



Robert Borkowski

prof. nadzw. dr hab., Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego

Adrian Łach

mgr inż., Politechnika Śląska, Wydział Transportu, pilot UAV

Jarosław Zwierzyna

mgr, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Oświęcimiu

Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych w ratownictwie wodnym

Wprowadzenie

W każdym rodzaju ratownictwa i w każdym rodzaju akcji ratowniczej najistotniejszym parametrem decydującym o powodzeniu akcji jest czas dotarcia do osób potrzebujących pomocy, czas udzielenia pomocy przedmedycznej przez ratowników oraz czas dotarcia osób uratowanych do szpitala. Niewątpliwie na pierwszy plan, jeśli chodzi o skuteczność działań, wysuwa się profesjonalizm a zatem wyszkolenie ratowników (umiejętności, sprawność fizyczna, znajomość terenu, wiedza o zjawiskach meteorologicznych). Niezwykle istotne jest również efektywne funkcjonowanie systemu alarmowania i powiadamiania ratunkowego, wreszcie wyposażenie służb ratowniczych w odpowiedni sprzęt umożliwiający szybkie przemieszczanie się (np. użycie śmigłowca w Tatrach, szybkich łodzi typu RIB na Bałtyku, quadów i samochodów terenowych czy skuterów śnieżnych), nowoczesne środki ratunkowe (deski ortopedyczne, defibrylatory, tlen) oraz wysokiej jakości wyposażenie indywidualne (ubiór, sprzęt wspinaczkowy, sprzęt nurkowy itp.). W polskim ratownictwie w minionym trzydziestoleciu (przełom 1989 r. – akces do Unii Europejskiej 2004 r.) dokonał się niebywały przełom zarówno organizacyjny, związany z utworzeniem systemu Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego (KSRG) oraz systemu Państwowego Ratownictwa

Medycznego (PRM), jak i techniczny, połączony z wprowadzaniem nowoczesnego, importowanego sprzętu, urządzeń, pojazdów itd. Dziś poziom wyekwipowania polskich ratowników w niczym nie ustępuje służbom ratowniczym krajów najbardziej rozwiniętych. Współcześnie dokonuje się w polskim ratownictwie kolejny skok technologiczny, będący efektem wprowadzania urządzeń technicznych najnowszej generacji. Tego rodzaju rozwój nie byłby możliwy, gdyby nie trwały wzrost gospodarczy, umożliwiający wciąż rosnące wydatki państwa w tym zakresie, rozwój sponsoringu ratownictwa, a także wzrost zasobności społecznych organizacji ratowniczych. Celem niniejszego artykułu jest refleksja na temat perspektyw wprowadzania nowych technologii i urządzeń do różnych obszarów polskiego ratownictwa (wodne, górskie, drogowe, pożarowe itd.). Autorzy skoncentrowali swe zainteresowania na kwestii działania na odległość za pomocą urządzeń bezzałogowych, umożliwiających rozpoznanie i dostarczanie potrzebnego sprzętu wzywającym pomocy.

Chociaż bezzałogowe urządzenia latające konstruowane były już ponad pół wieku temu, to jednak dopiero obecnie nastąpił eksplozywny rozwój tego segmentu lotnictwa. Szacuje się, że do połowy obecnego stulecia drony stanowić będą ponad 10% europejskiego rynku lotniczego. Bezzałogowe urządzenia to nie tylko statki powietrzne, ale także pojazdy i jednostki pływające, do których również stosowana jest popularna nazwa „dron” lub „bezzałogowiec” albo „bezzałogowy wehikuł powietrzny” (UAV, *Unmanned Air Vehicle*), inaczej zwane ROV (*Remotely Operated Vehicle*). Powietrzne drony określa się polskim mianem BSP (bezzałogowe statki powietrzne) lub angielskim UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*)¹. W użyciu są również inne nazwy, jak wprowadzone w związku z Konwencją Chicagowską pojęcie „statek bez pilota” (*Pilotless Aircraft*) czy. w dokumentach ICAO, pojęcie „systemów zdalnie sterowanego statku powietrznego” (RPAS, *Remotely Piloted Aircraft Systems*). Wreszcie, w Unii Europejskiej, w dokumentach Eurocontrol – czyli Europejskiej Organizacji ds. Bezpieczeństwa Żeglugi Powietrznej – pojawia się określenie „powietrzne systemy bezzałogowe” (UAS, *Unmanned Aerial Systems*)². Rola bezzałogowców, szczególnie w siłach zbrojnych, gdzie uważane są zarówno za narzędzie inwigilacji, jak i rodzaj broni, wciąż rośnie. Rozwój tego rodzaju statków powietrznych określa się już mianem dronifikacji atmosfery³. Można wyróżnić następujące rodzaje urządzeń bezzałogowych:

A – bezzałogowe urządzenie wojskowe latające zwane są w nomenklaturze Sił Zbrojnych RP bezpilotowymi aparatami latającymi (BAL):

- rozpoznania (np. największy na świecie dron MQ-4C Triton o masie 15 ton, stosowany przez US Navy);

¹ Na temat BSP w ostatnich latach pojawia się na polskim rynku wydawniczym coraz więcej pozycji, zob. m.in. W. Wyszycacz, *Drony (budowa, loty, przepisy)*, Poligraf, Wrocław 2017; W. Leśnikowski, *Drony. Bezzałogowe aparaty latające od starożytności do współczesności*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2016 oraz B. Bartkiewicz, M. Szczepkowski, P. Kruszewski, *Drony – teoria i praktyka*, KaBe, Krosno 2016; T. Tichý, J. Karas, *Drony*, Brno 2016, jak również M. Dougherty, *Drony*, Bellona, Warszawa 2016 oraz T. Audronis, *Drony. Wprowadzenie*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2015.

² Zob. M. Bujnowski, *Bezpieczeństwo lotnictwa cywilnego. Aspekty współpracy międzynarodowej*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2016, s. 74–76.

³ Zob. I.G.R. Shaw, *Predator Empire. Drone Warfare and Full Spectrum Dominance*, University of Minnesota Press, Minneapolis 2016, s. 105 oraz 234.

- bojowe (np. wzmiankowany w dalszej części artykułu Predator);
 - inne (np. do celów logistycznych, rozrzucania ulotek w operacjach typu PSYOPS);
- B – bezzałogowe urządzenia cywilne:
- ratownicze (patrowanie, dostarczanie sprzętu medycznego i leków, zrzut środków ratunkowych);
 - policyjne (monitoring, inwigilacja, interwencja)⁴;
 - komercyjne (dostarczanie produktów, rozrywka, fotografowanie i filmowanie, przemysł – monitorowanie trudno dostępnych i niebezpiecznych miejsc np. w kopalniach i tunelach).

