  $p_b = 20 \text{ MPa}$ ,  $V_b = 1,0 \text{ dm}^3$ ,
- reduktor ciśnienia: 20/6 MPa,  $d_n = 3 \text{ mm}$ ,
- zawór odcinający sterowany elektrycznie,
- zawór nadmiarowy,
- rurociągi i inna niezbędna armatura,
- obudowa w postaci ażurowego kosza nasuwanego od spodu na pływak ARGO,
- elementy wypornościowe równoważące masę urządzenia ratunkowego umieszczone w wolnych przestrzeniach ażurowego kosza.

Podstawowym elementem są dwa pionowe cylindry otwarte od góry i w położeniu podwodnym zalane wodą. Na dole cylindrów znajdują się tłoki. Po podaniu ciśnienia sprężonym powietrzem pod tłoki, zaczną się one poruszać do góry i wypychać wodę z cylindrów. Powoduje to zwiększenie objętości podwodnej pływaka oraz siły wyporu działającej na nią. Sprężone powietrze dostarczane jest z butli magazynowej poprzez reduktor i zawór, który jest uruchamiany z modułu sterowania systemem. Na linii zasilania znajduje się zawór nadmiarowy, który utrzymuje stałą różnicę ciśnienia pomiędzy tonią wodną a wnętrzem cylindrów podczas wynurzenia. Cylindry nie muszą być odporne na ciśnienia wynikające z głębokości zanurzenia.

#### WARIANT 2 POWIĘKSZENIE OBJĘTOŚCI ZA POMOCĄ NAPEŁNIANIA WORKA WYPORNOŚCIOWEGO



Rys. 8 Proponowanie rozwiązanie techniczne dla wariantu 2.

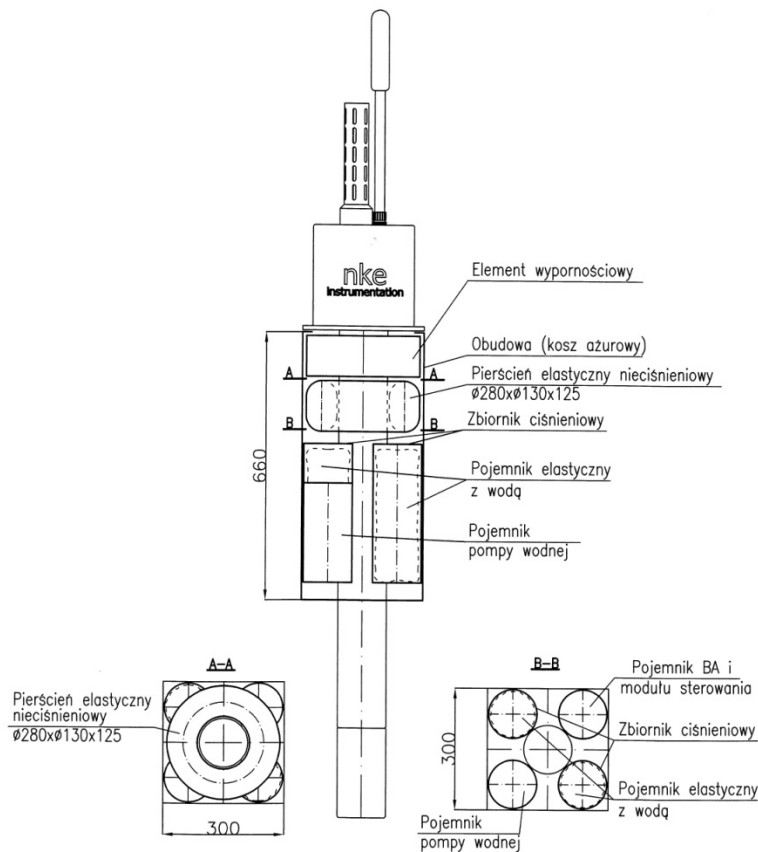
Plan rozwiązania technicznego dla wariantu 2 przedstawiono na Rys. 7.

