



Z czym pod wodę?

Metody magnetyczne i telewizyjne (ROV) poszukiwań obiektów pod wodą

W poprzednim numerze (4/2020) opisane zostały metody tradycyjne oraz hydrolokacyjne poszukiwań obiektów pod wodą. W tym materiale omówione zostaną metody magnetyczne oraz telewizyjne przy wykorzystaniu zdalnie sterowanego bezzałogowego pojazdu podwodnego.

kpt. Jacek Gelert

JRG SP PSP w Bydgoszczy

Działania poszukiwawcze pod wodą realizowane przez Państwową Straż Pożarną dotyczą najczęściej obiektów humanoidalnych, jednak nie zawsze. W pierwszej kolejności trzeba podzielić takie zdarzenia na wypadki (utonięcia lub wypadki komunikacyjne) oraz działania przestępcze.

Poszukiwania związane z wypadkami komunikacyjnymi mogą być różnego rodzaju. O ile chodzi o wypadek w ruchu lądowym, w trakcie którego pojazd finalnie znalazł się w wodzie a czas od wpadnięcia do rozpoczęcia działań poszukiwawczych nie jest długi, to z odnalezieniem takiego obiektu nie powinno być większych problemów. Na brzegu zazwyczaj są wyraźne ślady, gdzie pojazd wpadł do wody. Gorzej, gdy czas od wpadnięcia pojazdu do rozpoczęcia działań się przedłuża. W rzece obiekt może zostać przy-sypany przez niesiony z nurtem piasek oraz materiał organiczny, czego efektem będzie znaczne utrudnienie prowadzenia działań poszukiwawczych. Taka sytuacja miała miejsce w 2007 roku w Warszawie, kiedy to awionetka Cessna awa- ►

► ryjnie wylądowała w Wiśle. Pomimo tego, że byli świadkowie zdarzenia, a cała sytuacja rozegrała się w odległości zaledwie 20 m od brzegu, samolot przez kilka dni był niewidoczny dla nurków oraz sonaru MS 1000 działającego w wariancie statycznym. Dopiero po tygodniu udało się zlokalizować obiekt, gdy obniżył się stan wody. Powodem tak długich działań było przemieszczenie samolotu przez nurt rzeki do zagłębienia, gdzie następnie został on przysypany niesionym piaskiem.

Zdarza się, że strażacy, współpracując z prokuraturą, poszukują obiektów związanych z ukryciem działań przestępczych. Czasami przestępcy zacierają ślady, zatapiając broń lub też ukrywając pod wodą zwłoki ofiary. Ciało może być rozczłonkowane oraz tak spreparowane, aby nie wypłynęło na powierzchnię. To bardzo utrudnia jego odnalezienie. Takie działania są niezwykle trudne, warunkowane między innymi przez czas, jaki minął od zatopienia do ujawnienia tego faktu. Bywa, że poszukiwany obiekt leży dociążony elementami betonowymi lub zawinięty w siatkę ogrodzeniową na dnie przez kilka lat, a wtedy często przykryty jest warstwą mułu czy roślinności wodnej. Dodatkowym utrudnieniem jest fakt, że widoczność w większości naszych wód nie przekracza pół metra. Obiekt może być całkowicie niewidoczny, co wpływa na dobór odpowiedniej metody poszukiwań. W takim przypadku należy rozważyć zasadność wykorzystania metod hiperbarycznych, najczęściej stosowanych w PSP, gdyż będą one całkowicie nieskuteczne. Dodatkowym utrudnieniem jest to, że często sprawca czynu mataczy, zacierając ślady i wprowadza prokuraturę w błąd poprzez sprzeczne bądź

nieprawdziwe zeznania. Oskarżony będzie chętnie udzielał wszelkich informacji, licząc, że kara zostanie złagodzona lub proces zostanie uznany za poszlakowy. Tak naprawdę nigdy nie będzie mu zależało na pełnym potwierdzeniu zeznań. Z punktu widzenia sprawcy im mniej skuteczne są efekty poszukiwań, tym w lepszej sytuacji procesowej będzie sam oskarżony. Często współpracując nieświadomie, również wprowadza w błąd. Może on wskazywać miejsca, mówiąc, że wrzucał obiekt do wody w nocy i nie jest w stanie dokładnie określić, gdzie to było. Takie działania powodują, że poszukiwania prowadzone są na bardzo dużych obszarach i generują ogromne koszty. W powyższych przypadkach rozsądne jest zastanowienie się nad wprowadzeniem do poszukiwań magnetometru.

