

UOGÓLNIONY AMNISTYCZNY MODEL ROZWOJU TECHNIKI GŁĘBINOWEJ

Adam Olejnik

Wydział Mechaniczno-Elektryczny, Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni, Polska

STRESZCZENIE

W materiale zaproponowano uogólniony model rozwoju techniki głębinowej, rozumianej jako środki techniczne umożliwiające penetrację i eksplorację głębin oceanów. Model opracowano na podstawie wcześniej zaproponowanego modelu bifurkacyjnego. Podstawę i punkt wyjścia do opracowania modelu stanowiła analiza piśmiennictwa. Proponowany model wskazuje, że niezależnie od tego jakie rozwiązanie techniczne umożliwiające penetrację głębin zostało opracowane w czasie minionym, będzie należało do jednego z trzech zdefiniowanych nurtów rozwojowych tej techniki. Ponieważ proponowany model ma charakter potokowy i jest bardziej ogólny od modelu bifurkacyjnego zaproponowano jego nazwę jako uogólniony amnistyczny model rozwojowy techniki głębinowej.

Słowa kluczowe: inżynieria mechaniczna, inżynieria morska, technologia prac podwodnych.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2019 Vol. 68 Issue 3 pp. 59 – 70

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

DOI: 10.2478/phr-2019-0015

Strony: 12, rysunki: 4, tabele: 0

page www of the periodical: www.phr.net.pl

Typ artykułu: oryginalny

Termin nadesłania: 14.06.2019 r.

Termin zatwierdzenia do druku: 18.09.2019 r.

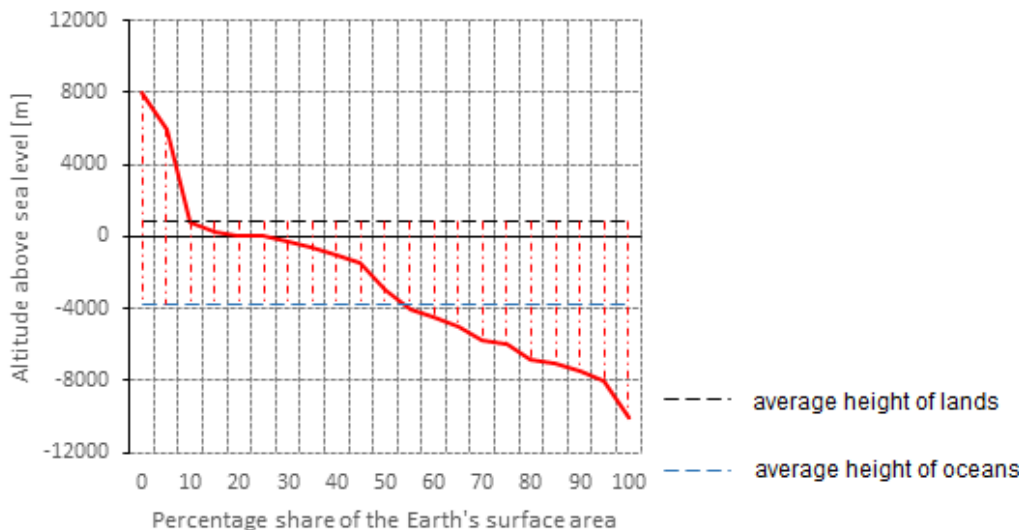
Publisher

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society



WSTĘP

Świat podwodny, który stanowi większość otaczającej nas planetarnej rzeczywistości, co wynika wprost z krzywej hipsograficznej – niespełna 30% powierzchni naszej planety wystaje nad wodę (Rys. 1) [1] – interesował gatunek ludzki od dawna, od setek lat, a może i od zawsze. A zatem nie jest dziwnym, że od stuleci ludzie starają się zbudować technikę umożliwiającą eksplorację podwodnej części naszego świata.



Rys. 1 Krzywa hipsograficzna przedstawia strukturę wysokościową i głębokościową powierzchni Ziemi – na podstawie [1].

Jak podaje Tadeusz Nowak, w nauce funkcjonuje co najmniej 25 różnych definicji pojęcia technika, gdzie jedna z najbardziej ogólnych określa to pojęcie jako środki pozwalające na wykorzystanie zasobów materii i energii [2]. W niniejszym materiale słowo technika będzie definiowało pojęcie środków umożliwiających badanie i eksplorację głębin oceanów, czyli *technikę głębinową*. Nowak, opierając się o zaproponowaną definicję techniki, wskazuje na szereg różnych i złożonych uwarunkowań jej powstawania i rozwoju. Jednym z analizowanych przez niego powiązań jest związek rozwoju technicznego z postępem naukowym, gdzie stwierdza, że od chwili kiedy w XVI wieku technika zetknęła się z nauką to powiązanie to ma charakter sprzężeń zwrotnych. Zagadnienie jest jednak bardziej złożone, o czym Nowak pisze, i nie da się go wytłumaczyć w prosty sposób. Na postęp techniki ma wpływ wiele uwarunkowań, a rozwój naukowy jest tylko jednym z nich. Być może najistotniejszym, ponieważ zazwyczaj postęp techniczny jest poprzedzony przełomem naukowym.