Elementami składowymi w tej wersji konstrukcji są:

- moduł sterowania w pojemniku,
- baterie akumulatorowe zasilania w pojemniku,
- elastyczny worek w kształcie pierścienia o wymiarach:  $d_z = 280$  mm;  $d_w = 130$  mm;  $h = 125$  mm;  $V \approx 5,25$  dm<sup>3</sup>,
- butla magazynowa ze sprężonym powietrzem:  $p_b = 20$  MPa,  $V_b = 1,25$  dm<sup>3</sup>,
- reduktor ciśnienia: 20/6 MPa,  $d_n = 3$  mm,
- zawór odcinający sterowany elektrycznie,
- zawór nadmiarowy,
- rurociągi i inna niezbędna armatura,
- obudowa urządzenia w postaci ażurowego kosza nasuwanego od spodu na pływak ARGO,
- elementy wypornościowe równoważące masę urządzenia ratunkowego umieszczone w wolnych przestrzeniach ażurowego kosza.

W tym wariantie podstawowym elementem jest elastyczny worek, który po napełnieniu posiada kształt pierścienia. Umieszczony jest on w toni wodnej w osłonie dopasowanej do jego kształtu, która zabezpiecza worek przed uszkodzeniem mechanicznym. Po podaniu sprężonego powietrza do worka zaczyna się on napełniać do kształtu osłony i powiększa swoją objętość oraz siłę wyporu pływaka. Sprężone powietrze dostarczane jest z butli magazynowej poprzez reduktor i zawór, który jest uruchamiany z modułu sterowania systemem. Na linii zasilania znajduje się zawór nadmiarowy, który utrzymuje stałą różnicę ciśnienia pomiędzy tonią wodną a wnętrzem worka podczas wynurzania. Worek nie musi być wówczas odporny na zmiany ciśnienia wynikające ze zmiany głębokości zanurzenia.

### WARIANT 3 POWIĘKSZENIE OBJĘTOŚCI ZA POMOCĄ PRZETACZANIA WODY



Rys. 9 Proponowanie rozwiązanie techniczne dla wariantu 3.

Plan rozwiązania technicznego dla wariantu 3 przedstawiono na Rys. 9.

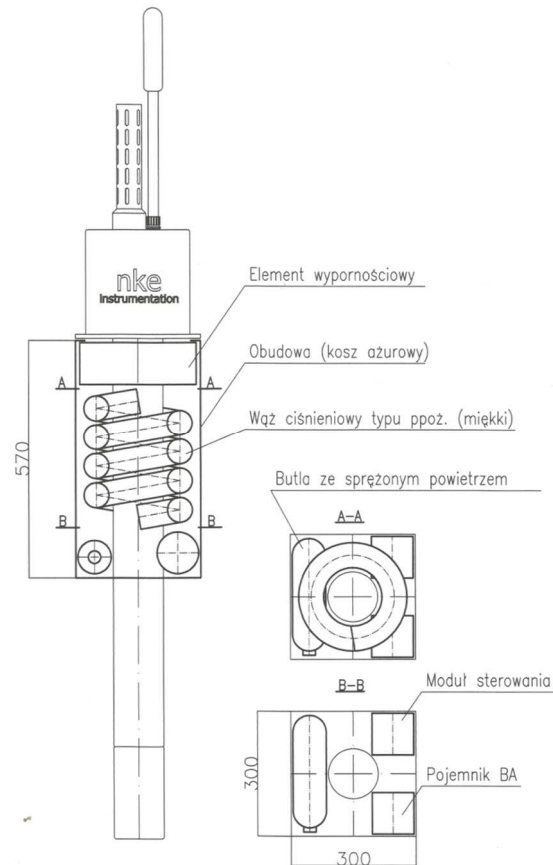
Elementami składowymi w tej wersji konstrukcji są:

