



BATDRON II – projekt niskobudżetowej wielozadaniowej platformy USV

Barbara Dynak¹, Mateusz Żurek¹, Jarosław Wajs², Damian Kasza²

¹Koło Naukowe Grupa Młodych Geodetów; Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii;
Politechnika Wrocławska, Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

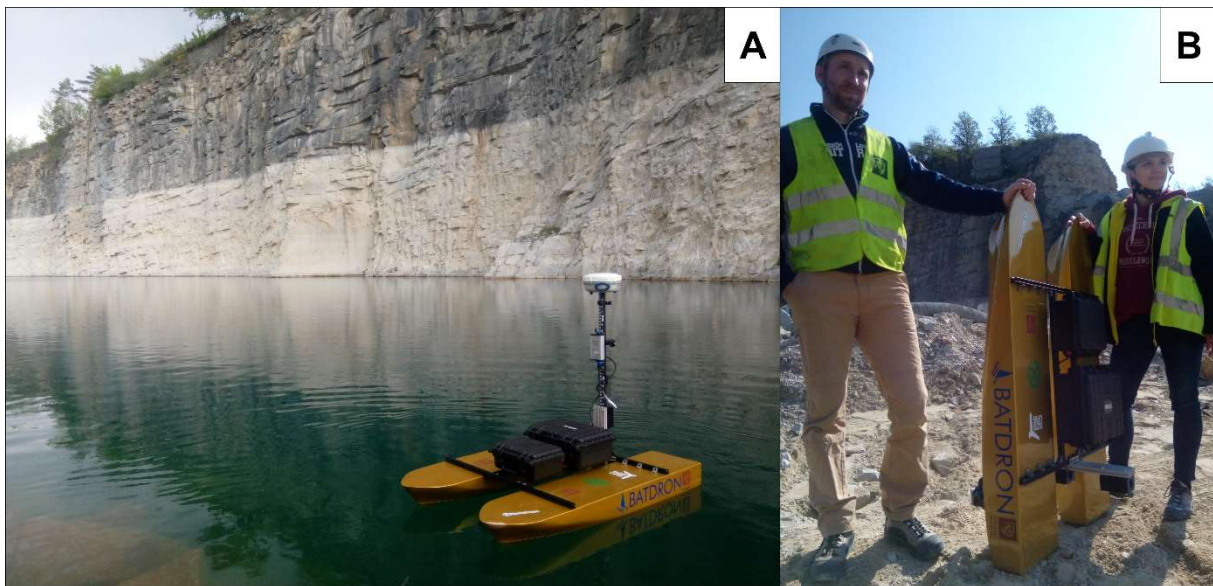
²Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii; Politechnika Wrocławska, Wyb.
Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

BATDRON to bezzałogowy system pływający przeznaczony do akwizycji danych batymetrycznych. Idea projektu oraz sam prototyp zostały zapoczątkowane przez członków KN Grupa Młodych Geodetów (GMG) w 2019, a osobami zarządzającymi projektem były Karolina Podlasiak oraz Magdalena Pielas (studentki, członkinie KN GMG), a także dr inż. Jarosław Wajs (pracownik Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej) oraz dr inż. Damian Kasza (opiekun KN GMG).

Głównym założeniem projektu BATDRON była budowa autonomicznego systemu bezzałogowego do pomiarów batymetrycznych. Cel ten udało się w pełni zrealizować. Zbudowany system składał się z trzech bazowych elementów:

- modułu transportowego w postaci katamaranu,
- systemu sterowania oraz nawigacji autonomicznej w oparciu o odbiornik GNSS
- modułu pomiarowego w postaci jednowiązkowej sondy SATLAB SLD-200.

Wykonany prototyp przeszedł swój „chrzest bojowy” w czasie pomiarów koryta Odry w obrębie Bulwaru Politechniki Wrocławskiej, później także w pomiarach nieczynnego zalanego kamieniołomu znajdującego się na terenie Muzeum Gross-Rosen w Rogoźnicy. Dodatkowo, był wykorzystywany jako główny instrument pomiarowy do realizacji prac inżynierskich oraz magisterskich na kierunkach Górnictwo i geologia oraz Geodezja i kartografia Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej (rys. 1).



Rys. 1. System BATDRON (fot. J Wajs): (A) pomiary inwentaryzacyjne w zalanej części wyrobiska Kopalni Górka Sobocka; (B) prezentacja systemu (stoją od lewej D. Kasza oraz K. Podlasiak).

