



UAV – obiecująca
technologia z wieloma
znakami zapytania, część I

Dopracowany
stylistycznie polski
helikopter Aquila

Inwazja dronów

Fot. UAS Poland

Za 10 lat bezzałogowy samolot będzie czymś tak normalnym na niebie jak dzisiaj awionetka. Być może zamiast zespołu pomiarowego ujrzymy wtedy w terenie drona, który zeskanuje każdy kąt mierzonego obiektu, nie wyłączając jego wnętrza.

Jerzy Przywara

Według przepisów bezpilotowe statki powietrzne to *statki bez pilota, nieprzeznaczone do celów sportowych lub rekreacyjnych, zdolne do lotu autonomicznego programowanego lub zdalnie sterowanego*. Z angielska zwane są dronami, w skrócie, według najnowszej nomenklatury – RPA (Remotely Piloted Aircraft), według dotychczasowej – UAV (Unmanned Aerial Vehicle).

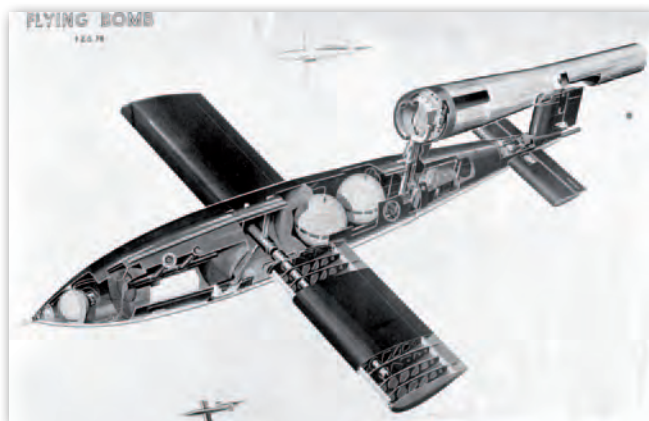
Generalnie dzielimy je na samoloty i helikoptery (nie będziemy tu zajmować się sterowcami, szybowcami i modelami). Jak duże są UAV? Wagę najmniej-

szych liczymy w gramach, największy obecnie produkowany ma ponad 14 ton i rozpiętość skrzydeł większą niż Boeing 737. Dzieli się je na 15 kategorii, z tego tylko cztery mają zastosowanie przy dostarczaniu danych na potrzeby geodezji i kartografii. Dane zbierane przez wojskowe UAV służą do szpiegowania i zabijania, przez cywilne – do pozostałych zastosowań. W skrócie chodzi o pozyskanie zdjęć, danych laserowych, obrazów w podczerwieni itd.

Wojskowe drony są drogie (ceny idą w miliony dolarów) i nie do kupienia przez Kowalskiego, cywilne – nieporównywalnie tańsze, zwłaszcza jeśli sięgniemy po tzw. kit, czyli zestaw do

samodzielnego zmontowania. Ich ceny zaczynają się od paru tysięcy złotych, choć za te bardziej zaawansowane trzeba zapłacić kilkaset tysięcy lub więcej. Gdy poza aparatem latającym w grę wchodzi także centrum kierowania i kontroli, moduły startu i lądowania, łączności itd., mowa jest o UAS/RPAS, czyli bezzałogowym systemie latającym.

Wśród bezzałogowców trudno znaleźć takie, które nie umożliwiałyby rejestracji obrazu. Od dawna wiadomo, że z góry widać lepiej. Stąd sukces zdjęć satelitarnych, zdjęć lotniczych i produktów, takich jak ortofotomapa, która w ciągu ostatnich 20 lat stała się towarem ogólnie dostępnym. W ślad za roz-



V-1 – miały zmienić przebieg II wojny światowej



Firebee były wynoszone przez DC-130 Hercules



Fot. Northrop Grumman



Fot. DARPA

Global Hawk – jedyny dron dopuszczony do lotów w amerykańskiej przestrzeni kontrolowanej, po prawej „Koliber” zamówiony przez DARPA

wojem UAV pojawiły się więc firmy usługowe wykorzystujące nowe możliwości. To, co do niedawna było niebывale drogie i zarezerwowane dla wyspecjalizowanych przedsiębiorstw, stało się technologią dla każdego.