- moduł sterowania i baterie akumulatorowe zasilania w pojemniku,
- elastyczny worek w kształcie pierścienia o wymiarach:  $d_z = 280$  mm;  $d_w = 130$  mm;  $h_w = 125$  mm;  $V_w \approx 5,25$  dm<sup>3</sup>,
- zbiornik ciśnieniowy zawierający elastyczny worek o objętości  $V \approx 2,64$  dm<sup>3</sup> wypełniony wodą – szt. 2
- pompa wodna z napędem elektrycznym w pojemniku,
- rurociągi i inna niezbędna armatura wodna,
- obudowa w postaci ażurowego kosza nasuwanego od spodu na pływak ARGO,
- elementy wypornościowe równoważące masę urządzenia ratunkowego umieszczone w wolnych przestrzeniach ażurowego kosza.

W tym wariantcie konstrukcyjnym podstawowymi elementami są dwa cylindryczne, elastyczne worki napełnione wodą znajdujące się w zbiornikach ciśnieniowych oraz jeden pusty, który po napełnieniu posiada kształt pierścienia i umieszczony jest w toni wodnej w osłonie dopasowanej do jego kształtu, która zabezpiecza worek przed uszkodzeniem mechanicznym. Po uruchomieniu, z modułu sterowania systemem, pompy wodnej następuje przetłaczanie wody z worków w zbiornikach do worka w toni wodnej, który zaczyna się napełniać do kształtu osłony i powiększa swoją objętość oraz siłę wyporu pływaka. Instalacja nie wymaga zaworu nadmiarowego, ponieważ czynnikiem w instalacji jest nieściśliwa woda. Worki nie muszą być odporne na ciśnienia wynikające z głębokości zanurzenia.

#### WARIANT 4 POWIĘKSZENIE OBJĘTOŚCI ZA POMOCĄ NAPEŁNIANIA ELASTYCZNEGO WĘŻA





Rys. 10 Proponowanie rozwiązanie techniczne dla wariantu 4.

Plan rozwiązania technicznego dla wariantu 4 przedstawiono na Rys. 10.

Elementami składowymi w tej wersji konstrukcji są:

- moduł sterowania i zawór dolotowy sterowany elektrycznie w pojemniku,
- baterie akumulatorowe zasilania w pojemniku,
- elastyczny wąż:  $d_w = 52 \text{ mm}$ ;  $l = 2500 \text{ mm}$ ,  $V_w \approx 5,0 \text{ dm}^3$  – szt. 1,
- butla magazynowa ze sprężonym powietrzem  $p_b = 20 \text{ MPa}$ ,  $V_b = 1,0 \text{ dm}^3$ ,
- reduktor ciśnienia  $10/6 \text{ MPa}$ ,  $d_n = 3 \text{ mm}$ ,
- rurociągi i inna niezbędna armatura powietrzna,
- obudowa w postaci ażurowego kosza nasuwanego od spodu na pływak ARGO,
- elementy wypornościowe równoważące masę urządzenia ratunkowego umieszczone w wolnych przestrzeniach ażurowego kosza.

Podstawowym elementem jest elastyczny wąż o odpowiedniej długości, umieszczony w toni wodnej w specjalnej ażurowej osłonie. Wąż ułożony jest w kształcie spirali wokół korpusu pływaka ARGO. Wąż posiada odpowiednią wytrzymałość na wysokie ciśnienie wewnętrzne. Po podaniu sprężonego powietrza do węża, zacznie się on napełniać i powiększać objętość oraz siłę wyporu pływaka. Sprężone powietrze dostarczane jest z butli magazynowej poprzez reduktor i zawór, który jest uruchamiany z modułu sterowania systemem.

#### WARIANT 5 ZMIANA MASY POPRZEC ODRZUCENIE BETONOWEGO BALASTU

Plan rozwiązania technicznego dla wariantu 5 przedstawiono na Rys. 11 i 12.