Poszukiwania metodą magnetyczną

Każdy metalowy obiekt ma pole magnetyczne, przez co wpływa na lokalną wartość pola magnetycznego Ziemi. Poszukiwania obiektów pod wodą metodą magnetyczną polegają na badaniu anomalii pola magnetycznego Ziemi, to znaczy analizie pola odbiegającego od pola tła (wartości ziemskiego pola magnetycznego). Na podstawie anomalii można określić zarówno położenie obiektu, jak i jego przybliżone rozmiary. Do takich pomiarów wykorzystuje się magnetometr protonowy. Zasada prowadzenia poszukiwań jest podobna jak sonarem holowanym (przedstawiona w poprzednim artykule). Magnetometr ciągnie się za łodzią po wybranym kursie z jednoczesną analizą odczytu zobrazowanego na monitorze. Zaletą urządzenia (w porównaniu z sonarem) jest bezkierunkowy charakter, co oznacza, że sonda nie musi być idealnie równoległa do pola magnetycznego. Nie ma też tak zwanej „martwej strefy”. Oczywiście są też minusy. Magnetometr ma mały zasięg, tak więc ważne jest, aby zaplanować gęsto profile sondażowe. Zasięg można powiększyć poprzez modułowe łączenie ze sobą kilku magnetometrów, jednak takie rozwiązanie znacznie podnosi koszty sprzętu.

W przypadku poszukiwań obiektów zawierających metal z powodzeniem można wykorzystać magnetometr ręczny. Jest to urządzenie popu-



Ryc. 1. Połączone magnetometry; źródło: <https://www.cadden.fr/wp-content/uploads/2016/11/magnetometre-sea-spy.pdf>

larnie nazywane „wykrywaczem metali”. Działa on niejako odwrotnie do magnetometru protonowego. Magnetometr ręczny sztucznie wytwarza pole elektromagnetyczne. Jeżeli w pobliżu sondy znajdzie się metalowy obiekt, pole zostaje zakłócone, a urządzenie generuje sygnał dźwiękowy. Im sonda znajdzie się bliżej obiektu, tym sygnał dźwiękowy będzie silniejszy. Ręczne magnetometry do prac podwodnych mają tę zaletę, że można je wykorzystywać, przeszukując bardzo płytkie obszary akwenu, np. brodząc przy brzegu, jak i te głębokie, sięgające kilkudziesięciu metrów.

Poszukiwania metodą telewizyjną

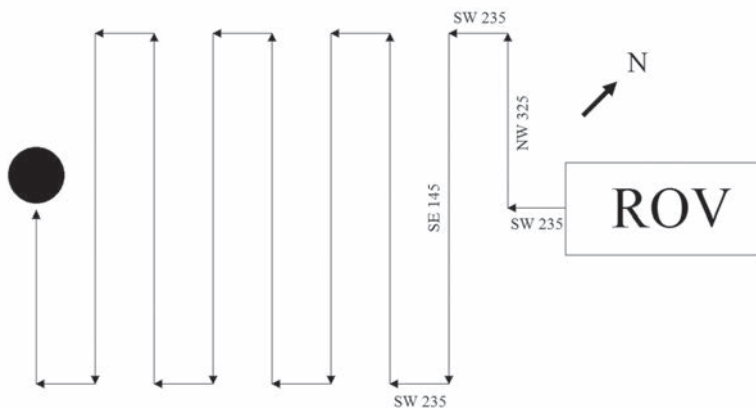
Metoda telewizyjna polega na wykorzystaniu do poszukiwań zdalnie sterowanego bezzałogowego pojazdu podwodnego (ang. ROV – *remotly operated vehicle*). Działania poszukiwawcze z wykorzystaniem pojazdu podwodnego bez wcześniejszego rozpoznania hydroakustycznego są czasochłonne i bardzo mało efektywne. Zazwyczaj wykorzystanie systemu ROV w pracach poszukiwawczych polega na opuszczeniu urządzenia w pobliżu obiektu zlokalizowanego przy użyciu sonaru i przeszukaniu dna w trajektorii przypominającej pracę nurka metodą poszukiwania polami (tak zwane „koszenie trawnika”).

Pojazd zanurza się na głębokość operacyjną i przemieszcza w taki sposób nad dnem, aby jak najmniej unosić osady dennie. Odszukiwanie obiektu najczęściej odbywa się za pomocą systemu wizyjnego, toteż bardzo duże znaczenie w tej metodzie ma przejrzystość wody, a co za tym idzie – prędkość prowadzenia pojazdu. ROV należy prowadzić z prędkością postępową 1 węzła (około 0,5 m/s) niezależnie od prądu czołowego. Oznacza to, że jeżeli prąd czołowy wynosi 4 węzły, to pojazd należy prowadzić z prędkością 5 węzłów. Pierwszy zwrot należy robić w prawo pod kątem 90° (patrz ryc. 2). Przy założeniu, że obrany został kurs 235° (południowy zachód), pierwszy zwrot należy zrobić na kąt 325° (północny zachód). Następnie pojazd prowadzi się ze stałą prędkością obranym kursem przez określony czas. Po jego upływie robi się zwrot w lewo o kąt 90° – kurs 145. Od tej chwili