• Początki

Historia bezzałogowych maszyn jest równie długa jak samego lotnictwa. Żeby nie sięgać zbyt daleko, 22 sierpnia 1849 r. wojska austriackie zaatakowały Wenecję, zrzucając na pozycje włoskie bomby z bezzałogowych balonów. Operacja nie wywołała jednak większych szkód, a zmiana kierunku wiatru skierowała część balonów na stronę austriacką. Tyle historyczna notka, choć niektórzy powątpiewają w jej prawdziwość. Faktem natomiast jest, że w 1889 roku Francuz Artur Batut wykonał zdjęcia kamerą podwieszoną do latawca, a ponieważ w aparacie zainstalowano wysokościomierz, można było określić przybliżoną skalę zdjęć. Nieco zamieszania wprowadzili w 1903 roku Niemcy, którzy uzbroili w niewielkie aparaty fotograficzne... gołębie. Tylko czy w tym wypadku można mówić o bezzałogowej maszynie?

Na poważnie początki historii UAV trzeba wiązać z okresem I wojny światowej. W 1917 roku Curtis Aeroplane Company skonstruowała „lotniczą torpedę” przeznaczoną do niszczenia U-Bootów. Samolot wystrzelony z pokładu okrętu z półtonowym ładunkiem kierowany był za pomocą autopilota. Bardziej znana

była latająca torpeda zbudowana przez Charlesa F. Ketteringa, której model znajduje się dzisiaj w Muzeum Lotnictwa Wojskowego USA. „Pluskwa” Ketteringa startowała z wózka rozprężanego na szynach. Samolot miał pneumatyczny i elektryczny system naprowadzania, po zadanim czasie silnik się wyłączał, skrzydła odcepiły, a ładunek spadał na cel. Armia zamówiła 75 takich maszyn. Nieco inne rozwiązanie z tego okresu to bezzałogowy samolot wyprodukowany przez zakłady Hewitt-Sperry. Kontrolę nad nim zapewniał dopiero co wynaleziony przez Elmera Sperry'ego żyroskop.

W historii amerykańskich UAV zapisała się nawet... Marilyn Monroe. Bezzałogowe samoloty to był doskonały pomysł na latający cel dla ćwiczeń artylerii przeciwlotniczej. Wpadł na to w połowie lat 30. niejaki Reginald Denny, który zaczynał od budowy modeli samolotów kierowanych falami radiowymi. Armia USA zamówiła ponad 10 tys. takich celów. W 1945 r. do fabryki Denny'ego wysłano wojskowego fotografa, by zrobił reportaż, a ten uwiecznił na jednym ze zdjęć samolot prezentowany przez niejaką Normę Jeane Daugherty, znaną później jako Marilyn Monroe.

Bezsprzecznie najdoskonalsze wojskowe UAV zbudowali w tamtym okresie Niemcy. Latająca bomba V-1 (1943) miała skrzydła, silnik pulsacyjny, była sterowana żyroskopowo, ważyła ponad 2 tony i leciała według założonego toru z prędkością ponad 600 km/h.

W lotnictwie USA bezzałogowe samoloty zadomowiły się na dobre podczas wojny wietnamskiej. UAV Ryan 147 (Firebee), który zastąpił słynny U-2, był wykorzystywany podczas konfliktu wietnamskiego do zbierania danych. Samolot poruszał się po zaprogramowanej trasie, po zakończeniu misji zdjęcia były analizowane przez specjalistów.

W tym czasie prace nad UAV dalekiego zasięgu rozpoczęli na dobre Rosjanie, jako model wyjściowy posłużył samolot Tu-121. W latach 70. wielki krok w rozwoju tej technologii zrobili Izraelczycy, skonstruowany przez nich samolot Pioneer był już sterowany w czasie rzeczywistym. Projekt okazał się tak udany, że w 1986 r. Amerykanie przejęli go, tworząc z Israel Aircraft Industries (dzisiaj Israel Aerospace Industries) joint venture Pioneer UAV Inc. Samoloty Pioneer wykonały m.in. ponad 500 misji w czasie pierwszej wojny w Zatoce Perskiej.