Elementami składowymi w tej wersji konstrukcji są:

- moduł balastu – ciężar balastowy z materiału o ciężarze właściwym dużo większym od ciężaru wody morskiej,
- moduł elektroniki – zawierający czujniki i układy elektroniczne wraz ze źródłem zasilania,
- moduł zwalniaka – urządzenie elektromechaniczne odrzucające balast,
- moduł wypornościowy – element równoważący masę urządzenia ratunkowego.

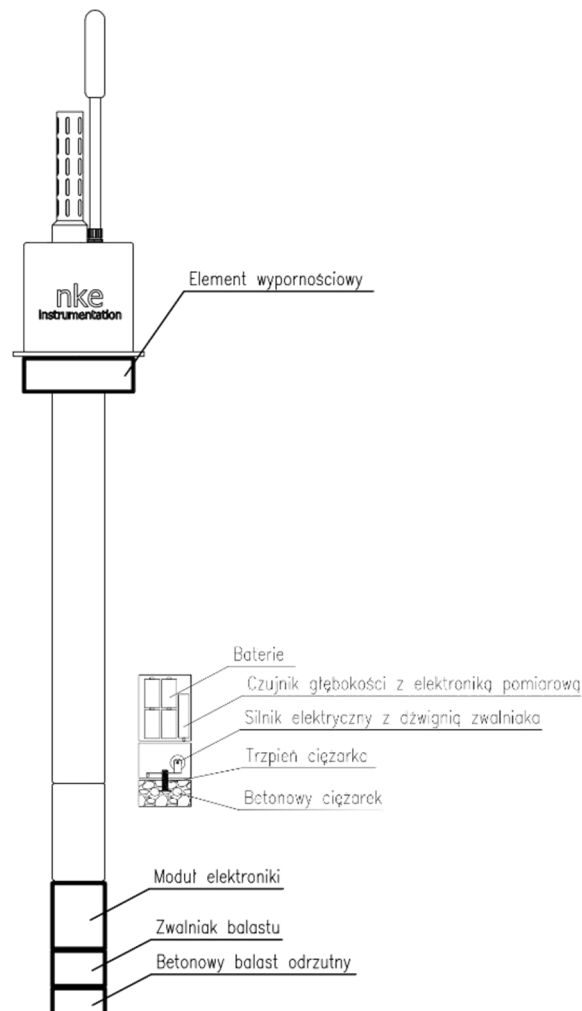
Moduły umiejscowione zostaną w 2 grupach. Moduł wypornościowy znajdować się będzie bezpośrednio pod kołnierzem w górnej części pływaka Argo. Moduły elektroniki i zwalniaka z balastem znajdować się będą w dennej części pływaka Argo. Takie rozmieszczenie elementów urządzenia nie zmienia znacząco położenia środka wyporu pływaka,

natomiast wpłynie na obniżenie środka ciężkości co powinno zwiększyć stabilność pionową w toni wodnej. Zadaniem modułu wypornościowego jest zapewnienie neutralnej pływalności urządzenia. Ze względu na różną gęstość wody morskiej wynikającą ze zmienności zasolenia, temperatury i ciśnienia, element wypornościowy będzie kalibrowany dla średniej oczekiwanej gęstości wody morskiej w rejonie wykonywanej misji. Kalibracja elementu wypornościowego ma na celu minimalizowanie wpływu różnicy zmiennej pływalności urządzenia na pływalność pływaka Argo. Element wypornościowy zostanie wykonany z wytrzymałej pianki syntaktycznej pokrytej dodatkową warstwą ochronną. Mocowanie elementu wypornościowego umożliwi jego łatwy demontaż/montaż w celu umiejscowienia pod pływakiem Argo urządzenia komunikacyjnego bluetooth celem zaprogramowania jego misji.