Zrealizowany projekt zyskał duży rozgłos medialny. BATDRON był opisywany m.in.

- na portalu Geoforum (<https://geoforum.pl/news/29966/batdron-pomierzy-dno-zbiornikow-wodnych>),

- głównej stronie Politechniki Wrocławskiej

(<https://pwr.edu.pl/uczelnia/aktualnosci/batdron---plywajacy-dron-do-pomiarow-dna-zbiornika-wodnego-11783.html>)

- międzynarodowym serwisie informacyjnym polskiej nauki i innowacyjności – Polish Science (<https://polishscience.pl/pl/lodz-do-pomiarow-dna-zbiornikow-wodnych-powstala-na-politechnice-wroclawskiej/>).

Był również obiektem reportażu opublikowanym przez telewizję Echo24 (<https://echo24.tv/batdron-plywajacy-dron-pwr-bada-rzeki-9461/>) oraz znalazł się w rankingu kanału Topowa Dycha: 10 polskich wynalazków, które mogą zmienić świat (<https://www.youtube.com/watch?v=oomcpT5tDrU&t=405s>). Zamknięcie realizacji projektu stanowiła prezentacja wyników na międzynarodowej konferencji *XX Conference of PhD Students and Young Scientists* oraz publikacja artykułu (Wajs, J., and D. Kasza. "Development of low-cost Unmanned Surface Vehicle system for bathymetric measurements." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 684. No. 1. IOP Publishing, 2021). Co równie istotne i warte podkreślenia to fakt, że w trakcie nabywania doświadczeń

związanych z projektowaniem i budową modułu komunikacji i sterowania BATDRONem członkowie KN GMG nawiązali współpracę z wrocławskim start-upem BZB UAS, zajmującym się projektowaniem i wykonywaniem analogicznych systemów z przeznaczeniem dla dronów.

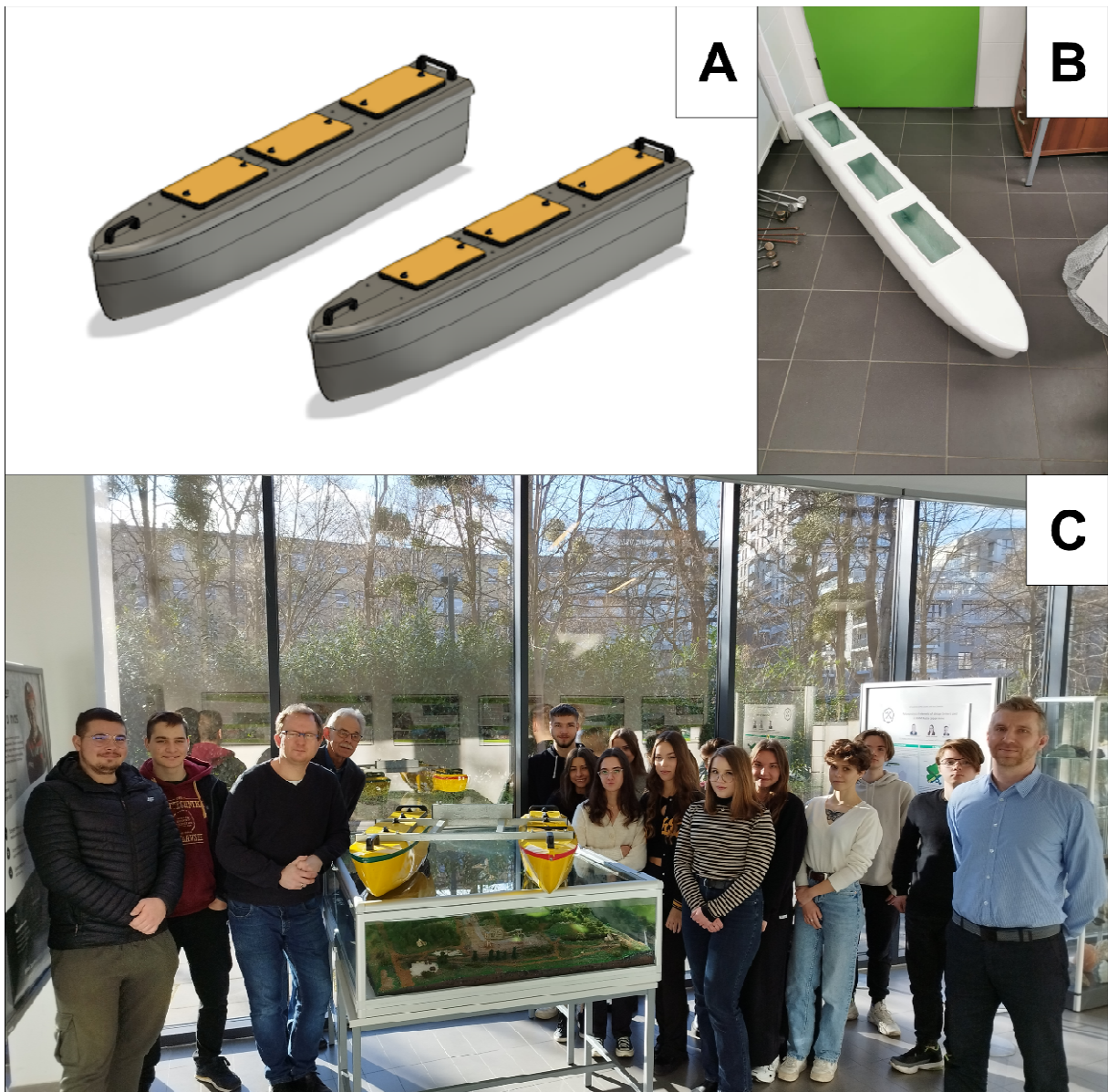
Niewątpliwy sukces projektu BATDRON zdeterminował członków KN Grupa Młodych Geodetów do jego rozwijania. Zgodnie z tą myślą, w 2022 r. został zainicjowany projekt BATDRON II. Stanowi on swoistą modyfikację swego pierwowzoru.