Ze względu na środowisko i sposób poruszania się wyróżniamy urządzenia:

A – Latające:

- śmigłowce (o różnej ilości wirników);
- samoloty śmigłowe;
- samoloty odrzutowe;
- sterowce;

B – Pływające:

- nawodne;
- podwodne⁵;

C – Łądowe:

- jeżdżące (kołowe, gąsienicowe);
- kroczące (antropomorficzne, zoomorficzne).

Funkcje urządzeń bezzałogowych w ratownictwie⁶:

- patrolowanie i fotografia terenu⁷;
- poszukiwanie osób zaginionych, tzw. SAR Drones (morze, góry, tereny lesiste);
- monitorowanie akcji ratunkowej oraz operacji reagowania kryzysowego (np. koordynacja akcji podczas powodzi, zarządzanie akcją gaśniczą podczas pożaru lasu);
- transport urządzenia ratunkowego, jak defibrylator, medykamenty ratujące życie, krew do transfuzji (np. dron „Zipeline” o udźwigu 1,6 kg);
- zrzut urządzenia ratunkowego (rękaw ratunkowy, koło ratunkowe, samopompująca tratwa ratunkowa).

Dron „Pars”, stosowany na irańskich plażach Morza Kaspijskiego, unosi trzy koła ratunkowe, w efekcie jego zastosowania wydatnie zmalała stopa utonień w Iranie. We Francji użycie na plażach Akwitanii szybkich dronów, poruszających się z prędkością 80 km/h i zrzucających tonącym samopompujący rękaw ratunkowy, pozwoliło zredukować liczbę utonień (np. w roku 2016 dzięki użyciu trzech dronów uratowano

⁴ J. Niklas, A. Walkowiak, *Drony – nadzór z powietrza*, Fundacja Panoptykon, https://panoptykon.org/sites/default/files/publikacje/panoptykon_drony_-_nadzor_z_powietrza_11.07.2014_2_0.pdf [dostęp: 19.04.2018].

⁵ Np. Marynarka Wojenna RP ma w swej strukturze m.in. Brzegową Grupę Ratownictwa (BGR) wchodzącą w skład Dywizjonu Okrętów Wsparcia 3 FO w Gdyni. Nurkowie BGR posługują się podwodnymi urządzeniami ROV (*Remotely Operated Vehicle*).

⁶ P. Feuilherade, *Robots to the rescue!*, <http://robohub.org/robots-to-the-rescue> [dostęp: 19.04.2018] oraz *Świat dronów*, <http://www.swiatdronow.pl/zastosowania-dronow/ratownictwo> [dostęp: 19.04.2018], jak również Ł. Kuziora i in., *Drony w akcji*, „Przegląd Pożarniczy”, <https://www.ppoz.pl/index.php/zajrzyj-do-srodka/technika/1717-drony-w-akcji>.

⁷ Por. np. I. Marloh, *Fotografowanie z drona – praktyczny przewodnik*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2017.

50 osób). Drony wykorzystywane są przez ratowników Nowej Zelandii i Australii w monitorowaniu wód przybrzeżnych i ostrzeganiu – przy użyciu tuby elektroakustycznej zamocowanej na bezzałogowcu – surferów przed zagrożeniami. W związku z kryzysem migracyjnym i kolejnymi tragediami u wybrzeży europejskich w Hiszpanii zaprojektowano latający „PoseiDron” z samopompującą pneumatyczną tratwą ratunkową dla uchodźców, płynących z Afryki Północnej do Europy. Natomiast pływający dron „Emily” znajduje się w wyposażeniu greckiego ratownictwa wodnego na Morzu Egejskim. Grecka Straż Przybrzeżna wyposażona jest w autonomiczne roboty ratunkowe, które mogą być zrzucone ze śmigłowca, ze statku lub startować z plaży. Kiedy robot podpływa do tonącej osoby, ta powinna objąć korpus urządzenia i pozwolić się odholować do brzegu lub najbliższej pływającej jednostki ratunkowej. W przyszłości niewątpliwie coraz szersze zastosowanie znajdą w służbach ratowniczych bezzałogowe urządzenia różnego typu, wyposażone w AI (sztuczną inteligencję) i zdolne do przeprowadzania akcji ratunkowych w różnych środowiskach przyrodniczych i technicznych⁸.

W polskich służbach ratowniczych podejmowane są pionierskie na razie próby wykorzystania latających urządzeń bezzałogowych. Inicjatywy tego rodzaju podjęły między innymi: Grupa Podhalańska GOPR od 2014 roku, Słupskie WOPR od 2015 r., Sopotkie WOPR od 2015 r., Państwowa Straż Pożarna SP od 2015 r., WOPR Szczecin od 2017 r. oraz Oddział Miejski WOPR Katowice od 2017 r.

Aby móc rozpocząć część właściwą, dotyczącą wdrożenia bezzałogowych statków powietrznych do realizowania zadań z zakresu ratownictwa wodnego, należy również przywołać definicje elementów wchodzących w obszar badań naukowych. Na podstawie ujednoliconego nazewnictwa występującego w nomenklaturze prawnej, narzuconej przez Organizację Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego ICAO, w dalszej części poprawnym stwierdzeniem naukowym, określającym bezzałogowe statki powietrzne, potocznie zwane dronami, będzie skrót RPA (*Remotely Piloted Aircraft*), co po przetłumaczeniu oznacza zdalnie sterowany statek powietrzny lub RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*), czyli zdalnie sterowane systemy lotnicze. Powyższe określenia są respektowane przez Urząd Lotnictwa Cywilnego w znowelizowanych przepisach krajowych dotyczących bezzałogowców, jednakże na potrzeby artykułu naukowego zdecydowano używać zamiennie określenia BSP oraz UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), co w rozwinięciu skrótów oznacza po prostu bezzałogowy statek powietrzny.

Powołując się na *Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems* z 2015 roku anglojęzyczna definicja RPAS brzmi następująco – „A remotely piloted aircraft, its associated remote pilot stations, the required command and control links and any, other components as specified in the type design”, co w tłumaczeniu oznacza zdalnie

⁸ Na temat możliwości wykorzystywania urządzeń bezzałogowych zob. np. J. Tetuko Sri Sumantyo, *Autonomous Control Systems and Vehicles: Intelligent Unmanned Systems*, Springer 2013, <https://www.techemergence.com/search-and-rescue-robots-current-applications> [dostęp: 19.04.2018] oraz na temat sztucznej inteligencji: N. Bostrom, *Superinteligencja. Scenariusze, strategie, zagrożenia*, Helion, Gliwice 2016; K. Ficoń, *Sztuczna inteligencja – nie tylko dla humanistów*, Bel Studio, Warszawa 2013.

sterowany statek powietrzny, powiązane z nim stacje zdalnego sterowania, wymagane urządzenia kontrolujące i nadzorujące oraz inne części określone w certyfikacie typu⁹.

