

## Roboty do ropy

Zbudowany przez Global Response Group system Aeros (Airborne Robotic Oil Spill Recovery System) to zrzucające z samolotu roboty, zbierające ropę z powierzchni morza. Otaczają one plamę oleju, zasysają go razem z wodą i oddzielają za pomocą wirówek. Odzyskana ropa zbierana jest do **pływających zbiorników**. Według producenta każda jednostka może oczyścić 11 tys. litrów wody w ciągu minuty. Wydajność dotychczas stosowanych technik sięga tylko 500 litrów na minutę.

Więcej: [www.globalresponsegroup.com/solutions/aeros\\_system.php](http://www.globalresponsegroup.com/solutions/aeros_system.php)



Według naukowców z brytyjskiego University of Essex taka cyberrypa mogłaby wykonywać ważne zadania pod wodą. Ciekawe, jak na nią zareagują jej żywe kuzynki, w szczególności te drapieżne?

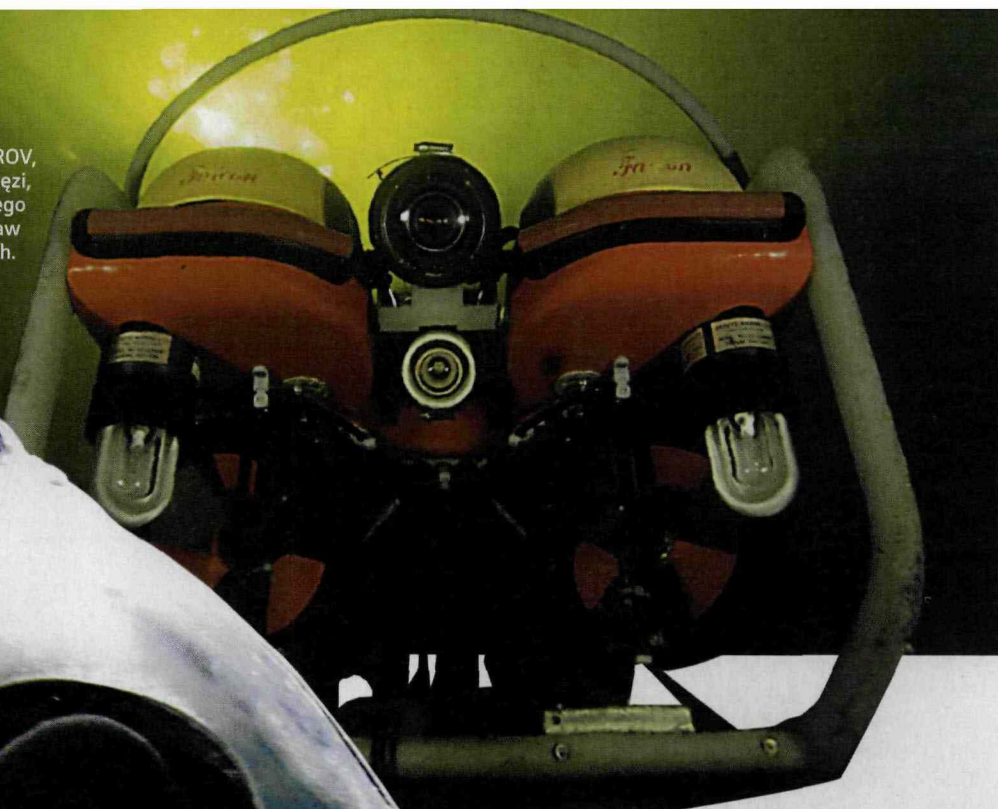


**Gdyby katastrofa „Kurska” wydarzyła się dziś – nie wszyscy marynarze by zginęli.**

Tych, którzy przeżyli eksplozję, mógłby uratować najnowocześniejszy robot

# Roboty jak U

Typowy robot ROV, czyli działający na uwięzi, używany jest do wszelkiego rodzaju inspekcji i napraw podwodnych.