Obecnie projekt BATDRON II został tak rozwinięty oraz unowocześniony, aby pozwalał na realizację pomiarów z wykorzystaniem znacznie szerszej grupy sensorów, m.in. echosondy lub sonaru, skanera laserowego, umożliwiał realizację pomiarów fotogrametrycznych czy georadarowych, a także miał możliwość pomiaru prędkości nurtu i pobierania próbek wody. Zadanie to zrealizowano poprzez projekt i symulację profilu bojek katamaranu (rys. 2) tak, aby zapewniały maksymalną niezbędną wyporność (najcięższy zestaw sensorów do skanowania mobilnego ma łączną masę ok. 100 kg) przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniego poziomu mobilności (min. prędkość poruszania się to 1 m/s) i minimalnych gabarytów oraz masy własnej. Zadanie to udało się w pełni zrealizować i przetestować w warunkach polowych. Źródło finansowania projektu stanowiły środki pozyskane w ramach Funduszu FAST oraz funduszu aktywności studenckiej Politechniki Wrocławskiej (przyznane przez Samorząd Studencki Wydziału W6 PWr).

Pomimo prawidłowej realizacji projektu, w trakcie kolejnych testów napotkano na problemy wynikające związane z zestawem wykorzystywanych sensorów. Mianowicie, chodzi tu o zapewnienie jak najbardziej dokładnego wyznaczenia pozycji łodzi (a dokładniej danego sensora pomiarowego zainstalowanego na łodzi), który stanowi niezbędny i kluczowy element w procesie analizy zgromadzonych danych. Dotychczas, koncepcja ta realizowana była

w oparciu o jeden odbiornik GNSS przymocowany bezpośrednio do katamaranu (ze znaną relacją w stosunku do sensora). Rozwiązanie to zapewniało pozycjonowanie ze średnią dokładnością ok. 2-3 cm. Jednakże, w szczególności dla pomiarów wykorzystujących skanowanie laserowe, zauważono, że zarówno sama technika pomiarowa (w oparciu o jedną antenę GNSS) jak i uzyskiwane dokładności nie były wystarczające. Skutkiem tego, w czasie akwizycji danych dochodziło do niskiej precyzji wyznaczenia trajektorii przemieszczania się

sensora, a tym samym zafałszowania wyznaczania pozycji w przestrzeni 3D dla pozyskiwanych danych.



Rys. 2. System BATDRON II: (A) numeryczny projekt bojek katamaranu; (B) pierwsza z wykonanych bojek katamaranu; (C) prezentacja gotowego modułu transportowego na spotkaniu ze studentami.