W materiale dotyczącym aktualnego stanu techniki zdalnie sterowanych pojazdów głębinowych wskazano, że na ich rozwój ma bezpośredni wpływ zapotrzebowanie rynkowe, aktualny stan techniki oraz uwarunkowania środowiskowe rozumiane jako tempo wzrostu gospodarczego, zapotrzebowanie na źródła energii oraz kurs walut [3]. Jest jeszcze jeden czynnik rozwoju techniki, którego jaskrawym ale i negatywnym przykładem jest zjawisko, które prof. Orłowski określa mianem „*wynalazczości odwrotnej*” [4]. To, w przypadku omawianym przez prof. Orłowskiego – negatywny, wpływy polityki państwa na rozwój techniczny. W przykładzie prof. Orłowskiego chodziło o działania sprzeczne z powołaniem inżyniera, tj. w jednej z polskich kopalni zbudowano maszynę wzbogacającą urobek węgla o kamienie, ponieważ władze państwowe były bardziej zainteresowane wielkością (tonażem) urobku niż jakością węgla. W technice głębinowej mamy jednak pozytywny przykład tego zjawiska.

Każdy rysunek przedstawiający zaproponowane przez Klingerta rozwiązanie maszyny do nurkowania, prezentuje nurka wyposażonego w siekiere [5]. Jednym z powodów, który przyczynił się do budowania przez Klingerta proponowanego rozwiązania, była chęć zainteresowania jego użytkowaniem właścicieli ziemskich, którzy dekretem władz byli zobligowani do usuwania konarów powalonych drzew z koryta rzek. Te dwa przykłady pokazują wyraźnie jak aktualna polityka państwa, w którym żyje wynalazca, może mieć bezpośredni wpływ na to, w którym kierunku zaczną rozwijać się technika. W przypadku techniki głębinowej, zaproponowano już bifurkacyjny model jej rozwoju [6]. Jest to model ściśle powiązany z modelem postępu naukowego i silnie czerpie z teorii ewolucji naukowych, wskazując na nieliniowy charakter rozwoju techniki głębinowej. Model ten można bardziej uogólnić, co zostanie przedstawione poniżej.

ROZWÓJ TECHNIKI GŁĘBINOWEJ W LITERATURZE

Bazując na publikacjach książkowych można stwierdzić, że generalnie rozwój techniki głębinowej jest przedstawiany w sposób linearny i wybiórczy. Praktycznie każda publikacja o charakterze monograficznym, której przedmiotem jest technologia prac podwodnych lub medycyna podwodna, zawiera przynajmniej jeden rozdział na temat rozwoju techniki głębinowej [7,8,9,10,11,12,13,14,15]. Każdy z autorów wskazuje na określone daty i przypisuje im pojawienie się nowego rozwiązania technicznego reprezentującego omawiany przez niego obszar technologii podwodnych. Dostępne są także publikacje o szerszym niż specjalistycznym zasięgu, mające charakter popularnonaukowy. I w tych materiałach prezentowane jest linearnie podejście do rozwoju techniki głębinowej [16,17,18,19,20,21,22].

Kolejnym rodzajem publikacji są materiały kierowane do młodzieży i dzieci, w których rozwój omawianej techniki jest także przedstawiany w sposób linearny, a niejednokrotnie, co w sumie jest zrozumiałe, za pomocą metod mnemotechnicznych [23,24]. Ostatnią grupą publikacji, o których należy tu wspomnieć są materiały poświęcone bezpośrednio rozwojowi techniki głębinowej, wśród których należy wyróżnić ich dwa rodzaje. Pierwszy związany z próbą wyczerpującego opisanego całego zagadnienia [25,26,27]. I drugi związany z opisaniem konkretnego przykładu pomysłu i zbudowania rozwiązania [5,28,29,30,31]. W pierwszym przypadku autorzy dokonują próby chronologicznego ułożenia następujących po sobie zdarzeń związanych z rozwojem techniki głębinowej, a w drugim omawiają szczegółowo jeden przypadek nie wychodząc po za jego ramy.