Oprócz standardowego wyposażenia drona w system nadawczo-odbiorczy, pozwalający na kontrolowanie bezpilotowca przez operatora, dodatkowo niezbędna do zapewniania transmisji obrazu w czasie rzeczywistym jest technologia FPV (*First Person View*), czyli możliwość obserwacji z kamery zdalnej. Możliwości bezzałogowców oraz sposoby komunikowania się użytkownika z systemem sterującym zostaną opisane w dalszej części artykułu.

W ostatnim czasie słowo „dron” stało się bardzo popularne. W mediach niemal codziennie pojawiają się doniesienia o cywilnym wykorzystaniu bezzałogowych statków powietrznych. Trzeba jednak przyznać, że bezzałogowce to znana już technologia, której geneza zakorzeniona jest w lotnictwie wojskowym. Z punktu widzenia ostatnich lat gałąź RPA to najlepiej rozwijająca się dziedzina lotnictwa. Odchodząc od typowej współczesnej definicji dronów, bezzałogowe aerostaty wykorzystywane były już w XIX w. Balony na ogrzane powietrze miały posłużyć do zniszczenia Wenecji podczas powstania, które wybuchło we Włoszech w 1848 r. Balony zostały wyposażone we wbudowane opóźnienie czasowe, które umożliwiało zrzućenie ładunków wybuchowych. Na szczęście próba zniszczenia miasta zakończyła się fiaskiem, ponieważ silny wiatr uniemożliwił skierowanie balonów wypuszczonych z okrętu w kierunku lądu.

Kolejnym przodkiem współczesnych dronów były maszyny wykorzystywane w I połowie XX w. przez marynarkę wojenną Wielkiej Brytanii – RAE Larynx. Służyły one jako broń dalekiego zasięgu, jednak z powodu małej celności znaleziono dla nich nowe zastosowanie: zaczęto je wykorzystywać w roli ruchomych celów podczas ćwiczeń. Warto tu wspomnieć również o dobrze znanych samolotach dwupłatowych de Havilland Tiger Moth, wykorzystywanych podczas pierwszej wojny światowej. Po modyfikacji, polegającej na zamontowaniu aparatury systemu zdalnego sterowania, spełniały również funkcję bezzałogowego, zdalnie sterowanego celu latającego. Udoskonalonym dwupłatowcom nadano nazwę „Queen Bee”, a od 1936 r. zaczęto wykorzystywać na ich określenie słowo „dron”.

Rozwój technologiczny, który miał miejsce w trakcie drugiej wojny światowej, nie ominął maszyn zdalnie sterowanych. W 1940 r. rozpoczęła się pierwsza masowa produkcja drona: wyprodukowano wówczas 15 tysięcy egzemplarzy modelu Radio-plane OQ-2. Koniec lat 50. zmienił myślenie o bezpilotowcach. Dostrzeżono ich zalety oraz szerokie zastosowanie w porównaniu z samolotami załogowymi, którym groziło zestrzelenie. Znaczenie bezzałogowych statków powietrznych w zdobywaniu przewagi militarnej wzrosło podczas wojny w Wietnamie, kiedy to drony wyposażone w urządzenia rozpoznawcze wykonały tysiące misji. Obok Stanów Zjednoczonych prekursorem wykorzystywania bezpilotowców w działaniach bojowych był Izrael. Efektem prac nad maszynami bezzałogowymi było skonstruowanie dronów Mastiff i Scout. Ich skuteczność potwierdziła bitwa powietrzna nad Doliną Bekaa, w której drony rozpoznały stanowiska syryjskiej obrony przeciwlotniczej. Sukces

⁹ Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS), International Civil Aviation Organization, Doc 10019, first edition 2015, s. XVIII.

odniesiony przez Mastiffa spowodował, że Izrael stał się światowym liderem w konstruowaniu maszyn latających. Skłoniło to Amerykanów do opracowania własnego bezzałogowca opartego na izraelskiej myśli technicznej. Skonstruowaną maszynę o nazwie RQ-2 Pioneer pierwszy raz wykorzystano w operacji „Pustynna Burza” podczas wojny w Zatoce Perskiej.

Nową erę w dziedzinie dronów zapoczątkował GNAT-750 wyposażony w kamery FLIR, rejestrujące obraz w podczerwieni, oraz układ sterowania oparty na module GPS, pozwalający na kontrolowanie drona za pomocą łącz satelitarnych. Na jego podstawie stworzono symbol bezzałogowych statków powietrznych, zmodyfikowany i bardziej zaawansowany technicznie MQ-1 Predator, który stał się swoistą ikoną walki z terroryzmem. Konstrukcja oblatana w 1994 r., czyli aż przed ćwierćwieczem, oprócz podzespołów i modułów satelitarnych, pozwalających na prowadzenia rozpoznania, mogła przenosić uzbrojenie. Po raz pierwszy Predatorów użyto do rozpoznania w Serbii w 1999 r., a następnie w Iraku w 2002 r. Pomimo że żyjemy w czasach pokoju, ostatnie lata pokazały, iż dzisiejszy ład może zostać łatwo zagrożony – mowa o ataku Rosji na Ukrainę. W styczniu 2015 r., podczas obrony terytorium Ukrainy, wolontariusze z organizacji Armia SOS wykorzystywali na terenach Doniecka drony w misjach zwiadowczych, analizując pozycje przeciwnika, aby lepiej odpowiedzieć ogniem na agresję Rosjan.