• Czołówka technologiczna

Szacuje się, że w 2011 roku Amerykanie mieli ponad 6,2 tys. wojskowych bezzałogowców, a z Izraela, który jest największym eksporterem UAV, wysłano ich w świat około tysiąca. Technologicznym liderem są od dawna Stany Zjednoczone, na które przypada 66% rynku, resztę dzielą między siebie głównie Izrael i Europa (po 10%). W przeważającej części dotyczy to militarnych zastosowań (95% misji). Według agencji Frost & Sullivan wojskowy rynek zamówień związanych z UAS osiągnie w latach 2011-20 wartość ponad 61 mld dolarów. Tylko w 2010 r. wpływy w tym segmencie wyniosły 4,55 mld dolarów, w 2020 ma to być już 7,31 mld dolarów.

W Europie czołówkę stanowią Niemcy, Francja i Wlk. Brytania. W 2000 r. do służby w Bundeswehrze weszły samoloty bliskiego rozpoznania Luna (waga 27 kg). W 2004 r. ich standardowe wyposażenie (kamera wideo, kamera na podczerwień, elektroniczne rozpoznanie) uzupełniono o miniaturowy radar boczny wybierania. Z kolei koncern Rheinmetall rozwija podobnej wielkości system KZO. Francuski Sagem od ponad dwudziestu lat zajmuje się UAV. W ofer-

Podział UAV (statki taktyczne) wg 2012 UAS Yearbook

Kategoria	Skrót	Zasięg [km]	Pułap lotu [m]	Czas misji [h]	Maks. masa startowa [kg]
Nano	η	<1	100	<1	< 0,025
Mikro	μ (Micro)	<10	250	1	< 5
Mini	Mini	<10	150-300	<2	< 30 (150)
Bliski zasięg	CR	10-30	3000	2-4	150
Krótki zasięg	SR	30-70	3000	3-6	200
Średni zasięg	MR	70-200	5000	6-10	1250
Średni czas misji/lotu	MRE	>500	8000	10-18	1250
Niski pułap, głęboka penetracja	LADP	>250	50-9000	0,5-1	350
Niski pułap, długi czas misji/lotu	LALE	>500	3000	>24	<30
Średni pułap, długi czas misji/lotu	MALE	>500	14 000	24-48	1500

cie ma m.in. jednonożny Patroller o zasięgu 2 tys. km w wersjach: wojskowej i cywilnej. Zaawansowany prototyp bezzałogowca przedstawiła w 2010 roku BAE Systems – odrzutowiec wykonany w technologii *stealth* ma wejść na wyposażenie armii brytyjskiej. Pierwsze testy odbyły się w ubiegłym roku na poligonie w Australii. W armii USA podobny niewidzialny dla radarów samolot (RQ-170 Sentinel) jest już na wyposażeniu od 2005 roku. Najbardziej okazały dron Global Hawk doczekał się europejskiej wersji (Euro Hawk), niemieckie ministerstwo obrony zainwestowało 559 mln dolarów w niemiecko-amerykańską spółkę, która zajmie się rozwojem samolotu i wyposażeniem w system wywiadowczy opracowywany przez EADS.

Jak duża jest przepaść między czołówką i resztą świata, pokazuje przykład Rosji. Dopiero w 2008 r. do służby wszedł tam pierwszy rodzimy mały dron Tipczak (waga 60 kg, zasięg 40 km), prace nad serią samolotów dalekiego zasięgu (Sonda) dopiero trwają. Skłoniło to tamtejsze ministerstwo obrony do zamówienia w 2009 r. samolotów w... Izraelu. Najpierw kupiono kilkadziesiąt małych dronów, a rok później podpisano kontrakt na dostawę partii UAV Heron.

W międzynarodowej stawce jest także Polska, ale tylko jako odbiorca technologii, i to głównie za sprawą misji w Afganistanie. Na jej potrzeby wydano dotąd na systemy bezzałogowe kilkadziesiąt milionów dolarów. Kupiliśmy samoloty Orbiter i Aerostar. Od 2006 roku są one także na wyposażeniu dywizjonu rozpoznania powietrznego (dzisiaj stacjonuje w Mirosławcu). W maju 2009 r. możliwości Orbitera prezentowano nawet na konferencji zorganizowanej przez geoinformatyczną spółkę Geosystems Polska. Powstały także prototypy kilku samolotów (najnowszy to Fly Eye z firmy WB Electronics) i helikopterów, i w zasadzie na tym się skończyło.