Skutkiem powyższego głównym celem obecnie realizowanego projektu jest modyfikacja platformy BATDRON II, która opiera się na trzech kluczowych i komplementarnych modernizacjach. Pierwszą z nich stanowi budowa nowej konstrukcji ramy łączącej bojek katamaranu, pozwalającej na montaż dwóch anten GNSS z jednostką IMU (przeznaczonych do wyznaczania trajektorii przemieszczania się drona pływającego



z centymetrową dokładnością) oraz sensorów pomiarowych. Drugi rodzaj modernizacji dotyczy zakupu zestawu silników o zwiększonej mocy wraz z serwomotorami skrętnymi oraz regulatorami. Mocniejsze silniki pozwolą uzyskiwać stabilną prędkość zestawu pomiarowego (nawet przy dużej masie całkowitej) na wodach śródlądowych zarówno stojących jak i rzekach, a także manewrowość. Całość modernizacji uzupełni zakup oraz dostosowanie do potrzeb BATDRONA komputera pokładowego, umożliwiającego programowanie autonomicznej trasy poruszania się systemu w trakcie sesji pomiarowej, sterowanie manualne oraz weryfikację prawidłowej akwizycji danych pomiarowych.

Osoby prowadzące projekt z ramienia KN Grupa Młodych Geodetów szacują, że tak zmodernizowany projekt Bezzałogowego Systemu Pływającego stanowić będzie unikatową w skali kraju aparaturę pomiarową. Dzięki niej możliwe będzie wykonywanie szerokiego spektrum badań i pomiarów geodezyjnych czy geochemicznych, przede wszystkim pomiary geometrii dna zbiorników i cieków wodnych wraz z przyległym nabrzeżem, pomiar konstrukcji inżynierskich takich jak np. mosty (z wykorzystaniem skanowania laserowego oraz metody fotogrametrycznej), inspekcja dna zbiorników i cieków wodnych (np. poszukiwanie wraków), pomiaru zasolenia wód oraz odczynu pH w formie profili w czasie rzeczywistym czy też pobieranie próbek wody (i ich dalsza analiza w warunkach laboratoryjnych).

Zmodernizowana wersja systemu pomiarowego BATDRON II będzie zapewniać możliwość wykorzystania dowolnego sensora (o masie własnej nie przekraczającej 100 kg) na dowolnym akwenu na terenie całego kraju. Warto zaznaczyć, że zaproponowane wielozadaniowe rozwiązanie będzie jedyną tego rodzaju konstrukcją w kraju, która swoimi możliwościami wykracza poza zakres oferowany przez dostępne na rynku rozwiązania komercyjne, przy jednoczesnym budżecie realizacji nie przekraczającym 50% wartości Bezzałogowych Systemów Pływających podobnej klasy dostępnych na rynku.

Podsumowując, warto również zaznaczyć, że zmodernizowana wersja Bezzałogowego Systemu Pływającego BATDRON II stanowić będzie istotny element, który będzie mógł być wykorzystywany do badania i monitorowania stanu Odry we Wrocławiu. List intencyjny w tej sprawie został podpisany w marcu 2023 r. pomiędzy Dziekanem Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, prof. Radosławem Zimrozem i Dyrektorem Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej we Wrocławiu (Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie) Mariuszem Przybylskim. Przedmiotem listu intencyjnego jest współpraca w celu wspólnego



rozwiązywania problemów związanych z gospodarką wodną i implementacją innowacji rozwiązań oraz transferu zaawansowanych technologii w aspekcie m.in. monitorowania stanu wód, przetwarzania danych LiDAR dla Systemów Informacji Przestrzennej jak również danych fotogrametrycznych, co znakomicie wpisuje się w specyfikę i możliwości proponowanego rozwiązania pomiarowego jakim jest BATDRON II. Co więcej, rozgłos medialny projektu BATDRON przykuł uwagę pracowników Uniwersytetu Wrocławskiego, którzy zgłosili się do członków KN Grupa Młodych Geodetów w sprawie możliwości realizacji wspólnych badań - pomiaru geometrii jezior lodowcowych na Spitsbergenie. Ten kierunek naukowy jest bardzo obiecujący i obecnie trwają prace dot. porozumienia oraz możliwej ekspedycji naukowej studentów na Spitsbergen w czasie nadchodzących wakacji (czerwiec-sierpień 2025 r.).