Era cywilnych bezzałogowych statków powietrznych

Rozwój bezzałogowych statków powietrznych, zainicjowany w celach militarnych w latach 50., aktualnie przeżywa renesans. Modele latające wyposażone w urządzenia obserwacyjne znalazły szerokie zastosowanie w cywilnym użytku. Zawdzięczamy to m.in. postępowi technologicznemu, pozwalającemu na miniaturyzację elektroniki przy jednoczesnym zmniejszeniu kosztów produkcji, a także dostępności podzespołów w dobie informatyzacji i zakupów internetowych. Należy przypuszczać, iż dzisiaj stosowane rozwiązania wywodzą się bezpośrednio z modelarstwa RC (*Radio Control*), rozwijanego w latach 90. Dla cywilnych bezzałogowców przełomowy był rok 2007, na który datowane są pierwsze badania nad wykorzystaniem bezpilotowców ze środków Unii Europejskiej. Ekspansja dronów, rozumianych jako zdalnie sterowane obiekty o minimum czterech wirnikach, rozpoczęła się w momencie wejścia na rynek Phantom 1 firmy DJI, wyposażonego w prostą kamerę GoPro (styczeń 2013). Był to pierwszy, przeznaczony do szerokiej sprzedaży gotowy do lotu dron, używający modułu GPS umożliwiającego automatyczną stabilizację. Dzisiejsze wielowirnikowce zostały wyposażone w lepsze systemy, pozwalające na autonomiczne wykonywanie lotów, pełną stabilizację poprzez moduły GNSS oraz urządzenia monitorujące, dopuszczające rejestrowanie obrazu oraz zdalne sterowanie poprzez stosowanie technologii FPV. Drony mogą być stosowane do monitorowania przez policjantów z Wydziału Ruchu Drogowego, do zabezpieczania imprez masowych, w akcjach gaszenia lub wykrywania zarodków pożarów, a także w akcjach poszukiwawczych. Koszt wykorzystania drona w działaniu operacyjnym jest znacznie niższy niż użycia śmigłowca wraz z załogą. Zastosowania można wymieniać niemal bez końca. Potencjał jest duży, w szczególności w związku z dynamiką branży i coraz to nowszą technologią

stosowaną w bezzałogowcach. Komercjalizacja usług dronów spowodowała wzrost ilości bezpilotowców w polskiej przestrzeni powietrznej, a to za sprawą dużej popularności i potencjalnie niskiej ceny. Jak wynika z raportu Instytutu Mikromakro, wartość rynku bezzałogowców w naszym kraju szacowana była pod koniec 2015 r. na około 164 mln zł. Problem w zastosowaniu bezpilotowców leży po stronie przestrzegania prawa lotniczego oraz awaryjności sprzętu. Systematycznie analizowany rynek kształtuje strategie rozwoju wykorzystania bezpilotowców poprzez regulacje i badania zmierzające do zwiększenia ich niezawodności.

Obecnie wykorzystanie BSP w polskiej przestrzeni powietrznej jest regulowane przez Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 8 sierpnia 2016 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wyłączenia zastosowania niektórych przepisów ustawy – Prawo lotnicze do niektórych rodzajów statków powietrznych oraz określenia warunków i wymagań dotyczących używania tych statków, w którym zawarto zasady wykonywania lotów modelami latającymi o maksymalnej masie startowej do 25 kg, użytkowanych wyłącznie w operacjach w zasięgu wzroku oraz Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 3 czerwca 2013 r. w sprawie świadectw kwalifikacji. Oba rozporządzenia wynikają z przepisów wydanych na podstawie art. 104 i art. 33 ustawy z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze.

UAVO (*Unmanned Aerial Vehicle Operator*) – świadectwo kwalifikacji operatora bezzałogowego statku powietrznego uprawniające do wykorzystywania go w celach innych niż loty sportowe i rekreacyjne. Na osobie kontrolującej bezpilotowca spoczywa odpowiedzialność za decyzje o wykonaniu lotu oraz jego poprawność. To operator zapewnienia bezpieczeństwa, nie tylko w przestrzeni powietrznej, ale również osób i mienia. Rozróżniane są dwa typy uprawnień:

- a) VLOS (wykonywanie lotów w zasięgu wzroku);
- b) BVLOS (wykonywanie lotów w zasięgu i poza zasięgiem wzroku).

Polskie prawo zakłada możliwość wykonywania lotów w przestrzeni niekontrolowanej G jedynie modelami latającymi w zasięgu widoczności wzrokowej VLOS, tj. takich, w których pilot lub obserwator bezzałogowego statku powietrznego utrzymują bezpośredni i nieuzbrojony kontakt wzrokowy z bezzałogowym statkiem powietrznym. Prowadzenie operacji BVLOS – poza zasięgiem wzroku, z wykorzystaniem FPV – możliwe jest w specjalnie wyznaczonych do tego celu strefach. Loty UAV VLOS dopuszczalne są w tych strefach po uzyskaniu zgody od zarządzającego przestrzenią. Aktualnie strefy TRA (strefy czasowo rezerwowane na potrzeby zabezpieczenia lotów RPA wykonywanych poza zasięgiem wzroku operatora BVLOS) są wyznaczane głównie nad terenami kolejowymi na potrzeby wykonywania lotów dla PKP CARGO oraz nad strefami nadgranicznymi.

Zasady wykonywania lotów modelami latającymi w zasięgu widoczności wzrokowej VLOS:

- operator lub obserwator utrzymuje kontakt wzrokowy z modelem w celu określenia jego położenia względem operatora oraz zapewnia bezpieczną odległość poziomą od innych użytkowników przestrzeni powietrznej, przeszkód, osób i mienia;
- operator utrzymuje odległość poziomą nie mniejszą niż 100 m od granic zabudowy miejscowości, miast i osiedli lub od zgromadzeń osób na wolnym powietrzu,

a także odległość nie mniejszą niż 30 m od osób, pojazdów oraz obiektów budowlanych;

- prowadzone operacje muszą uwzględniać warunki meteorologiczne, strukturę i klasyfikację przestrzeni powietrznej oraz informacje o ograniczeniach w ruchu lotniczym.

Jak wynika z danych Urzędu Lotnictwa Cywilnego, do grudnia 2017 r. wydano 6173 świadectw kwalifikacji operatora BSP. Dla porównania: do 2014 r. wydano tylko 385 świadectw. Operując danymi z 2016 r., Polska znajdowała się na pierwszym miejscu w Europie pod względem ilości licencjonowanych operatorów, a na miejscu trzecim na świecie, zaraz za Japonią i Stanami Zjednoczonymi. Dane te pokazują, jak szybko rozwija się w naszym kraju rynek bezałogowców.

Klasyfikacja UAV

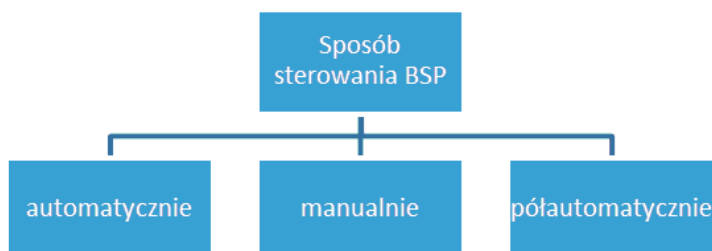
Specyfika bezałogowych systemów latających jest na tyle rozbudowana, iż nie ma jednej właściwej klasyfikacji. Istnieje bowiem wiele kryteriów, według których możemy sklasyfikować bezałogowe statki powietrzne. Związane jest to ze stałym rozwojem konstrukcji, możliwości i przeznaczenia. Charakterystyczne dla bezałogowych statków powietrznych klasyfikacje stworzono w oparciu o aktualne przepisy, wytyczne oraz analizę literatury.