A ruch w „bezzałogowym” interesie jest na całym świecie. Niedawno Indie ogłosiły przetarg na dostawę 100 minidronów, Australijczycy będą wykorzystywali UAV do monitorowania rekinów zbliżających się do plaż, z kolei duńskie ministerstwo obrony zamówiło partię aparatów mikro. W Japonii 2 tys. małych helikopterów do spryskiwania upraw obsługuje rolnictwo. Wielkie postępy robią Chińczycy. O ile w 2001 roku na wystawie Aviation Expo w Pekinie pokazali jeden bezzałogowy helikopter ściągnięty z japońskiego modelu Yamahy, to dziesięć lat później zade-

monstrowali już sześć systemów, w tym pierwszy helikopter do operowania na morzu, czyli coś z wyższej półki. W ciągu ostatnich dwóch lat chiński odpowiednik naszego GUGiK wyekwipował swe biura w 100 bezzałogowych systemów, o czym jego szef Xu Deming poinformował podwładnych w lipcu br.

● Motor postępu

Prace nad UAV to szpica w wyścigu technologicznym, prawie połowa nakładów w tym segmencie idzie bowiem na badania i rozwój. Z planów armii USA na najbliższe dziesięciolecie wynika, że następuje nieuchronne przejście z systemów załogowych na bezzałogowe.

Nie bez przyczyny ich rozwojem zajmują się MIT, DARPA, NASA i największe koncerny lotnicze. DARPA wspólnie z Boeingiem pracuje nad projektem bezzałogowca o rozpiętości skrzydeł ponad 100 m i wadze 2,5 tony, który mógłby unosić się w powietrzu bez przerwy przez pięć lat. Inną drogą do pozyskania ciekawych projektów jest organizowany przez tę agencję konkurs UAV-Forge, w którym startują setki entuzjastów UAV z całego świata.

W 2006 r. DARPA uruchomiła projekt, którego celem było skonstruowanie miniaturowego latającego robota (waga do 20 g), który byłby zdolny do filmowania i przenoszenia ładunku. Po kilku latach prac najbliższy idei agencji okazał się UAV przypominający jednak wyglądem nie robota, lecz... kolibra. Obraz odbierany z „kolibra” był, co prawda, marnej jakości, ale to dopiero początki. Gdy wymagania co do masy urządzeń nie są tak wyśrubowane, powstają konstrukcje o niespotykanych dotąd możliwościach. W ubiegłym roku BAE Systems testowała głowicę Argus-IS mającą 1,8-gigabajtowy sensor umożliwiający równoległe przesyłanie na ziemię 65 strumieni wideo z wybranych dowolnie miejsc obserwowanego terenu. Z wysokości prawie 6 km na ekranie monitora można rozpoznać markę samochodu. Z kolei system optyczny

zainstalowany w Reaperze (następca Predatora) umożliwia odczytanie tablicy rejestracyjnej samochodu z odległości 3 km.

Rozwój idzie wielotorowo. Z jednej strony próbuje się budować aparaty jak najmniejsze, z drugiej – jak największe. Jedne mają być niewidzialne dla radarów, inne latać bez przerwy latami, a jeszcze inne... myśleć, bo układy elektroniczne naszpikowano algorytmami sztucznej inteligencji. Przeprowadzono już nawet pierwsze próby z tankowaniem w powietrzu UAV-UAV i zasilaniem drona z ziemi wiązką lasera. Najnowocześniejsze technologie, ogromne pieniądze, niewyobrażalne możliwości. Pora jednak zejść na ziemię.