Analizując obraz zagadnienia w literaturze przedmiotu należy stwierdzić, że możemy wyróżnić kilka rodzajów publikacji związanych z tematem, gdzie generalnie reprezentowane jest to samo podejście do prezentacji problemu. Niezależnie od rodzaju publikacji, spotykamy tam linearnie przedstawienie zagadnienia. Drugim wnioskiem jaki nasuwa się po analizie piśmiennictwa jest stwierdzenie, że wiedza na temat rozwoju techniki głębinowej jest rozproszona oraz, że praktycznie nie ma analiz na temat modelu rozwojowego tej techniki. Autorzy skupiają się na wybieraniu kolejnych pojawiających się rozwiązań, omawianiu ich i umieszczaniu w odpowiednim miejscu na osi czasu.

Nie wnikają w przyczyny i uwarunkowania rozwoju opisywanej przez siebie techniki głębinowej. Jest to w sumie podejście standardowe nie odbiegające od zaakceptowanej metodyki. Badane są zjawiska minione poprzez krytyczną analizę ich pozostałości i źródeł, a potem, odkryte i ustalone fakty układa się chronologicznie prezentując je w formie narracji. Wielu z tych prac w zasadzie nie można niczego zarzucić, autorzy starają się być bardzo rzetelni w analizie artefaktów i źródeł. Aczkolwiek można w piśmiennictwie znaleźć jeden bardzo gruby błąd polegający na powszechnym cytowaniu traktatu z 1534 roku, który okazuje się być poddany pewnej manipulacji, co będzie przedmiotem oddzielnej publikacji.

W wymienionym powyżej piśmiennictwie jest jedna pozycja, która może wzbudzić nieco zdziwienia. To książka napisana przez Josepha Stewarda i wydana w 2011 roku. Pozycja oparta głównie na źródłach internetowych, zawierająca ogromną ilość ilustracji, przeważnie w słabiej jakości, w której wymienione są krótkie informacje bez żadnego komentarza od autorskiego. Przykładowo, rozwiązaniu proponowanemu w 1715 roku przez Johna Lethbridge'a autor poświęcił osiem krótkich zdań. Co wydaje się zaskakujące, ponieważ od 2010 jest dostępna pozycja Fardella omawiająca bardzo dokładnie ten przypadek [25]. I można było ciekawie wyjaśnić sytuację, dlaczego handlarz wełną mieszkający setki kilometrów od wybrzeża zainteresował się techniką głębinową.

UOGÓLNIONY AMNISTYCZNY MODEL ROZWOJU TECHNIKI GŁĘBINOWEJ

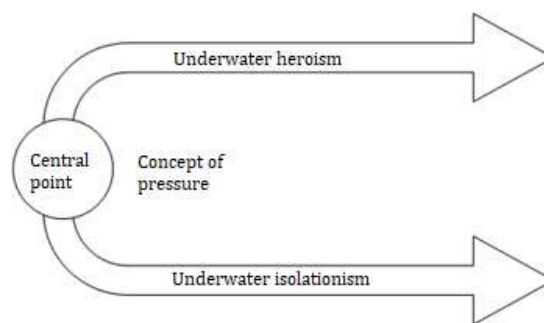
PUNKT CENTRALNY MODELU

Bifurkacyjny model rozwoju techniki głębinowej zaproponowany w pracy [6] wydaje się dobrze odzwierciedlać dotychczasowy przebieg jej rozwoju. Model tego typu według prof. Michała Hellera [32] pozwala w łatwy sposób zidentyfikować i ocenić *post factum* czynniki rozwojowe, które miały miejsce przed dokonaniem analizy i badania. Natomiast przewidywania długofalowe dotyczące trendów rozwojowych wybiegające daleko w przód, będą już dużo mniej wiarygodne. Model ten zakłada bowiem znaczny dynamizm procesu w momencie bifurkacji, której wyniki wydają się mało przewidywalne. Trudno nie zgodzić się z tym stanowiskiem. Aczkolwiek w rozwoju techniki głębinowej możemy odnaleźć jeden silny i znaczący moment bifurkacji, który później miał ogromny wpływ na cały jej rozwój. To moment, w którym ludzie odrzucili arystotelesowski dogmat *horror vacui* i zrozumieli pojęcie ciśnienia atmosferycznego. Pierwszym, który prawidłowo zdefiniował problem i oderwał się od dogmatu był Giovanni Battista Balliani, który w 1630 roku stwierdził, że „*żyjemy na dnie oceanu powietrza*” [33].