Schemat 1. Podział dronów według wykorzystania



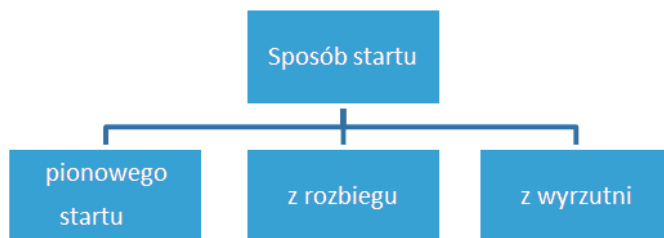
Źródło: opracowanie własne.

Schemat 2. Podział dronów według sposobu sterowania



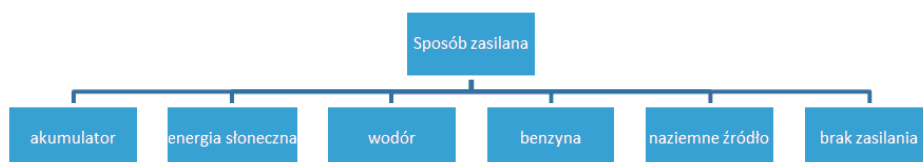
Źródło: opracowanie własne.

Schemat 3. Podział dronów ze względu na sposób startu.



Źródło: opracowanie własne.

Schemat 4. Podział dronów ze względu na sposób zasilania



Źródło: opracowanie własne.

Schemat 5. Podział dronów ze względu na masę startową.



Źródło: opracowanie własne.

Drugim podziałem, powszechnie używanym, jest klasyfikacja BSP opracowana w 2006 r. przez Petera van Blyenburgha, prezydenta Unmanned Vehicle Systems International, a zawarta między innymi w *Handbook of Unmanned Aerial Vehicle* wydawnictwa Springer z 2015 r. Obrazując dynamikę związaną z rozwojem BSP, UVS International w 2009 r. rozszerzyło klasyfikację o kategorię NANO. Podział ze względu na zasięg działania, długotrwałość lotu i pułap zamieszczono w tabeli 1, wskazane wartości są tymi maksymalnymi.

Bezzałogowe systemy latające, zgodnie z nazwą, składają się z kilku zależnych od siebie podzespołów, bez których nie byłoby możliwe wykonywanie zadań obserwacji oraz specjalistycznych misji, np. niesienia ratunku z powietrza.

W skład bezzałogowego systemu latającego wchodzi następujące elementy:

1. platforma latająca (wielowirnikowiec, samolot, śmigłowiec) – konstrukcja charakteryzująca się lekką oraz wytrzymałą ramą, na której zainstalowano min. elektroniczne regulatory silników, silniki, śmigła przytwierdzone do silników oraz pakiet zasilający;

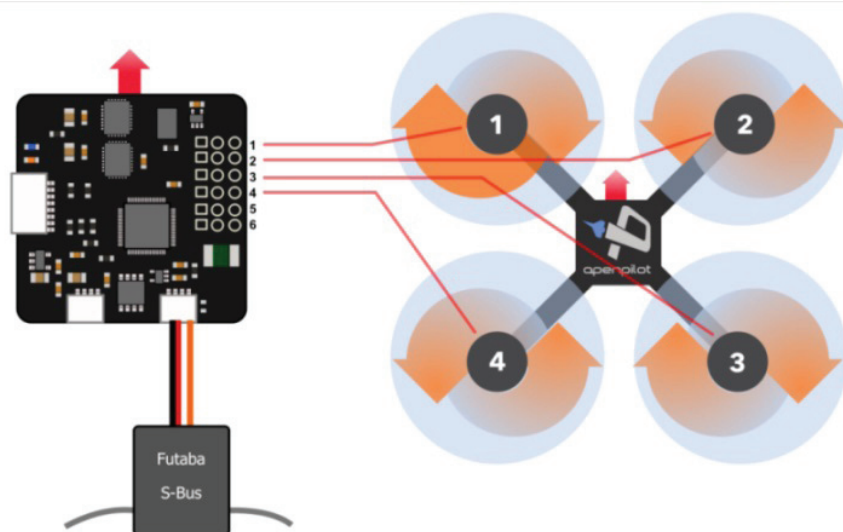
2. urządzenia zapewniające łączność (zdalne sterowanie – droga radiowa, autonomiczne sterowanie – system satelitarny);
3. system kontroli lotu (Flight Control System: CC3D, Pixhawk, Naza – kontroler lotu wyposażony w żyroskop, akcelerometr, magnetometr, czujnik ciśnienia);
4. system odbioru, transmisji oraz zobrazowania danych (technologia FPV, sensory oraz kamery wysokiej rozdzielczości rejestrujące w świetle widzialnym i podczerwieni, a także obraz w 360 stopniach oraz umożliwiające przybliżenie optyczne);
5. naziemna stacja kontrolna (projektowanie trasy lotu, nadzór, dane telemetryczne).

Tabela 1. Klasyfikacja BSP według UVSI (Unmanned Vehicles Systems International)

Klasa	Zasięg	Czas lotu	Pułap
NANO	1 km	10 min	100 m
MICRO	10 km	60 min	150 m
MINI	10 km	120 min	300 m
CLOSE RANGE CR bliskiego zasięgu	30 km	4 h	3000 m
SHORT RANGE SR krótkiego zasięgu	70 km	6 h	3000 m
MEDIUM RANGE MR średniego zasięgu	200 km	10 h	5000 m
MEDIUM ALTITUDE LONG ENDURANCE (MALE) średniego pułapu i dużej długotrwałości lotu	>500 km	24 h	13 km
HIGH ALTITUDE LONG ENDURANCE (HALE) wysokiego pułapu i dużej długotrwałości lotu	2000 km	>24 h	20 km

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 1. Quadrocopter – sposób podłączenia odbiornika z kontrolerem wraz z oznakowaniem kierunku obrotu wirników



Źródło: opracowanie własne na podstawie programu OpenPilot.

Najpopularniejszą bezzałogową konstrukcją latającą jest quadcopter – dron posiadający cztery wirniki rozmieszczone na planie litery X. Zdalnie sterowane systemy lotnicze poruszają się, wykorzystując siłę nośną wytworzoną przez cztery silniki umieszczone na ramionach platformy. Quadcopter posiada dwa śmigła ciągnące oraz dwa pchające. UAV stabilizowany jest przez dwa przeciwległe śmigła obracające się w przeciwnym kierunku do pozostałych. Wirniki pchające równoważą siłę działania wirników ciągnących, co umożliwia uniesienie się drona.