TEKST: MAREK MATACZ

**P**ostęp w podwodnej robotyce jest bardzo szybki. Amerykańska marynarka ma dziś do dyspozycji zdalnie sterowaną łódź podwodną, która może przeprowadzać akcje ratownicze do głębokości 600 m. Zrobotyzowany batyskaf, po połączeniu z uszkodzoną łodzią, może przyjąć na pokład 16 osób i przetransportować je na powierzchnię. Jeśli zajdzie konieczność, zrobi to w warunkach zwiększonego ciśnienia tak, aby załogi nie dotknęły groźne skutki szybkiej dekompresji. W czasie manewrów NATO Bold Monarch w 2008 roku pojazd trzynastcie razy połączył się pod wodą z innymi łodziami i przetransportował w sumie 200 marynarzy.

### Pływają na sznurku

Zdalnie sterowany robot jest częścią systemu SRDRS (Submarine Rescue Diving and Recompression System), który może być przewożony samolotem. Zaprojektowano ten system tak, aby mógł zostać zamontowany na dowolnego rodzaju okręcie, takim jaki akurat znajdzie się w pobliżu katastrofy. Od zgłoszenia wypadku do rozpoczęcia akcji ratowniczej nie powinno upłynąć więcej niż 72 godziny.

Opisany tu batyskaf działa na uwięzi: jest to cecha wielu podwodnych robotów. Podstawowy powód zastosowania takiego rozwiązania jest prosty – pod wodą niemal niemożliwa jest komunikacja radiowa. Dlatego maszyny uwięzione na długim przewodzie (zwane ROV, czyli Remotely Operated Vehicles) to podstawowa siła robocza podwodnego świata. Są niezastąpione w budowie, inspekcji i naprawach wszelkich morskich instalacji. Można spotkać zarówno ich małe, kilkukilogramowe odmiany, jak i ważące wiele ton podwodne monstra. ■

# -Booty

## Gdański Ukwiąg

Na Politechnice Gdańskiej już dwie dekady temu powstał zdalnie sterowany robot do prac podwodnych CORALAT. Potem gdańscy naukowcy zbudowali jeszcze roboty UKWIAŁ i GŁUPTAK, służące do zwalczania podwodnych min. Przygotowywany jest autonomiczny robot ALBATROS o zasięgu 40 km – przeznaczony do badań naukowych. „Zbudowany przez nas system do

zwalczania podmorskich min UKWIAŁ pracuje dla Polskiej Marynarki Wojennej już od 10 lat. Zajmujemy się także autonomicznymi pływającymi robotami. Na wdrożenie czeka bezałogowy, napędzany czterema śrubami pojazd ALBATROS” – powiedział „Focusowi” dr hab. inż. Lech Rowiński, kierownik Katedry Teorii i Projektowania Okrętów Politechniki Gdańskiej.

## Łowcy iperytu

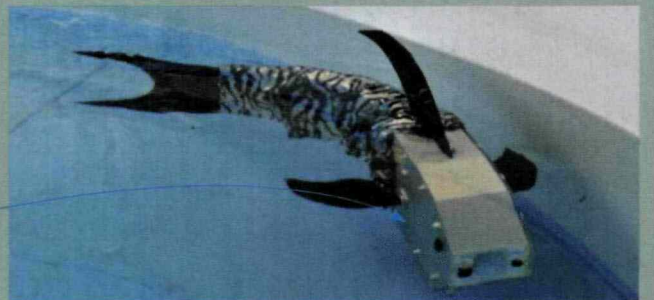
W Szczecinie prace nad nurkującymi robotami prowadzi Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny. Do tej pory powstał tam system KRAB, który może zanurzyć się na głębokość 150 m, oraz MAGiS, który jest zdolny do pracy na głębokości do 400 m. Ich twórców zmotywował problem zalegających na dnie Morza Bałtyckiego pojemników z iperytem. Dzięki robotom można je bezpiecznie zidentyfikować i usunąć. „Współpracujemy z Marynarką Wojenną, firmą Petrobaltic i Urzędem

Morskim, ale zapotrzebowanie na tego rodzaju usługi jest w Polsce wciąż niewielkie. Na przykład w krajach zachodnich o rozwiniętym przemyśle offshore firma, która obsługuje platformę wiertniczą, musi mieć kilka takich urządzeń, które mogą być wykorzystane w każdej chwili. W Polsce rynek tego typu usług jest jeszcze znikomy” – mówi dr hab. inż. Tadeusz Graczyk, kierownik Zakładu Konstrukcji, Mechaniki i Technologii Okrętów na Wydziale Techniki Morskiej ZUT.