Potem udowodnił to Evangelista Torricelli, który jednak, jak pisze prof. Wróblewski, nie wykonał sam eksperymentu, z którego jest tak znany. A pierwszym, który to naukowo opisał był włoski zakonnik żyjący na ziemiach polskich – Valeriano Magni. Oczywiście chodzi tu o dowód na istnienie próżni, gdyż jak się okazuje, aby zrozumieć pojęcie ciśnienia atmosferycznego, ludzie musieli najpierw zrozumieć pojęcie próżni. To właśnie ten moment bifurkacji, który należy to podkreślić dotyczy postępu naukowego, będzie także centralnym punktem uogólnionego modelu rozwoju techniki głębinowej. Wszystko po nim w rozwoju tej techniki będzie już zupełnie inne niż przed nim. Ciśnienie jest pierwszym wrogiem techniki głębinowej. Jego obecność rzutuje na wszystko, na materiały, na konstrukcje, na budowę mechanizmów i na technologię ich wykonania też. To ciśnienie powoduje, że już na głębokości dziesięciu metrów sumaryczna siła działająca na ciało nieosłoniętego niczym człowieka odpowiada naciskowi średniej wielkości czołgu, a czym głębiej, to nacisk ten bardziej narasta.

PIERWSZE ROZGAŁĘZIENIE

Od kiedy ludzkość uświadomiła sobie pojęcie ciśnienia, w rozwoju techniki głębinowej pojawiają się dwa biegnące równoległe nurty rozwojowe. Patrząc *post factum*, można bez obawy popełnienia błędu prezentyzmu, założyć, że były to już działania świadome. Skoro ludzie wiedzieli, że pod wodą działa złowieszcze ciśnienie to przedstawiciele jednego z nowych rozgałęzień rozwojowych postanowili budować technikę osłaniającą. W jakiś sposób izolując człowieka od niebezpiecznego środowiska, stąd ten nurt rozwojowy można nazwać *izolacjonizmem podwodnym*. Pierwsze skutecznie weryfikowane w praktyce rozwiązanie techniczne w tym zakresie zaproponował wspomniany wcześniej John Lethbridge na początku XVIII wieku. Do dziś ten nurt rozwinął się do postaci jednoatmosferycznych skafandrów podwodnych.



Rys. 2 Pierwsze rozgałęzienie modelu.

W przeciwieństwie do reprezentantów izolacjonizmu, przedstawiciele drugiego nurtu rozwojowego wyłaniającego się z punktu centralnego, postanowili odważnie zmierzyć się z ciśnieniem panującym w toni wodnej. Na czym polegała ich odwaga? Słusznie zauważyli, że problematyczne jest zasilanie nurka z powierzchni powietrzem atmosferycznym za pomocą węży, co przede wszystkim znacząco ogranicza zdolności operacyjne i ma duży wpływ na bezpieczeństwo. Zdefiniowali więc do dziś obowiązującą, podstawową funkcję celu nurkowego sprzętu oddechowego.

Nurek musi oddychać pod wodą powietrzem znajdującym się pod ciśnieniem panującym na danej głębokości nurkowania. Postanowili więc wpuścić złowieszcze ciśnienie do organizmu nurka. Biorąc pod uwagę dotychczas panujący paradygmat było to dość heroiczne. Z tych powodów wszystkie te konstrukcje, których zadaniem jest dostarczanie nurkowi czynnika oddechowego pod ciśnieniem odpowiadającym głębokości nurkowania możemy zakwalifikować do nurtu rozwojowego, który nazwiemy *heroizmem podwodnym*. Autora pierwszego takiego rozwiązania znamy dzięki raportowi Gasparda-Gustave'a Coriolisa z 1839 roku [34]. Opisał on, jako to na jesień 1838 roku Francuskiej Akademii Nauk zostało przedstawione rozwiązanie zaproponowane przez Manuela Theodora Guillaument'a. To był pierwszy na świecie reduktor pozwalający nurkowi na oddychanie pod wodą sprężonym powietrzem pod ciśnieniem zbliżonym do panującego na głębokości nurkowania. W raporcie znalazło się stwierdzenie, że akademiccy uznali pomysł Guillaument'a za szczęśliwy i obiecujący. Dziś nie ma praktycznie sprzętu do oddychania pod wodą, i to niezależnie od rodzaju obiegu czynnika oddechowego, aby urządzenia te nie działały na podobnej zasadzie.

Z powyższego wynika, że z punktu centralnego uogólnionego modelu rozwoju techniki głębinowej wyłaniają się dwa nurty rozwojowe: izolacjonizm podwodny i heroizm podwodny, które biegną równoległe i rozwijają się do dziś (Rys. 2).