Implementacja RPA na potrzeby ratownictwa wodnego

Spektrum wykorzystania latających jednostek jest bardzo szerokie. Bezzałogowe jednostki mogą pełnić funkcję poszukiwawczą oraz rozpoznawczą, dając z powietrza wsparcie służbom ratunkowym. Wdrożenie innowacyjnego narzędzia do ratownictwa wodnego, opartego na technologii bezzałogowych statków powietrznych, wymaga opracowania zintegrowanego systemu (urządzenia wraz z procedurami). Chcąc sprostać nowym zagrożeniom i poprawić bezpieczeństwo nad zbiornikami wodnymi, należy poszukiwać nowych rozwiązań, na świecie już testowanych oraz wdrażanych. Koncepcja bezzałogowego systemu ratunkowego przewiduje wyposażenie jednostki latającej w system wizyjny oraz zasobnik ratunkowy, który umożliwi:

- monitorowanie z powietrza strefy nadbrzeżnej akwenów w świetle dziennym;
- bezpośrednie ratowanie zagrożonego ludzkiego życia w wodzie lub na krze lodowej;
- optyczną lokalizację ratowanego przez zrzucenie boi ratunkowej (sprzęt ratowniczy wykorzystywany w technice jachtowej), skracając tym samym czas przejęcia poszkodowanego przez załogę ratowniczą, lub rozpoczęcie procedury transportowej przez zrzucenie zasobnika z linką ratunkową (by wyciągnąć osobę ratowaną na brzeg);
- wykorzystanie urządzenia ratowniczego przez osobę ratowaną w celach utrzymania się na powierzchni wody (boja) lub w celu rozpoczęcia transportu do brzegu (linka);
- precyzyjne dokonanie zrzutu dzięki zaprojektowanemu systemowi wizyjnemu zainstalowanemu na platformie;
- łatwe pilotowanie dzięki instalacji na pokładzie urządzenia nawigacyjnego;
- ograniczenie bezpośredniego zagrożenia dla ratownika wynikającego z kontaktem z ratowanym;
- wykorzystanie urządzenia w trudnych warunkach, w których wysłanie człowieka może oznaczać zagrożenie dla jego życia i zdrowia;
- ograniczenie do minimum czasu związanego z dostarczeniem na miejsce akcji wyposażenia ratującego życie.

Na podstawie przeprowadzonych testów w locie, zbliżonych do warunków rzeczywistych, opracowano następującą specyfikację techniczną jednostki latającej, konieczną do realizacji zadań z zakresu ratownictwa wodnego:

1. ośmiowirnikowa platforma bezzałogowa o szybkiej gotowości operacyjnej, zapewniająca:
 - a) precyzyjne pozycjonowanie – stabilizujące lot i ułatwiające pilotaż bezzałogową jednostką latającą;
 - b) udźwig do 6kg;
 - c) odporność na wiatr 8 m/s (29 km/h);
 - d) lot w przestrzeni powietrznej przez 16 min. z pełnym obciążeniem;
 - e) kompensację awarii jednego podzespołu napędowego;
 - f) innowacyjny system podczepiania wyposażenia ratowniczego;
 - g) system nagłaśniania dla ratowanej osoby;
 - h) system oświetleniowy – reflektory LED;
 - i) system wizyjny FPV (kamera, gimbal oraz monitor dla operatora);
 - j) integrację modułów (wizyjnego, boi i zasobnika z liną);
 - k) możliwość montażu spadochronu ratunkowego dla jednostki;
 - l) możliwość instalacji micro transpondera ADS-B, pozwalającego na lokalizację jednostki w przestrzeni powietrznej;
2. system komunikacji z pilotem;
3. system sterownia bezzałogowym statkiem powietrznym;
4. wyzwalacz elektryczny służący do zrzutu pneumatycznej boi ratunkowej;
5. dedykowany zasobnik z liną i urządzeniem służącym do pomiaru długości;
6. znowelizowane procedury w zarządzaniu ratownictwem wodnym;
7. procedury wykonywania operacji lotniczych z wykorzystaniem drona-ratownika;
8. testy symulacyjne systemu skutkujące weryfikacją prawidłowości działania systemu.

Koncepcja drona ratunkowego jest nie tylko realną odpowiedzią na potrzeby zgłaszane przez polskich ratowników wodnych, lecz stanowi również innowację w skali kraju, pozwalając na niesienie pomocy z powietrza z wyłączeniem bezpośredniego udziału ratownika wodnego. W przypadku wykorzystania dodatkowo zasobnika z liną (w trudnych warunkach terenowych, jak np. rwąca rzeka czy też kra lodu) opracowana platforma umożliwia skuteczne wykluczenie czynnika ludzkiego w bezpośrednim ratowaniu. Działania ratownicze w takich przypadkach ograniczą się tylko do kontrolowania maszyny. Koncepcja taka zakłada następujące podstawowe procedury wdrożenia powietrznego systemu ratunkowego:

- przeszkolony ratownik, odpowiadający za jednostkę latającą, podejmuje akcję ratunkową w momencie otrzymania alarmu;
- po osiągnięciu gotowości platforma startuje, niosąc ratunek z powietrza;
- lot wykonywany jest w zasięgu wzroku operatora;
- w końcowej fazie lotu, widząc poszkodowanego, ratownik obniża lot platformy na odpowiednią wysokość – poza zasięgiem ramion poszkodowanego, aby uniknąć próby złapania bezzałogowego statku powietrznego przez osobę tonącą;
- ratownik wykorzystuje kamerę zewnętrzną zainstalowaną na platformie, aby dokładnie naprowadzić obiekt latający nad poszkodowanego;
- mając na uwadze kierunek wiatru, pilot manewruje maszyną w taki sposób, aby uruchomić wyzwalacz zrzucający boję w zasięgu rąk osoby tonącej;
- boja automatycznie uruchamia się po kontakcie z wodą, dając czas na podjęcie właściwej akcji ratunkowej i wdrożenie konwencjonalnych środków w tym m.in. na zwodowanie łodzi ratunkowej;

- po zrzucie boi platforma może monitorować osobę poszkodowaną, aż do momentu przejścia jej przez ratowników.