● Od modelu do drona

W sklepie modelarskim w Warszawie za jedyne 225 złotych możemy kupić minihelikopterka Swift C7 z zamontowaną kamerą wideo. Obraz zapisywany jest na karcie SD, zasięg maszyny wynosi, co prawda, tylko 10 m, ale dla amatora wystarczy. Bardziej zaawansowani znajdują w sklepie internetowym T580 Quadcopter V2 za 449 dolarów, do którego można podwiesić nawet półkilogramowy aparat. Specjalnie do robienia zdjęć zaprojektowano amerykański odlotowy heksakopter AeriCam X6, który może udźwignąć ładunek o wadze 5 kg – koszt bez kamery to 12,3 tys. dolarów. Nieco trudniej jest z kupnem modelarskiego (czyli taniego) samolotu wyposażonego w kamerę, ale bez problemu można ją zamontować samodzielnie. Najmniejsze mają wielkość kostki o boku 9 mm. Jeśli nie interesuje nas modelarstwo i mamy poważniejsze zajęcie dla naszego drona, możemy kupić jakiś polski samolot, np.: AVI-1 lub Pteryksa, cena – ok. 100 tys. zł za egzemplarz.

Reguła jest dość prosta: im większy aparat latający i im bardziej zaawansowane urządzenia na pokładzie, tym drożej, a cena rośnie wykładniczo. Bo gdy obrazy mają być wykorzystywane do ce-

Bramor latał ostatnio w Andach, gdzie robił zdjęcia kopalni miedzi na wysokości 4150 m



łów zawodowych, a nie do sfotografowania swojej działki lub urokliwej okolicy, kończy się hobby, a zaczyna biznes.

• Biznes na całym świecie

W zastosowaniach cywilnych systemy bezzałogowe również będą wypierać załogowe. Według raportu Międzynarodowego Stowarzyszenia Użytkowników UAS w 2011 r. na całym świecie wyprodukowano lub rozwijano ponad 1400 systemów, a zajmowało się tym ponad pół tysiąca producentów. Najwięcej UAS powstaje w kategorii mini (432), szczególnie wygodnej do prowadzenia monitoringu i zbierania danych. O ile w latach 2005-11 liczba systemów militarnych wzrosła o 72%, to cywilnych trzykrotnie, a mających podwójne zastosowanie aż siedmiokrotnie. W 2015 roku 60% zastosowań bezzałogowców (mikro i nano) ma dotyczyć właśnie rynku cywilnego. Czyli jest zapotrzebowanie na komercyjne usługi.

Tylko w Europie budową dronów zajmuje się około 400 firm, głównie z sektora MŚP. Znana z produkcji małych helikopterów niemiecka Microdrones GmbH wypuściła od 2006 r. ponad tysiąc aparatów. Model md4-1000, wykorzystywany najczęściej w geodezji i kartografii, kosztuje w wersji podstawowej 32 tys. euro i trzeba na niego czekać miesiąc. Austriacki Schiebel, producent Camcoptera S-100, takiego „mini morrisa” wśród dronów, bierze za egzemplarz kilkaset tysięcy dolarów.

Ale zarabiać mogą i mniejsi, jak na przykład słoweńska firma C-ASTRAL produkująca drona o nazwie Bramor. Jak powiedział GEODECIE jej dyrektor Marko Peljhan, spółka sprzedała już 20 samolotów z pełnym wyposażeniem, a zainteresowanie nimi rośnie. Cena Bramora „dla geodetów” zaczyna się od 38 tys. euro, a tylko od klienta zależy, co znajdzie się na pokładzie. Do rejestracji obrazów używa się aparatu z matrycą 24,3 Mpx, ale można także zamontować kamerę wideo, kamerę na podczerwień itd. Jak zapewnia Peljhan – wszystkie kamery są wcześniej kalibrowane.

O wzroście sprzedaży mówi też GEODECIE Philipp Grimm z IGI-Systems produkującej m.in. średnioformatowe kamery (DigiCAM) i oprogramowanie. Odkąd ich urządzenia stały się znacznie lepsze, coraz częściej są wykorzystywane właśnie w bezzałogowych systemach latających.