## Cyberryba po polsku

Niedawno trzech studentów Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej pod opieką prof. Jerzego Zająca zbudowało pierwszą w Polsce **cybernetyczną rybę**. „Zwierzę” ma czujnik temperatury, sensory podczuwani do wykrywania obiektów w bliskiej odległości, kamerę oraz bezprzewodowy układ komunikacji z komputerem, który pełni rolę urządzenia sterującego. Ryba potrafi również pływać samodzielnie, kiedy utraci kontakt z bazą.

Więcej: [www.cyberryba.eu](http://www.cyberryba.eu)



■ To ROV-y pomogły ustalić miejsca spoczynku wielu wraków (np. *Titanica* i *Bismarcka*) i odkryć mnóstwo stworzeń (na przykład ryby głębinowe z rodziny *Halosauridae*). To działający na uwięzi pojazd *Nereus* pobrał w 2009 roku próbki z dna Rowu Mariańskiego.

### Zero kontaktu

Ale ostatnim krzykiem mody w badaniach podwodnych są roboty autonomiczne: czyli takie, z którymi – gdy są zanurzone – naukowcy nie mają żadnego kontaktu. Najlepszym przykładem jest *Gavia*, który niedawno zakończył misję badawczą pod jednym z pływających lodowców Antarktydy. To dzięki niemu uczeni z University of British Columbia zdobyli kluczowe dla badań klimatycznych informacje, dotyczące cyrkulacji wody pod długim na 12 km i grubym na 300 metrów lodowym jeziorem. Robot zrobił zdjęcia, stworzył mapę dna i lodowej pokrywy, zbadał zasolenie, temperaturę, czystość wody i aktywność biologiczną organizmów. Pojazd ma dwa metry długości i przypomina duży złoty pocisk. Może przepłynąć do 20 km z prędkością do 4 węzłów (ok. 7 km/godz.), realizując w tym czasie wpisany do pamięci program.

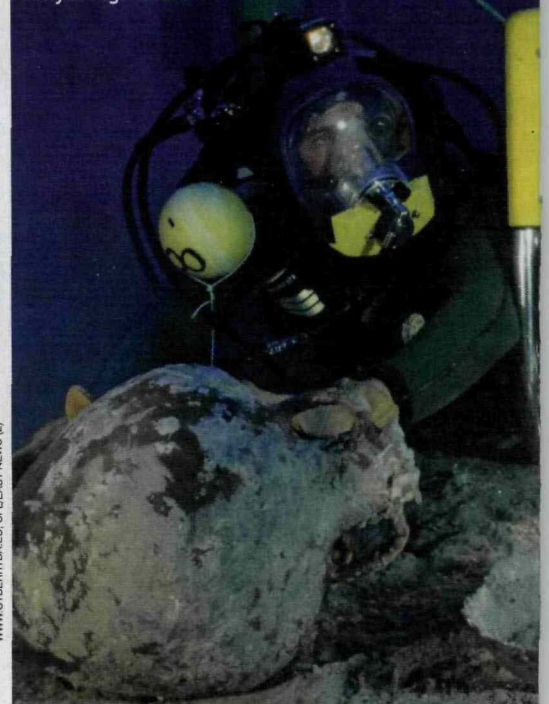
Pod wodą automat prowadzi precyzyjną nawigację za pomocą wewnętrznych przyrządów. Na powierzchni orientuje się w swoim położeniu dzięki systemowi GPS i kontaktuje się z obsługą przez bezprzewodową sieć komputerową lub łączność satelitarną.

### Szybowanie wśród odmętów

Roboty takie jak *Gavia* są szybkie i zwinne, ale ceną, jaką za to płać, jest krótki czas ich pracy. Po kilku godzinach podwodnych eksploracji rozładują im się baterie. Tej wady pozbawione są tak zwane podwodne szybowce. Zamiast umieszczonej z tyłu śruby napędowej, mają bardzo pomysłowy system, który cyklicznie zmienia pływalność kadłuba. Odpowiednio umocowane skrzydła wykorzystują opadanie i wynurzenie robota do wytworzenia siły pchającej go do przodu.