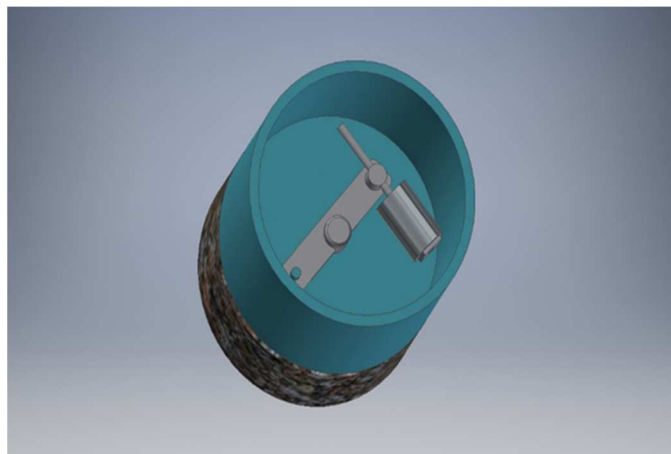
Moduł elektroniki jest elementem kontrolującym parametry misji, którego zadaniem jest ewentualne wyzwolenie zwalniaka balastu w przypadku zdiagnozowania odchyłań parametrów głębokości i/lub czasu w zależności od zadanych wartości przez obsługę. Praca modułu polega na ciągłym pomiarze głębokości i czasu misji oraz porównywaniu tych parametrów z wartościami zaprogramowanych profili badawczych pływaka Argo. Ze względu na możliwość zaprogramowania różnorodnych misji, koniecznym będzie oddzielne zaprogramowanie urządzenia do ratowania wprowadzając odpowiednie parametry misji, w zależności od zdefiniowanej przez użytkownika sytuacji awaryjnej. Ponadto, moduł będzie zasiliał elementy wykonawcze zwalniaka balastu.

Moduł zwalniaka będzie odpowiedzialny za uwolnienie balastu (Rys. 12). Jego elementem wykonawczym będzie silnik DC zasilany z modułu elektroniki, który poprzez przekładnię ślimakową odchyli dźwignię uwalniającą grzybek balastu. Po odrzuceniu balastu moduł ten zostanie zalany wodą morską. Przed kolejną misją będzie podlegał regeneracji polegającej na wymianie elementów wykonawczych. Natomiast moduł balastu będzie się składał z walca betonowego z wtopionym uchwytem w postaci grzybka wykonanego ze stali nierdzewnej.

Planuje się użycie betonu ciężkiego, celem minimalizacji jego objętości względem masy. Beton jako materiał obciążnika jest materiałem nieszkodliwym dla środowiska morskiego co ma znaczenie w kontekście ochrony środowiska.



Rys. 11 Proponowanie rozwiązanie techniczne dla wariantu 5.



Rys. 12 Moduł zwalniaka z balastem.