Fot. 1. Poszukiwania z wykorzystaniem magnetometru ręcznego Garrett Infinium LS (zakres pracy do 60 m głębokości); źródło: archiwum autora

li należy prowadzić pojazd wybranym kursem w czasie dwukrotnie dłuższym niż po pierwszym zwrocie w prawo. Po upływie tego czasu wykonuje się ponownie zwrot w prawo o kąt 90° na kurs 235. Poszczególne zwroty na trajektorii pracy ROV muszą zapewnić 100% pokrycia obszaru przeszukiwanego, co wymaga uwzględnienia kąta widzenia systemu wizyjnego. Jeżeli nie uda się zlokalizować obiektu w domniemanym rejonie poszukiwań, należy odwrócić trajektorię o kąt 90° i powtórzyć czynności. Czynności prowadzi się do czasu uzyskania kontaktu wizyjnego z obiektem. Dużą zaletą systemu ROV jest możliwość przeprowadzenia inspekcji podwodnej miejsca znalezienia obiektu. Metoda telewizyjna pozwala na gromadzenie dowodów, które w późniejszym czasie mogą przydać się w prowadzeniu dochodzenia okoliczności zdarzenia, będącego przyczyną prowadzonych poszukiwań. Obecnie dostępne są na rynku ROV wyposażone między innymi w sonar manipulator (chwytnak), a także system nawigacyjny. Sterując urządzeniem, można w tym samym czasie obserwować jego lokalizację na mapie wyświetlanej na ekranie. Odpowiedni chwytnak w większości działań umożliwia podjęcie ciała z dna bez potrzeby angażowania nurka. Zwiększa to w ogromnym stopniu bezpieczeństwo prowadzenia poszukiwań z jednoczesnym skróceniem czasu działań. Współpraca z sonarem dookołnym działającym w wariacie statycznym lub zamontowanie sonaru na pojeździe w ko-



Ryc. 2. Trajektoria prowadzenia ROV; źródło: opracowanie na podstawie: Olejnik A.: *Taktyka działania bezzałogowego pojazdu podwodnego ROV z pokładu bezzałogowej łodzi powierzchniowej w zadaniach inspekcji podwodnej*, „Polish Hyperbaric Research”, nr 3 (40), 2012, ISSN 1734-7009, s. 40

- relacji z GPS z powodzeniem pozwala prowadzić ROV „w punkt”, nawet na akwencie o zerowej widoczności. Można zatem śmiało powiedzieć, że wykorzystanie ROV podczas poszukiwań obiektów pod wodą w wielu przypadkach jest



Fot. 2. Revolution ROV Deep Trekker z sonarem oraz manipulatorem; źródło: <https://www.deeptrekker.com>



Fot. 3. Prowadzenie Revolution ROV Deep Trekker z sonarem oraz systemem nawigacyjnym przy niskiej przejrzystości wody (na monitorze sterownika widoczna mapa z pozycją ROV oraz odczyt sonaru w lewym dolnym rogu); źródło: <https://www.deeptrekker.com>

uzasadnione. Pozwala na identyfikację obiektu (zgodnie z algorytmem prowadzenia poszukiwań przedstawionym w poprzednim artykule), a także w wielu przypadkach również jego wydobycie. Mocna kablolina pozwala na holowanie pod wodą obiektów o wadze kilkudziesięciu kilogramów (o ile jest zamontowany odpowiedni chwytak). Poza tym wykorzystanie do poszukiwań ROV umożliwia wielokrotne opuszczenia urządzenia na bardzo duże głębokości, przekraczające 300 m (co jest niewykonalne w przypadku metod hiperbarycznych, gdyż istnieją ograniczenia choćby czasu pobytu nurka pod wodą).

Podsumowanie

Podsumowując techniczne metody poszukiwań obiektów pod wodą, można śmiało powiedzieć, że skracają one czas działań, a jednocześnie zmniejszają liczbę potrzebnych osób do realizacji określonych zadań. Ograniczenie czynnika ludzkiego w tak trudnych i niebezpiecznych działaniach pozwala na bezpieczniejsze prowadzenie poszukiwań niż w przypadku metod hiperbarycznych. Trzeba jednak pamiętać, że każda z metod poszukiwawczych, zarówno techniczna, jak i hiperbaryczna, ma swoje plusy i minusy. Nie ma jednego „złotego środka” na każdą okazję. Zawsze trzeba brać pod uwagę wiele aspektów, robić rozpoznanie akwenu, a przede wszystkim pamiętać o bezpieczeństwie ratowników. □