Taki napęd jest na tyle wydajny, że pozwala automatycznemu pojazdowi działać bez przerwy nawet przez kilka miesięcy. W 2009 roku skonstruowany w Rutgers University podwodny szybowiec *Scarlet Knight* w czasie 225 dni pokonał dystans 7400 km, płynąc z New Jersey do Hiszpanii. Po

Robot Super Achille i pletwonurek przy szczątkach antycznego wraku.



WWW.CYBERRYBA.EU, SP, EAST NEWS (2)



# 1

kilometr długości ma główny przewód służący do komunikacji z robotem Super Achille (własność firmy Comex). Na taką też głębokość maszyna może się zanurzyć.

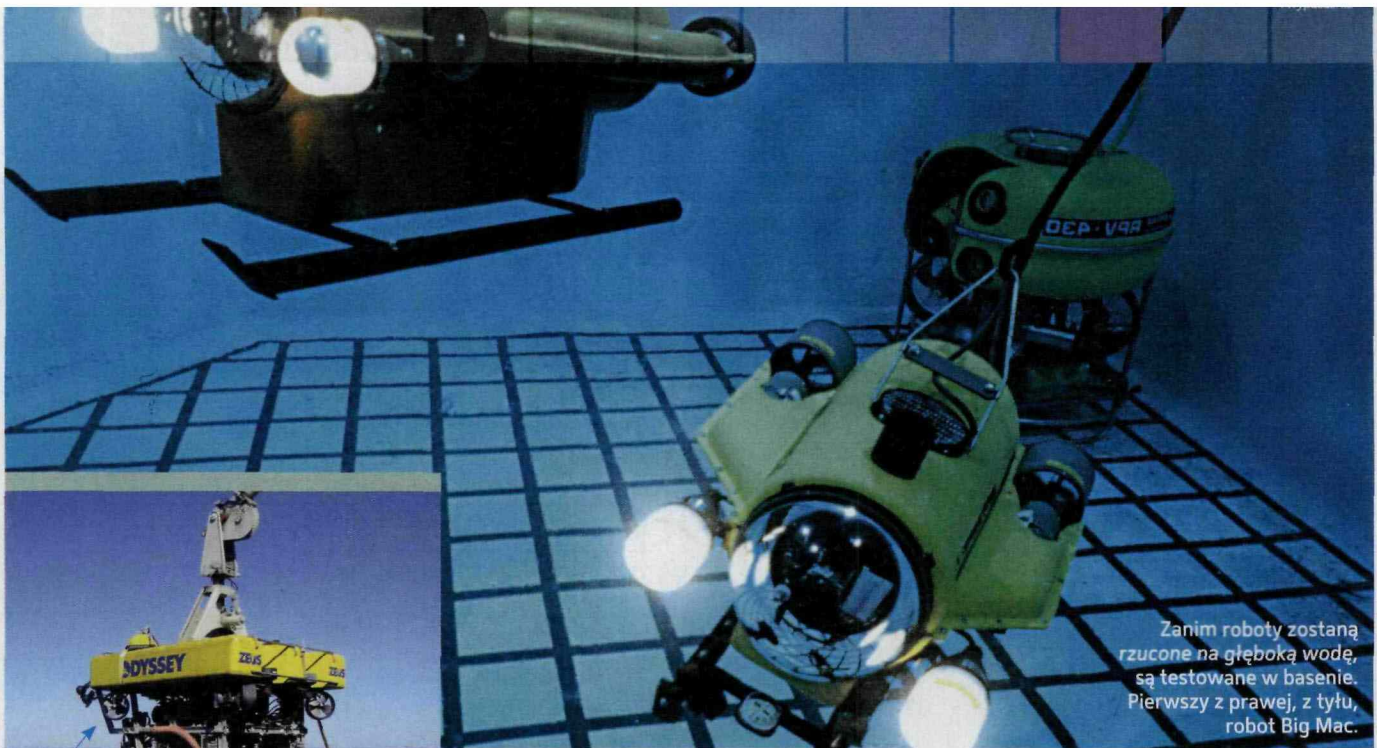
Wzorowa współpraca pomiędzy dwuosobową łodzią podwodną Remora 2000 i robotem Super Achille. Robot oświetla pole prowadzonych przez naukowców w łodzi prac archeologicznych.

drodze zebrał informacje na temat temperatury wody, jej zasolenia, a także siły oceanicznych prądów.