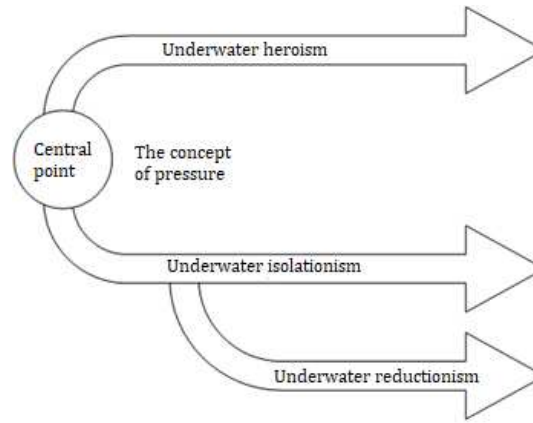
DRUGIE ROZGAŁĘZIENIE

Wśród pionierów techniki głębinowej pojawili się jednak bardziej radykalni wynalazcy. Początkowo musiała zrodzić się technika, która z techniką głębinową nie miała w zasadzie nic wspólnego, ale z biegiem czasu okazało się, że może ona przyczynić się do powstania kolejnego nurtu rozwojowego, który był bardziej radykalny niż izolacjonizm. Można założyć, że całkowicie nieświadomie sprawcą całego zamieszania był nie kto inny jak Nicola Tesla, który w patencie z 1898 roku przedstawił metodę na zdalną kontrolę oraz sterowanie statków i pojazdów [35]. Potem musiało minąć niespełna 60 lat i na świecie pojawił się pierwszy zdalnie sterowany pojazd głębinowy opracowany i zbudowany przez Dimitra Rebikoffa [36].

Pewnie nikt nie spodziewał się jaki wpływ ten wynalazek będzie miał na rozwój techniki głębinowej oraz, że dziś ten nurt będzie najbardziej dynamicznym nurtem rozwojowym tej techniki. Ponieważ cała idea tego typu rozwiązań opiera się na zasadzie bezzałogowej zdalnie sterowanej platformy, czyli nastąpiła redukcja człowieka z podwodnego miejsca pracy, to ten nurt rozwojowy możemy nazwać *redukcjonizmem podwodnym*. Będzie to drugie rozgałęzienie w uogólnionym modelu rozwoju techniki głębinowej, które oddziela się od nurtu izolacjonizmu, ponieważ w swoich koncepcjach idzie dalej, jest bardziej radykalne niż przedstawiciele tego nurtu rozwojowego. Oznacza to, że dziś w rozwoju techniki głębinowej mamy trzy główne nurty rozwojowe, które biegną równoległe i stale się rozwijają.

Od punktu centralnego wychodzą dwa nurty. Pierwszy to heroizm związany z dostarczaniem nurkowi czynnika oddechowego pod ciśnieniem panującym na głębokości nurkowania. Drugi to izolacjonizm związany z rozwojem urządzeń oddzielających człowieka pracującego podwodą od niebezpiecznego środowiska. I wyłaniający się z izolacjonizmu redukcjonizm, który związany jest z rozwojem urządzeń eliminujących obecność człowieka na podwodnym stanowisku pracy (Rys. 3).

Takie podejście do zagadnienia tłumaczy nam, jak technika głębinowa rozwija się od zdefiniowanego punktu centralnego do dnia dzisiejszego, ale nie wyjaśnia co było przed bifurkacją, czyli jakie były początki techniki głębinowej.



Rys. 3 Drugie rozgałęzienie modelu.

POCZĄTKI

O pionierach techniki głębinowej wiemy niewiele. To zdanie może nieco dziwić, ale tak *de facto* jest. Informacje na temat prapoczątków techniki głębinowej są szczątkowe, osnute mgiełką tajemniczości i bardzo często znajdujemy je po prostu w mitach i legendach. Trudno też mówić w tym przypadku o zastosowaniu jakiejś techniki do podboju głębin, kiedy na podstawie legend i mitów możemy z całą pewnością założyć, że były to po prostu nurkowania z zatrzymanym oddechem. Z tego co przetrwało do naszych czasów trudno jest wysnuć inny wniosek, jeśli mamy do dyspozycji źródło w postaci zapisanych pismem klinowym glinianych tabliczek.

Tak przetrwał do naszych czasów mit o pierwszym nurku Gilgameszu. I co, ciekawe z tego mitu nie dowiemy się nic o tym w jaki sposób dokonał on swojego wyczynu (a tak naprawdę to możemy w to tylko wierzyć), ale dowiemy się dlaczego podjął się tej próby. Obok mitów i legend pojawiają się dowody pośrednie, jak na przykład meble inkrustowane perłami. Aby je mieć i wykorzystać do zbudowania mebli potrzebni byli przecież nurkowie. To już dość namacalne dowody. Mamy też informacje pochodzące ze źródeł pisanych, jak na przykład kodeks z wyspy Rodos, który definiował do jakiej części skarbu wydobytego z pod wody ma prawo nurek i uzależniał to od głębokości z jakiej został on wydobyty [14].