Dotychczasowa taktyka działań ratowniczych w rejonach wód niestrzeżonych nie pozostawia – ze względu na dynamikę procesu tonięcia – ratownikom Wodnego Ochotniczego Pogotowia Ratunkowego (WOPR) i Państwowej Straży Pożarnej (PSP) zbyt dużych szans na uratowanie życia tonącym. Analizy akcji wskazują siedem czynników determinujących powodzenie ratowania tonących:

- dostrzeżenie tonięcia – niska świadomość społeczna objawów tonięcia oraz obiektywny brak możliwości rozpoznania zagrożenia sprawiają, że osoby postronne nie reagują na proces tonięcia w dającym szansę na uratowanie momencie;
- wezwanie pomocy – często następuje ono po całkowitym zanurzeniu się tonącego lub po zorientowaniu się o nieobecności osoby na lądzie;
- dojazd lub dotarcie łodem służb ratowniczych – w standardzie działań np. PSP jest to maksymalnie 15 minut od przekazania wezwania, lecz ten czas już w założeniu jest dłuższy o ok. 9 minut od czasu, jaki upływa od zanurzenia dróg oddechowych pod wodą oraz rozpoznania i lokalizacji tonącego z brzegu; zazwyczaj, jeżeli poszkodowany jest już pod wodą, ratownicy nakierowywani są przez świadka zdarzenia na podstawie domniemanego miejsca tonięcia i, ewentualnie, obranych punktów orientacyjnych, tzw. nabeżników – mają wówczas jednak niewielkie szanse na odnalezienie tonącego pod lustrem wody;

wodowanie jednostki pływającej wykonywane jest w miejscu dogodnego dojazdu • i sprzyjającego brzegu do zrzucenia łodzi – często znajduje się to w miejscu odległym od celu;

- dopłynięcie służb do tonącego, najczęściej jednostką motorową. Warto podkreślić, że obserwacja osoby znajdującej się pod wodą jest tym skuteczniejsza, im wyżej znajduje obserwator;
- ewakuacja przy założeniu, że poszkodowany znajduje się jeszcze na powierzchni i możliwe jest podjęcie go na pokład; gdy tonący znajdzie się pod wodą, zachodzi konieczność poszukiwań podwodnych, wykonywanych przez strażaków w zakresie podstawowym Ratownictwa Wodnego tylko na mocy decyzji Kierującego Działaniami Ratowniczymi (K.D.R.); jeśli do akcji przystępują ratownicy WOPR, nurkują oni na wstrzymanym oddechu do głębokości 4 m, natomiast nurkowania z użyciem sprężonego powietrza w celach ratowniczych wykonywane mogą być tylko przez jednostki specjalistyczne PSP – przez nurków MSW do głębokości zgodnej z ich kwalifikacjami;
- pierwsza pomoc może być udzielana już na pokładzie jednostki pływającej w zakresie Kwalifikowanej Pierwszej Pomocy (KPP) przez ratowników lub, w miarę dotarcia, przez ratowników wykonujących medyczne czynności ratownicze.

W przypadku pierwszych dwóch czynników systemowe działanie Ratownictwa Wodnego w KSRG pomija je, jako te, na które nie ma żadnego wpływu. Pozostałe sześć jest obiektem wielu konwencjonalnych poszukiwań w zakresie poprawy szybkości i skuteczności działań. Obserwacja światowych rozwiązań z ostatnich lat wskazuje, że bezzałogowe statki powietrzne mogą wydatnie zwiększać szanse na stwierdzenie procesu tonięcia w 1 i 2 etapie (z pięciu etapów Ponsolda) oraz zaalarmowanie służb ratowniczych. Korzyści z użycia BSP byłyby więc następujące:

- szybsze rozpoznanie objawów tonięcia w strefach wyznaczonych do kąpiel i poza nimi;
- efektywne patrolowanie, bez względu na stan wód, dużych (otwarte morza, zatoki, jeziora) i często trudno dostępnych akwenów (bez możliwości zwodowania jednostki pływającej);
- szybkie dotarcie do osób tonących ze środkiem stabilizującym pływalność dodatką;
- szybkie dotarcie w rejony trudno dostępne z linią umożliwiającą ewakuację na brzeg.

Test praktyczny w ratownictwie wodnym

Testy ratowania za pomocą BSP zostały wykonane w dniu 23 listopada 2017 r. w godz. 13.00–15.00 na akwenu wodnym Dzieńkowice z terenu portu Jacht Klubu „Opty” przy słonecznej pogodzie, doskonałej widoczności, wietrze 1–2, temperaturze powietrza 15° C i niskiej wilgotności powietrza. Wykonawcą urządzenia latającego była firma FlyTech UAV z Krakowa. Do testów przygotowano Dron S900 hexacopter (sześciowirnikowiec) z karbonową ramą firmy DJI, o średnicy platformy 900 mm. Jednostka oparta jest na kontrolerze lotu pixhawk i autorskim oprogramowaniu firmy FlyTech UAV. Masa własna platformy wynosi 3.3 kg (bez wyzwalacza i boi). Masa startowa urządzenia wynosiła 8 kg. Czas lotu z pełnym obciążeniem tej jednostki może wynosić ok. 18 minut. Wyposażenie ratunkowe drona stanowiły boje pneumatyczne samopompujące o masie 450 gr., dł. 300 mm, śr. 100 mm z urządzeniem samowyzwalającym i nabojem CO₂ oraz zasobnik linowy-rzutki rękawowej z linią o dł. 20 m, śr. 8 mm i masie 1 kg, dostarczone przez firmę SZCZĘŚNIAK Pojazdy Specjalne Sp. z o.o. Koncepcja testu opracowana została w Krakowskiej Akademii im. Frycza Modrzewskiego i w Zakładzie Polityki Bezpieczeństwa Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. rtm. Witolda Pileckiego w Oświęcimiu oraz konsultowana w Centrum Kształcenia Kadr Lotnictwa Cywilnego Europy Środkowo-Wschodniej Politechniki Śląskiej¹⁰. Co do scenariuszy symulowanych akcji ratowniczych i organizacji ćwiczeń nad wodą testy zostały przygotowane przez instruktora ratownictwa WOPR Katowice i komendanta Wojewódzkiej Formacji Obrony Cywilnej (FOC) w Katowicach. Cele testu były następujące:

- pomiar czasu lokalizacji celu przez drona;
- pomiar czasu startu i dotarcia do celu na różne dystanse;
- pomiar czasu pozycjonowania urządzenia i celowania miejsca rzutu;
- pomiar celności rzutu ładunku w postaci boi pneumatycznej samopompującej;
- pomiar skuteczności dotarcia z zasobnikiem linowym 25m do oznaczonego celu na lądzie.

Wykonano w sumie sześć prób (tabele 2–7), które zostały zarejestrowane kamerą z drugiego drona.

¹⁰ Organizatorzy testu pragną wyrazić wdzięczność dyrektorowi Centrum prof. dr. hab. Andrzejowi Felnerowi oraz jego zespołowi (za inspirację do działań i wykład przygotowany specjalnie dla zespołu programowego O/M WOPR Katowice ds. bezzałogowych urządzeń w ratownictwie wodnym).