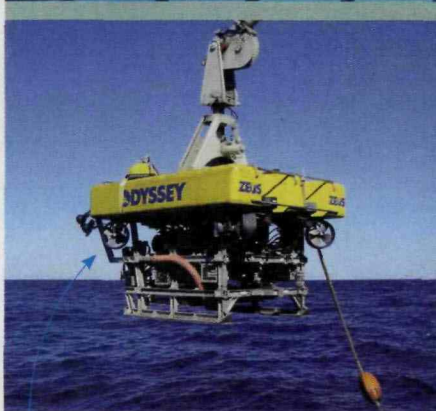
Inżynierowie szukają też rozwiązań, które będą łączyły zwinność i szybkość robotów napędzanych śrubą, z wytrzymałością powolnych, ale wytrwałych szybowców. Zbudowany w Monterey Bay Aquarium Research Institute Tethys jest taką hybrydą. Robot porusza się czterokrotnie szybciej niż przeciętny pojazd szybowający, ale wolniej od urządzeń z tradycyjnym napędem. Optymalizacja pod kątem oszczędności energii pozwala mu na pokonanie nawet tysiąca kilometrów z pełnym wyposażeniem.

Jaki napęd jest więc najlepszy? To zależy. Czasem najlepiej sprawdza się robot bez napędu. „Instrumenty stacjonarne, które się nie poruszają, czasami zbierają znacznie więcej danych niż urządzenia kroczące czy pływające. Wszystko zależy od celu badań. Np. w tej chwili w ramach unijnego projektu SAMBAH wystawiamy razem z innymi krajami 300 pasywnych detektorów do nasłuchu morświnów w całym Bałtyku” – mówi prof. Krzysztof Skóra, dyrektor Stacji Morskiej Instytutu Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego w Helu.

Maszyny różnego rodzaju potrafią się doskonale uzupełniać: tak jak mogliśmy to obserwować podczas katastrofy w Zatoce Meksykańskiej. ■



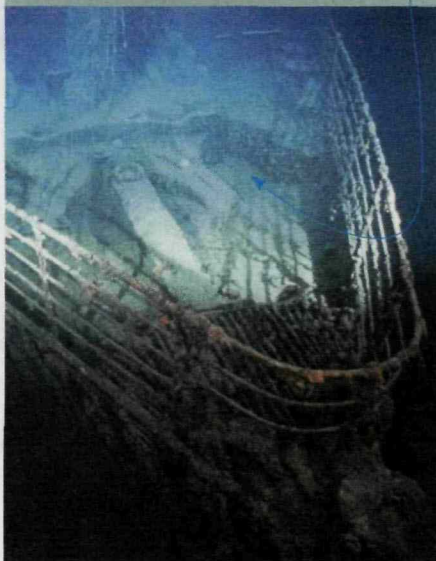
Zanim roboty zostaną rzucone na głęboką wodę, są testowane w basenie. Pierwszy z prawej, z tyłu, robot Big Mac.



## Podwodny Zeus

Roboty są dzisiaj jednym z najistotniejszych narzędzi **podmorskiej archeologii**. „Zdalnie sterowany pojazd jest chlubą naszego systemu do prac archeologicznych na dużych głębokościach. Dzięki niemu możemy sięgnąć dużo dalej, niż potrafią to zrobić nurkowie. **Zeus** może pracować na głębokości do 2500 m. Urządzenie działa jak ręce i oczy archeologa. To najważniejszy element w badaniach wraków leżących głęboko na dnie oceanu. W czasie prac na ogół korzystamy tylko z jednego robota, ale dysponujemy kilkoma takimi maszynami. Rozważamy również wykorzystanie robotów autonomicznych” – mówi Mark Gordon, dyrektor Odyssey Marine Exploration.

Więcej: [shipwreck.net/aboutus.php](http://shipwreck.net/aboutus.php)



W tym samym czasie, kiedy pracujące na uwięzi duże przemysłowe roboty próbowały zatamować wyciek, swobodnie pływające bezzałogowce na bieżąco monitorowały stan środowiska naturalnego wokół miejsca awarii.