Nie bez powodu amerykański Trimble, jeden z trzech największych dostawców sprzętu pomiarowego na świecie, kupił w kwietniu br. belgijską firmę Gatewing, producenta udanych samolotów S-100 i oprogramowania do przetwarzania zdjęć. W ciągu ostatnich dwóch lat odbiorcom cywilnym sprzedano około



Pteryx z firmy Trigger

100 egzemplarzy tych maszyn. Za 60 tys. dolarów firma oferuje „zestaw geodezyjny”: samolot, kamera (z certyfikatem kalibracji), oprogramowanie (do przetwarzania danych). Fries Porteman z działu marketingu w Gatewing, zapytany przez nas o wydajność oprogramowania, powiedział, że w ich aplikacji przetworzenie 400 obrazów zajmuje ok. 4 godzin. Stąd wniosek, że gotowy produkt dostaniemy w dniu wykonania nalotu.

Co napędza rozwój UAV? Ekonomia i postęp techniczny. Drony są tańsze i postępowe. Drony są tańsze niż maszyny załogowe, dla małych samolotów nie jest konieczna infrastruktura lotniskowa. Poza tym mają mniejsze ograniczenia niż statki załogowe, jeśli chodzi o zasięg i czas trwania lotu. Większa funkcjonalność to skrócenie czasu pozyskania danych. Do tego dochodzi miniaturyzacja urządzeń optycznych, elektronicznych i łączności.

Mnogość projektów badawczych, w których testuje się bezzałogowce, oraz liczba faktycznych i potencjalnych zastosowań wskazują, że przed tym segmentem rynku rysują się bardzo obiecujące perspektywy. Do czego można wykorzystać takie aparaty? Oczywiście do robienia zwykłych zdjęć i tym samym podstawowego produktu fotogrametrycznego, jakim jest ortofotomapa. Całą gamę możliwości poznajemy jednak dopiero wtedy, gdy na pokład aparatu latającego załadujemy LiDAR, SAR, kamerę termalną, kamerę wideo lub jakieś inne urządzenie czy sensor (o zastosowaniach pisaliśmy szeroko w GEODECIE 7/2011).

Na naszych oczach powstaje nowa dziedzina, która w dużej mierze wypełnienia/uzupełnia przestrzeń pomiędzy fotogrametrią lotniczą, jaką znaliśmy do tej pory, a zwy-

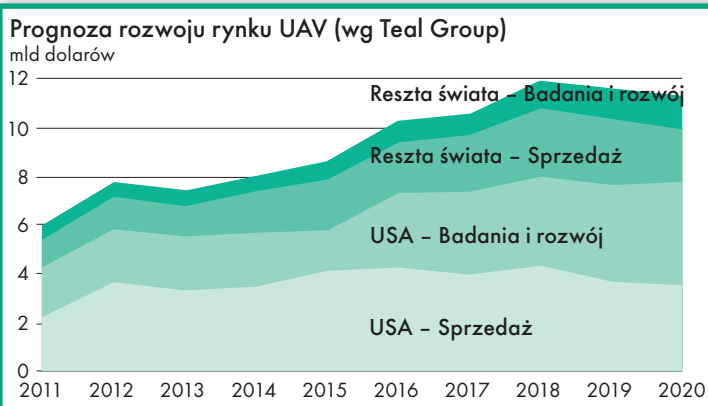
kłymi pomiarami geodezyjnymi. Może także stanowić znakomite rozszerzenie oferty dla firm z pomysłem.

W raporcie z 2011 r. agencja Frost & Sullivan zaznaczyła, że w długiej perspektywie potencjał cywilnego rynku UAV jest większy niż militarnego. Innymi słowy, miliardy dolarów zapisywane dzisiaj po stronie sektora wojskowego w sporej części przepłyną do cywilnego. Ten trend już widać.

• Badanie przydatności

Mniej więcej od dekady pracami nad przydatnością UAV w zastosowaniach cywilnych zajmują się ośrodki naukowe i firmy na całym świecie (choć początki tego zainteresowania sięgają lat 70.).