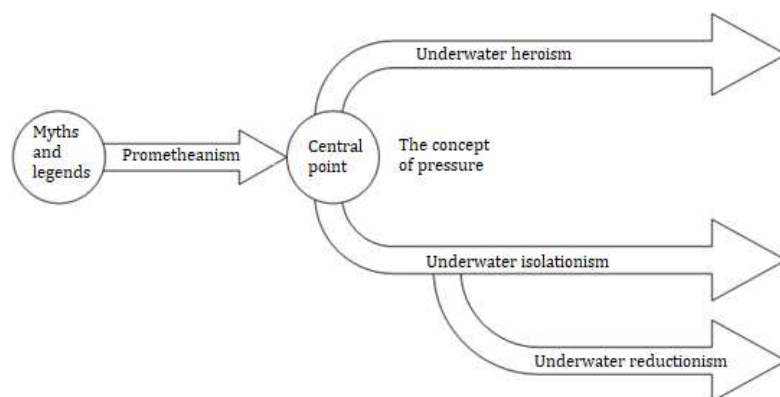
Literatura podsuwa nam też inne dowody pośrednie. Herodot pisze o nurkach greka Scylisa wykorzystujących wydrążone łodygi trzciny, a Tucydides daje wzmiankę o nurkowaniu podczas operacji wojskowych w czasie oblężenia Syrakuz [37]. Nawet Arystoteles dołącza do grona niosących przekaz o pionierach podmorskich podbojów opisując głębinową wyprawę Aleksandra Wielkiego w 320 r. p.n.e. [27].

A zatem cała wiedza na temat początków techniki głębinowej będzie oparta o dowody pośrednie lub domniemania wysnute z legend i mitów. Tu nie ma tak komfortowej sytuacji jak w przypadku rozwiązań technicznych proponowanych przez późniejszych wynalazców, gdzie można zapoznać się z wydanym przez nich traktatem, opracowaniem lub patentem. Biorąc pod uwagę dostępne informacje, na początku techniki głębinowej wyłania się grupa pionierów, która jednak wykorzystywała proste rozwiązania techniczne.

Pomijając nurkowania bezdechowe to mamy tu wydrążone łodygi trzciny i otwarty dzwon nurkowy. Natomiast niezależnie od stosowanych przez tych pionierów rozwiązań wszystkich łączy jedna cecha. W zupełności nie zdawali sobie sprawy z tego z jak niebezpieczną sytuacją spotykają się zaraz po włożeniu głowy do wody. Ale pomimo tej niewiedzy, pomimo braku świadomości zjawisk fizycznych i ich ewentualnych konsekwencji, działając z różnych pobudek, podejmowali próby, które kończyły się z różnym skutkiem. Należy też pamiętać o tym, że przez długi okres czasu ich chęć poznania i przekraczania granic stała często wbrew obowiązującym dogmatom.

A jako zalecane było stanowisko wyrażone przez Świętego Augustyna w zdaniu: „Prawda kryje się w tym, co ujawnił Bóg, a nie w tym, czego po omacku domyśla się człowiek” [38]. Tak więc, pionierzy ponosili ryzyko nie tylko w zetknięciu z siłami natury. Pomimo tego imperatyw badacza i wynalazcy motywował ich do działania wbrew tym przeciwnością. Niejako dobrowolnie podporządkowywali swoje działania dla dobra poznawczego całej swojej społeczności lub nawet ludzkości. Być może nieświadomie, ale z dzisiejszego punktu widzenia właśnie tak możemy na to patrzeć. Co oznacza, że cechowała ich postawa prometejska, a z tego powodu cały ten nurt w rozwoju techniki głębinowej możemy nazwać *prometeizmem podwodnym*.

Z powyższego wynika, że w proponowanym uogólnionym modelu rozwojowym techniki głębinowej po lewej stronie od punktu centralnego będą najpierw mity i legendy, z których od czasu kiedy pojawiły się źródła pisane i artefakty do zbadania wyłania się nurt prometeizmu (Rys. 4).



Rys. 4 Uogólniony model rozwoju techniki głębinowej.

WNIOSKI

W niniejszym materiale przedstawiono propozycję uogólnionego modelu rozwoju techniki głębinowej bazującego na wcześniej zaproponowanym modelu bifurkacyjnym. Podstawę i punkt wyjścia do opracowania tego modelu stanowiły wnioski z przeglądu dostępnej literatury. Po pierwsze wiedza na temat rozwoju techniki głębinowej jest rozproszona i dostępna wycinkowo. Po za tym autorzy bardzo często odnotowują jedynie chronologię wydarzeń, nie wnikając w przyczyny i uwarunkowania rozwoju tej techniki.