Tabela 2. Test nr 1 na dystansie 200 m, cel: boja

Czynność	Czas [sek.]	Uwagi
Start i lokalizacja celu	12	
Lot do celu	40	
Namiar zrzutu nad celem	20	
Zrzut	3	2 m od celu
Czas całkowity akcji	75	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Test nr 2 na dystansie 200 m

Czynność drona	Czas [sek.]	Uwagi
Start i lokalizacja celu	13	
Lot do celu	35	
Namiar zrzutu nad celem	25	
Zrzut	2	1,5 m od celu
Czas całkowity	75	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Test nr 3 na dystansie 100 m

Czynność drona	Czas [sek.]	Uwagi
Start i lokalizacja celu	5	
Lot do celu	28	
Namiar zrzutu nad celem	5	
Zrzut boi	2	celnie
Całkowity czas akcji	40	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Test nr 4 na dystansie 120 m

Czynność	Czas [sek.]	Uwagi
Start i lokalizacja celu	13	
Lot do celu	15	
Namiar zrzutu nad celem	15	
Zrzut boi	2	celnie
Całkowity czas akcji	45	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6. Test nr 5 na dystansie 500 m

Czynność	Czas [sek.]	Uwagi
Start i lokalizacja celu	13	
Lot	60	
Namiar zrzutu w zawisie	5	
Zrzut boi	2	0,5 m od celu
Całkowity czas akcji	80	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7. Test nr 6 na dystansie 25 m

Czynność	Czas [sek.]	Uwagi
Start i lokalizacja celu	10	
Lot do celu	9	
Namiar rzutu nad celem	5	
Zrzut zasobnika linowego	1	celnie
Całkowity czas akcji	25	

Źródło: opracowanie własne.

Wszystkie próby przeprowadzono zgodnie z planowanymi założeniami taktycznymi testu. Zdecydowanie największą trudność stanowiło celowanie w zawisie do punktu rzutu (przedmiotu lub pozoranta). Analiza wyników pomiaru czasu wskazuje, że każdy kolejny nalot był skuteczniejszy, co niezbiecie dowodzi, że zetknięcie się doświadczonych operatorów dronów z problematyką ratownictwa pozwala na uzyskanie szybkich postępów w praktycznych próbach akcji ratowniczej z użyciem bezałogowca. Próby wykazały dużą potencjalną skuteczność bezałogowca do celów ratownictwa wodnego. Wstępny test urządzenia S900 pozwala wnioskować o jego przydatności w rzeczywistej akcji polegającej na:

- szybkim zlokalizowaniu osoby tonącej: wysoki pułap lotu umożliwia obserwację akwenu na większy dystans aniżeli z brzegu czy jednostki pływającej;
- szybkiej lokalizacji obiektów znajdujących się tuż pod lustrem wody (np. poszukiwanie zwłok): ze względu na kąt załamывania się promieni światła, obserwacja z punktu prostopadłego do obiektu pod wodą jest o wiele skuteczniejsza niż z powierzchni akwenu;
- szybkim dotarciem do tonącego w przypadku niedostępnego brzegu oraz dostarczeniu środka ratunkowego (boja samopompująca).

Podsumowanie

Pomyślny przebieg testu w idealnych warunkach pogodowych skłania do podnoszenia poziomu trudności prób. Dalsze zaawansowane testy powinny zostać przeprowadzone w mniej sprzyjających warunkach atmosferycznych przy stopniowym zwiększeniu odległości pozoranta od brzegu. Głównym celem ćwiczeń powinno być dążenie do skracania czasu montażu zestawu (wyposażanie drona w środek ratowniczy) i przeprowadzania akcji. Kolejnym etapem testów byłoby wdrożenie programów pilotażowych w bazach ratowniczych i na kąpieliskach akwenów śródlądowych oraz morskich, polegających na użyciu urządzenia w rzeczywistej akcji tonięcia równocześnie z prowadzeniem konwencjonalnych działań ratunkowych.

Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych w ratownictwie wodnym

Streszczenie

W każdym rodzaju ratownictwa i w każdej akcji ratowniczej najistotniejszym parametrem decydującym o jej powodzeniu jest czas dotarcia do osób potrzebujących pomocy oraz czas udzielenia pomocy przedmedycznej przez ratowników. Celem niniejszego artykułu jest refleksja na temat perspektyw wprowadzania nowych technologii i urządzeń do różnych obszarów polskiego ratownictwa. Autorzy skoncentrowali swe zainteresowania na kwestii działania na odległość za pomocą urządzeń bezzałogowych, umożliwiających rozpoznanie i dostarczanie potrzebnego sprzętu wzywającym pomocy. Bezzałogowe urządzenia to nie tylko statki powietrzne, ale także pojazdy i jednostki pływające. Ich użycie, m.in. we Francji, Włoszech, Iranie, Nowej Zelandii, wydatnie przyczyniło się do zwiększenia liczby uratowanych. Autorzy opisują również przeprowadzony przez siebie praktyczny test użycia drona do akcji ratunkowej nad jeziorem.

Słowa kluczowe: ratownictwo wodne, Bezzałogowe Statki Powietrzne (BSP), drony, akcje ratunkowe, WOPR

The Use of Unmanned Aerial Vehicles in Emergency Services

Abstract

In each type of rescue and in each rescue operation the most important parameter determining success is the time of reaching people in need of help and the time of pre-medical help by rescuers. The purpose of this article is to reflect on the perception of introducing new technologies and devices to various areas of Polish rescue. The authors focused their interests on the issue of operation at a distance using unmanned devices enabling the identification and delivery of necessary equipment calling for help. Unpair devices are not only aircraft, but also vehicles and vessels. Their use, among others in France, Italy, Iran, New Zealand, it promised to increase the number of survivors. The authors also describe their practical test of drone use for a lake rescue operation.

Key words: water rescue, Unmanned Aerial Vehicles (UAV), drones, rescue actions

Применение беспилотных летательных аппаратов при проведении спасательных работ на воде

Резюме

При проведении любых спасательных операций, самым существенным параметром, определяющим их успех, является время прибытия к пострадавшим и оказания им первой медицинской помощи. В статье рассмотрены перспективы внедрения новых технологий и оборудования в различные сферы деятельности аварийно-спасательных служб Польши. Авторы сосредоточили свое внимание на вопросах использования беспилотных летательных аппаратов, позволяющих выявить потребности и предоставить необходимые технические средства нуждающимся в помощи. Беспилотные аппараты – это беспилотные летательные и колёсные аппараты, а также беспилотные плавсредства. Их использование, например, во Франции, Италии, Иране, Новой Зеландии, способствовало значительному

увеличению количества спасенных жизней. Авторы также описывают практический тест использования беспилотного летательного аппарата при спасении на озере.

Ключевые слова: спасательные работы на воде, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), дроны, спасательные операции, Добровольная служба оказания первой помощи на воде в Польше (WOPR)