## Inspirująca przyroda

Najlepszym doradcą inżyniera projektującego podwodne roboty jest przyroda, która doskonalila swoje wynalazki przez miliony lat. Tuńczyk osiąga prędkość ponad 70 km/godz., szczupak potrafi w mgnieniu oka wystartować, osiągając przyspieszenie 15 g, a karp potrzebuje tylko pół sekundy na zwrot o 180 stopni. Jednym z uczonych, którzy szukają nowych rozwiązań w przyrodzie, jest profesor Huosheng Hu z University of Essex. Skonstruowana przez niego cybernetyczna ryba porusza się z gracją żywego zwierzęcia. „Pracujemy nad robotem rybą przeznaczonym do wykrywania zanieczyszczeń w portach. Zamierzamy wyposażyć go w sonar, GPS, akcelerometr i inne urządzenia, niezbędne do samodzielnej pracy. W tym roku planujemy przeprowadzenie testów z udziałem prototypu” – opowiada „Focusowi” profesor Huosheng Hu.

Jeszcze bardziej karkołomnego zadania podjęła się międzynarodowa grupa uczonych z Włoch, Izraela, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii i Grecji. Zespół pracuje nad skonstruowaniem robota, który będzie wyglądał i zachowywał się jak ośmiornica. Cecilia Laschi i jej koledzy z European Octopus Project chcą zrekonstruować elastyczne ciało głowonoga i odtworzyć złożone działanie układu nerwowego, który steruje ośmioma wyjątkowo zwinnymi ramionami.

Nawet najdoskonalszy robot ma bardzo ograniczone możliwości, jeżeli pracuje sam. Dlatego specjaliści od automatyki i informatyki próbują nauczyć je działania w grupie. W europejskim projekcie GREX opracowano system, który pozwala wielu podwodnym automatom na porozumiewa-

nie się między sobą i koordynację swoich działań. Środowisko wodne uniemożliwia sprawną komunikację na duże odległości, dlatego w technologii GREX każda jednostka stanowi punkt przekątnikowy, przesyłający poprzez fale akustyczne i radiowe informacje dla sąsiednich urządzeń. W ten sposób ławica automatów może prowadzić skoordynowane działania, nawet jeśli niektóre jednostki oddalone są od siebie o wiele kilometrów.

## Głębinny kosmos

„Ludzie wydzierają morzu coraz więcej przestrzeni. Kładą rury, kable, ustawiają wiertnie czy elektrownie wiatrowe. Tam, gdzie można do pracy wykorzystać robota, robi się to. Praca ludzka jest coraz droższa, a bezpieczeństwo człowieka coraz ważniejsze. Nie wszędzie dotrze płetwonurek, nie wszystko też da się zbadać oczami. Na przykład tutaj, w Helu, Polska Akademia Nauk razem z kolegami z Niemiec stosuje roboty, które jeżdżą po dnie i zanurzają mikrosondy pod piaskiem, gdzie zachodzą niezwykle ważne procesy fizyczne i chemiczne, oczyszczające bałtycką wodę” – mówi „Focusowi” profesor Krzysztof Skóra.

Oceany w 90 proc. są niezbadane, więc podwodne roboty mają jeszcze dużo do zrobienia. Ale na naszej planecie ich rola się nie skończy. Na eksplorację czeka np. księżyc Jowisza – Europa. Astronomowie podejrzewają, że znajduje się na nim przykryty grubą warstwą lodu ocean słonej wody, który może mieć głębokość nawet 100 km. Mając to na uwadze, NASA już teraz prowadzi próby z nurkującymi robotami. Przetestowany niedawno na Antarkydzie system ENDURANCE (Environmentally Non-Disturbing Under-ice Robotic Antarctic Explorer) opracowuje trójwymiarowe mapy, rejestruje rozkład temperatury, zasolenia, kwasowości wody i zachodzącą w niej aktywność biologiczną. Kiedyś jego następca, być może, zanurzy się w oceanie Europy, a później, kto wie, może przyjdzie kolej na inne światy. ♦

MAREK MATACZ