W Holandii na zlecenie państwowej agencji wykonano mapę odcinka ruchliwej autostrady (2006), w Szwajcarii badaniami nad wykorzystaniem UAV zajmuje się Uniwersytet Techniczny (ETH) w Zurychu, w jego dorobku są m.in.: próby wykorzystania danych geoprzestrzennych do oceny zapyłania roślin (2006) i badania osuwisk skalnych (2008). Specjaliści z tamtejszego Instytutu Geodezji i Kartografii pokusili się niedawno o porównanie pomiarów tego samego terenu wykonanych metodą tradycyjną (tachimetr + GPS) i UAV. Celem było uzyskanie mapy katastralnej. Okazało się, że czas wykonania prac był podobny (ok. tygodnia), ale w przypadku stosowania UAV uzyskali oni bardziej szczegółową mapę oraz ortofoto i model 3D. Co





Fot. Gatewing

Sztandarowy produkt firmy Gatewing – X100

istotne, dokładności uzyskane z UAV nie były gorsze od wymaganych przez przepisy geodezyjne. Zastosowali oktokoptyer Falcon i aparat fotograficzny Panasonic Lumix DMC-LX3.

Specjaliści z Uniwersytetu Technicznego w Berlinie także postanowili „pobawić się” bezzałogowcem, ale za to jak najmniejszym kosztem. Za 3 tys. euro zafundowali sobie drona, a obróbkę danych prowadzili głównie za pomocą bezpłatnego oprogramowania. Uzyskane rezultaty były różne i w większości gorsze od osiąganych za pomocą profesjonalnego software'u. Także na uniwersytetach w Budapeszcie i Stuttgarcie zajęto się badaniem darmowego (opensource'owego) oprogramowania, tym razem służącego do kontroli i kierowania aparatem oraz do przetwarzania obrazów.

Uczni z Princeton (USA) skonstruowali dla UAV lekki laserowy czujnik do mierzenia stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze (2011), a w Singapurze władze po raz pierwszy dały zezwolenie na wykonanie z UAV zdjęć fragmentu miasta w ramach projektu realizowanego przez miejscowy uniwersytet (2012). To kilka przykładów pokazujących, co w tej dziedzinie dzieje się na świecie. A jak jest w Polsce?

Jest tak jak ze wszystkim innym. Archaiczne przepisy, brak większego zainteresowania tą technologią tam, gdzie chyba być powinno, czyli w GUGiK-u. W skali kraju mamy jakieś pojedyncze, czasami dość siermiężne projekty i wyspeki innowacyjności. Mało kto myśli o tym, że ułamek procentu z tych miliardów, o których była mowa wcześniej, daje setki milionów złotych.

Niewiele jest rozpraw doktorskich czy poważnych opracowań na ten temat. Na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie dr Bogdan Jankowicz przeprowadził w 2007 roku eksperyment polegający na wykorzystaniu bezzałogowej motolotni z aparatem Vivitar do rejestracji zdjęć terenu uczelni.

Z prac, które znalazły komercyjnie zastosowanie, warto wymienić ciekawą z inżynierskiego punktu widzenia ortofotomapę (skala 1:50) prog wodnego (650 x 15 m) na Wiśle we Włocławku. Rozdzielczość zdjęć wykonanych z drona wyniosła 1-2 cm (!), dokładność sytuacyjna 2-3 cm, a wysokościowa 3-4 cm. Poza ortofoto wykonano także: mapę warstwicową, przekroje poprzeczne i podłużne oraz model 3D. Zlecenie realizowało OPGK Gdańsk, a pracami kierował dr Bogdan Szczechowski z Politechniki Gdańskiej – autor całej koncepcji technologicznej ortofoto z drona, która powstała w ramach projektu celowego prowadzonego przez spółkę Microsystems z Sopotu wraz z Politechniką. Jako praca badawcza, pod tym samym kierownictwem, powstała także ortofotomapa odkrywki archeologicznej (300 x 30 m) przy ul. Wałowej w Gdańsku.