Oczywiście w materiale ograniczonym ramami artykułu nie można poruszyć wszystkich zagadnień, tu mogą być jedynie zasygnalizowane. Proponowany model wskazuje, że niezależnie od tego jakie rozwiązanie techniczne zostało wymyślone w czasie minionym, będzie w konsekwencji sposobu podejścia do rozwiązania, należało do jednego z trzech nurtów rozwojowych techniki głębinowej. Przykładowo niezależnie od tego czy będzie to aparat nurkowy o otwartym obiegu czynnika oddechowego, czy o obiegu zamkniętym, czy też zastosowane zostaną zawory współbieżne czy przeciwbieżne, połączone czy rozdzielone stopnie rozprężania – zawsze będzie to urządzenie dostarczające nurkowi czynnik oddechowy pod ciśnieniem odpowiadającym głębokości nurkowania. A zatem będą to konstrukcje należące do nurtu heroizmu podwodnego. Nawet jeśli puścimy wodze fantazji i wymyślimy technikę oddzielającą nurka od wody futurystycznym polem siłowym, co może go uchronić przed wpływem niesprzyjającego środowiska, to będzie to po prostu technika izolacyjna wchodząca w nurt izolacjonizmu podwodnego. Zawsze wtedy kiedy pod wodę zamiast człowieka wyślemy do pracy zdalny lub autonomiczny pojazd to będzie to rozwiązanie z nurtu redukcjonizmu podwodnego.

Wszystko wskazuje na to, że rozwój techniki głębinowej to silnie meandrujący potok, który raz przyspiesza, a raz zwalnia, czasem mocno zakręca, by niekiedy wręcz się cofnąć. Za każdym razem, gdy zmienia bieg lub przyspiesza nurt napotyka na nieszablonowego człowieka lub dokonane przez niego odkrycie, innowację lub nową naukową teorię, która często wydaje się nazbyt odległa by mieć na niego wpływ, a jednak ma i to nierzadko dość istotny – przykład N. Tesla. Nie jest to również jeden strumień postępu. To rzeka z licznymi dopływami i równie mnogimi odpływami, które wyraźnie uwidaczniają, że postęp w technice głębinowej posiada zdolność do rozwoju rozgałęzionego, czyli bifurkacyjnego. Wielotorowego postępu technicznego umożliwiającego pracę w głębinach i badanie ich otchłani, w którym jeśli już, to można co najwyżej wyodrębnić nurty centralne. To właśnie umożliwia proponowany w niniejszym materiale model uogólniony. Będzie to model potokowy, nurtowy i sięgając do łaciny można go nazwać *modelem amnistrycznym* (łac. amnis – nurt, strumień).

Model jest bardziej ogólny niż model bifurkacyjny, wówczas pełna nazwa proponowanego modelu będzie brzmiała: *uogólniony amnistryczny model rozwoju techniki głębinowej*. Oczywiście w poszczególnych rozgałęzieniach będą się pojawiać mniejsze i lokalne bifurkacje, ale w rozwoju techniki głębinowej możemy dziś wyróżnić trzy wskazane powyżej nurty centralne. Ciekawe w rozwoju techniki głębinowej jest to, że nurty te rozwijają się niezależnie i w sposób równoległy, zgodnie ze sobą koegzystując. A to oznacza, że prognozowane rychłe odejście od technologii nurkowych i zastąpienie ich przez wysoko zautomatyzowaną technikę, wydaje się być przedwczesne – przynajmniej w pewnych granicach głębokości operacyjnych. W związku z powyższym problemy badawcze związane z postępowaniem poszczególnych nurtów rozwojowych techniki głębinowej są tak samo istotne i nie można żadnego z nich deprecjonować. Z czego wynika, że ośrodek badawczy, który chciałby utrzymać pozycję lidera w rozwoju techniki i technologii głębinowych powinien prowadzić badania wielokierunkowe, których cele nie mogą umniejszać wagi i potrzeb żadnego z powyżej wymienionych nurtów.

Autor zdaje sobie sprawę, że zaproponowane w materiale podejście może wydawać się dyskusyjne i z tych powodów jest otwarty na każdy głos, który pozwoli na doprecyzowanie poruszanej tu problematyki.

LITERATURA

1. Duxbury A.C.; Duxbury A.B.; Sverdrup K.A.: *Oceany Świata*, PWN Warszawa 2002 rok, ISBN 83-01-13780-0, str. 54'
2. Nowak T.M.: O problematyce metodologii i metodyki pracy naukowej w dziedzinie historii techniki; *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki* ISSN 0023-589X; e-ISSN 2657-4020, Volume 31/3-4 (1986), str. 815-827;
3. Olejnik A.: Stan obecny techniki zdalnie sterowanych pojazdów głębinowych; *Polish Hyperbaric Research* 3(28)2009 ISSN 1735-7009; e-ISSN 2084-0535; str. 23-46;
4. Orłowski B.: *Historia techniki polskiej*; Wyd. Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji Radom 2008 r., ISBN 978-83-7204-704-5;
5. Klingert K.H.: *Description of a diving machine*; (reprint) *The Historical Diving Society London* 2002; ISBN 0-9543834-0-0, oprac. Jung M., Phillips N., Pettigrew A., Fardell M;