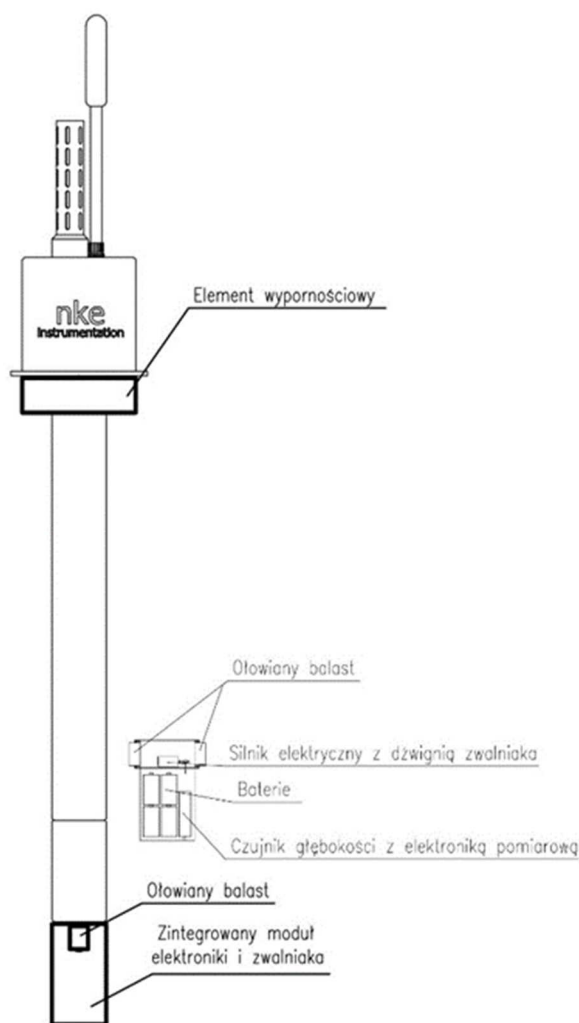
**WARIANT 6 ZMIANA MASY POPRZEZ ODRZUCENIE BALASTU OŁOWIANEGO**

Plan rozwiązania technicznego dla wariantu 6 przedstawiono na Rys. 13 i 14.

Elementami składowymi w tej wersji konstrukcji są:

- moduł wypornościowy – element wypornościowy równoważący masę urządzenia ratunkowego,
- moduł zwalniaka – zintegrowany moduł zawierający elektronikę, zasilanie oraz balast z urządzeniem zwalnającym.

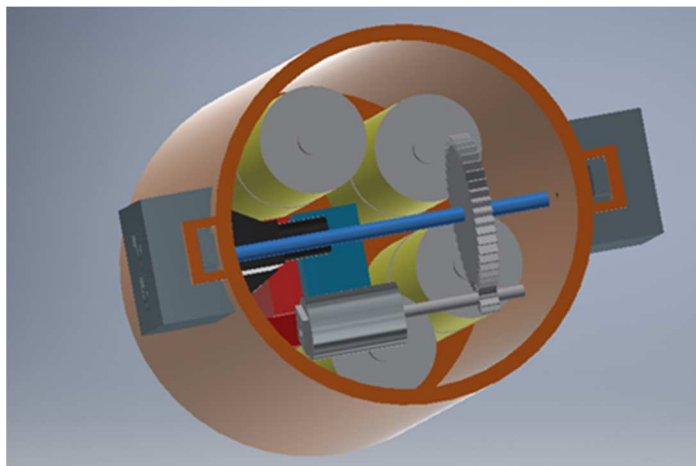
Moduły umiejscowione zostaną w 2-óch grupach. Moduł wypornościowy znajdować się będzie bezpośrednio pod pływakiem. Moduły zwalniaka z balastem znajdować się będą w dennej części pływaka Argo. Moduł wypornościowy zostanie wykonany z pianki syntaktycznej jak w wariacie 5. Umiejscowiony zostanie pod kołnierzem w górnej części pływaka Argo.



Rys. 13 Proponowanie rozwiązanie techniczne dla wariantu 6.

Moduł zwalniaka odpowiada za analizę parametrów ruchu Argo i zwolnienie balastu w przypadku zaistnienia sytuacji awaryjnej. Składa się on z następujących podmodułów:

- zespół elektroniki jest modułem analizującym parametry misji, którego zadaniem jest wyzwolenie zwalniaka balastów w przypadku zaistnienia sytuacji awaryjnej. Jego praca polega na ciągłym pomiarze głębokości i czasu misji i porównywaniu tych parametrów z wartościami zaprogramowanych profili badawczych ARGO. Ze względu na możliwość zaprogramowania różnorodnych misji, koniecznym będzie oddzielne zaprogramowanie urządzenia do ratowania wprowadzając odpowiednie parametry misji. Ponadto, będzie on zasilał elementy wykonawcze zwalniaka balastu. Zespół elektroniki będzie zawierał podzespoły i elementy analogicznie wymienione w wariantcie 5.
- moduł zwalniaka składa się z obciążników balastowych wykonanych ze stali nierdzewnej umiejscowionych przeciwległe po zewnętrznej stronie obudowy. Obciążniki umiejscowione są na obudowie w specjalnych uchwytach (górnym i dolnym). Górne uchwyty są stałymi elementami obudowy modułu zwalniaka. Dolne uchwyty wykonane są w postaci ruchomego rygla. W chwili zwolnienia rygla, sprężyna umiejscowiona pomiędzy obciążnikiem stalowym a korpusem modułu wypycha obciążnik na zewnątrz i go uwalnia.



Rys. 14 Moduł zwalniaka z blokiem elektroniki, zasilania i balastem.

## PODSUMOWANIE

Opisane w niniejszym materiale prace rozwojowe są realizowane w ramach konsorcjum naukowego Argo Polska składającego się z Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie, Instytutu Geofizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie i Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni (Katedra Technologii Prac Podwodnych). Argo-Polska jest jednocześnie członkiem europejskiej infrastruktury badawczej EURO-Argo ERIC, która jest komponentem globalnej sieci obserwacji oceanu światowego bazującej na autonomicznych pływakach Argo. Zadanie jakie realizuje w tym przedsięwzięciu Katedra Technologii Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej polega na opracowaniu konstrukcji, zbudowaniu i weryfikacji w warunkach laboratoryjnych oraz rzeczywistych systemów ratunkowych dla pływaków profilujących Argo. Jak przedstawiono w niniejszym materiale opracowano 6 wariantowych konstrukcji takich rozwiązań. Opisane rozwiązania są zastrzeżone w Urzędzie Patentowym RP. W toku dalszych kroków badawczych konstrukcje poddano wielowariantowej analizie w kierunku wytypowania rozwiązania do realizacji. Zagadnienia te będą przedmiotem kolejnych publikacji zespołu.

*Publikacja powstała w ramach projektu dofinansowanego przez Ministra Edukacji i Nauki na podstawie umowy nr 2022/WK/04*

## LITERATURA

1. Andre X. et al.: Perpetrating the New Phase of Argo: Technological Development on profiling Floats in the NAOS Project; *Frontiers in Marine Science* 2020 Vol. 7 DOI: 10.3389/fmars.2020.577446;
2. Johnson C.G et al.: Argo-Two Decades Global Oceanography Revolutionized; *Annual Review of Marine Science*, 2022.14 p. 379 – 403 DOI: 10.1146/annurev-marine-022521-102008;
3. Wong A.P.S. et al.: Argo Data 1999 – 2019: Two Million Temperature-Salinity Profiles and Subsurface Velocity Observations From a Global Array of Profiling Floats; *Frontiers in Marine Science* 2020 Vol. 7 DOI: 10.3389/fmars.2020.00700;
4. Yang Bo et al.: In situ Estimates of Net Primary Production in the Western North Atlantic With Argo Profiling Floats; *JGR Biogeosciences* 2021; Vol. 126 Issue 2; DOI: 10.1029/2020JG006116;
5. Walczowski W.: Euro-Argo - the European ocean monitoring programme; paper presented at the 21st Scientific Conference of the Polish Society of Hyperbaric Medicine and Technology Jastrzębia Góra 21-24 November 2019;
6. Collective work: Arvor-I & Do-I Float – 33-16-033\_UTI User Manual, NKE Instrumentation, Francja;
7. Collective work ed. By A.Olejnik: The concept of a rescue system for Argo-type profiling floats; Task report; Naval Academy Gdynia. 2019.

**dr hab. inż. Adam Olejnik prof. AMW**  
 Katedra Technologii Prac Podwodnych  
 Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni  
 e-mail: a.olejnik@amw.gdynia.pl  
 ORCID: 0000-0003-1199-5835