6. Olejnik A., Siermontowski P.: Will an underwater robot ever replace the diver? A rather poor progress or a great success?; Polish Hyperbaric Research Vol. 54 Issue 1 2016; ISSN 1735-7009; e-ISSN 2084-0535; str. 7 – 18 DOI: 10.1515/phr-2016-0001;
7. Krzyżak J.: Medycyna nurkowa; Wyd. KoopGraf Poznań 2006; ISBN 83-909187-5-7;
8. Krzyżak J.: Medycyna dla nurków w pigułce; Wyd. KoopGraf Poznań 2008; ISBN 83-909187-6-5;
9. Klos R.: Nurkowanie z wykorzystaniem nitroksu; Wyd. KoopGraf Poznań 1999; ISBN 83-909187-1-4;
10. Kot J., Żabirek T.: Nitroks – poradnik dla nurków; Wyd. KNOW Gdynia 2006; ISBN 978-83-920563-2-4;
11. Christ R.D., Wernli Sr R.L.: The ROV manual; Elsevier 2014; ISBN 978-0-08-098288-5;
12. Moore St.W., Bohm H., Jensen V.: Underwater robotics; MATE Center 2010; ISBN 978-0-9841737-0-9;
13. Ruppe C.V., Barstad J.: Underwater archeology; Kluwer Academic/Plenum Publishers 2002; ISBN 0-306-46345-8;
14. Beebe W.: 923 metry w głąb oceanu; Wyd. Trzaska Evert i Michalski 1935 r.;
15. Przyłipiak M., Witkowski M.: Nurkowanie w niezależnych aparatach powietrznych i ratowanie tonących; Wyd. MON 1977 r.;
16. High B.: Beneath the sea; Best Publishing Company 1998 r., ISBN 0-941332-67-5;
17. Guillerme D. J., Rivoire J.: Traite de plongee; Dunod 1955 r.;
18. Vaissiere R.: l'Homme et le monde sous-marine; Librairie Larousse 1969 r.;
19. Marx R.F.: Deep depper deepest; Best Publishing Company 1998 r., ISBN 0-94-1332-66-7;
20. Grouef St.: L'Homme et La mer; Larousse 1973 r.;
21. Jackson R.M.: Essentials of underwater photography; Best Publishin Company 2000 r., ISBN 0-941332-77-2'
22. Stewart J.: Exploring the history of hyperbaric chambers, atmospheric diving suits and manned submersibles; Xlibris Corporation 2011 r., ISBN 978-1-4568-5722-6;
23. Foust D.R.: Underwater robots; PowerKids Press 2017 r., ISBN 978-1-4994-2186-6;
24. Mountain A.: Nurkowanie – poradnik; Wyd. Galaktyka 1997 r., ISBN 83-86447-91-5;
25. Praca zbiorowa: Historia nurkowania; Wyd. Almapress 2002, ISBN 83-7020-312-4;
26. Hussain F.: Living underwater; Praeger 1970 r.;
27. Gussman J.: Człowiek zdobywa głębiny; Wyd. Morskie 1984 r., ISBN 83-215-4047-3;
28. Fardell M.: John Lethbridge; The Historical Diving Society 2010 r., ISBN 978-0-9543834-4-2;
29. Fardell M., Phillips N.: Jacob Row – A demonstration of the diving engine; The Historical Diving Society 2000 r., ISBN 0-948065-39-7;
30. Harris G.L.: Ironsult, the history of the atmospheric diving suit; Best Publishing Company 1994 r., ISBN 0-941332-25-X;
31. Kowalska K., Wasiaak J.: Karl Heinrich Klingert – obywatel Wrocławia; Wyd. Muzeum Nurkowania 2016 r., ISBN 978-83-942616-0-3;
32. Heller M.: Filozofia nauki; Wyd. Petrus 2009 r., ISBN 978-83-927267-7-7;
33. Wróblewski A.K.: Historia fizyki; PWN 2007 r., ISBN 978-83-01-14635-1;
34. Coriolis G.G.: Rapport sur une cloche a plongeur inventee par M. Guillaumet, Comptes Rendus Hebdomadaire des Seances de L'Academie des Sciences, Tom 9, lipiec – grudzień Paryż 1839 rok, str. 363 – 366.

dr hab. inż. Adam Olejnik, prof. AMW

Akademia Marynarki Wojennej
Zakład Technologii Prac Podwodnych
81-127 Gdynia
ul. Śmidowicza 69
e-mail: a.olejnik@amw.gdynia.pl