Z kolei w 2011 r. w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie Anna Zmarz obroniła pracę doktorską na temat zastosowania UAV do pozyskiwania danych obrazowych o lesie – efekt jej kilkuletnich badań. W ramach innej pracy doktorskiej na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH w Krakowie powstał model minihelikoptera Aquila. Aparat udźwignie ładunek do 10 kg. W Aquili tzw. jednostka geodezyjna (czyli samostabilizacyjna głowica) może zostać wyposażona w kamerę (np. DigiCAM), LiDAR (np. Riegl) czy też w aparat fotograficzny. Spółka UAS Poland (spin-off, którego udziałowcami są AGH i twórcy Aquili) startuje ze sprzedażą, chociaż wydaje się, że jej zainteresowanie ukierunkowane jest na służby mundurowe, a nie na cywili. Co ciekawe, w projekcie nie brali udziału naukowcy z sąsiedniego Wydziału Geodezji Górniczej i Inży-

nierii Środowiska. Kiedy Aquila wejdzie do seryjnej produkcji, trudno powiedzieć.

• Biznes polski

Niedawno do zagospodarowania nowego pola wziął się i nasz biznes, ale drogi do osiągnięcia celu są różne. Firma OPEGIEKA z Elbląga po prostu kupiła niemieckiego drona md4-1000 wraz z pełnym wyposażeniem. Teraz młoda ekipa jest na etapie jego testowania, co ponoć nie przebiega tak łatwo. Aparat napędzany jest silnikami elektrycznymi, osiąga pułap 1000 m, a misja może trwać prawie półtorej godziny.

Dron musi jednak zarabiać na siebie. Jednym ze sposobów ma być wykonywanie usług w ramach nowo powstałego konsorcjum InTech 3D. Wśród nich wymienia się m.in. monitoring, ocenę zniszczeń powstałych w wyniku klęsk żywiołowych, rekonstrukcję wypadków. Głównym adresatem oferty są firmy ubezpieczeniowe, chociaż kierowana jest także do służb ratunkowych i dużych przedsiębiorstw. Zaletą jest jej kompleksowość, konsorcjum dysponuje bowiem całą gamą maszyn latających ze sprzętem rejestrującym, od normalnego samolotu, poprzez wiatrakowiec i dużego drona, po małego, można powiedzieć, „dronika”. W zależności od rodzaju zamówienia może zaproponować rozwiązania optymalne pod względem kosztów. Pierwsze zlecenia dotyczą na razie rejestracji typowych szkód (zalanie, rozmycie skarpy, zniszczenie ogrodu przez bydło sąsiada) w typowy sposób, czyli zapis wideo plus zdjęcia. Opracowania 3D powinny pojawić się przy większych, niestandardowych tematach.

Inną drogą podąża firma Trigger Composites z Grodziska Dolnego k. Łańcuta. Grymas na twarzy wielu osób z branży fotogrametrycznej wywołuje jej bezcereemonialny, w iście amerykańskim stylu, sposób reklamowania swych usług. Rzeczywiście na stronie internetowej Triggera uderza hasło „najaktualniejsze i najdokładniejsze”, a dalej informacja o tym, że na ich ortofotomapach budynki są „podniesione do pionu”. Zajmująca się produkcją silosów na kompost, biodetergentów, poduszki i paroma innymi rzeczami firma jest producentem samolotu bezzałogowego Pteryx. Kompozytowa konstrukcja lata i fakt: robi zdjęcia. Dlatego rezonu nie traci jej szef Tomasz Maik, twórca samolotu, doktorant na Politechnice Rzeszowskiej. Jak mówi, Pteryx to polska konstrukcja, do której dokupiono tylko elektryczny silnik i serwoomechani-

Niewidoczny dla radarów brytyjski Taranis za 142 mln funtów



Fot. BEA Systems



Fot. Jerzy Przywara

AVI-1 po wykonaniu lotu nad autostradą A-2. Przygotowanie do wyjęcia modułu rejestrującego

zmy. Samolot startuje z wyrzutni, może latać 2 godziny, prędkość przelotowa wynosi 50 km/h, a zdjęcia robione są niemetrycznym aparatem. Pteryx osiąga pułap 2 km. Jak twierdzi Maik, w trakcie jednego nalotu można wykonać zdjęcia dla obszaru 2-6 km². Zwykle dron lata na wysokości 300 m, co pozwala osiągnąć terenową wielkość piksela rzędu 10 cm. Dopytywany o nazwy oprogramowania do obróbki zdjęć, szef Triggera unika jednak jednoznacznej odpowiedzi.

A jaki jest sposób na biznes firmy z Podkarpacia? Według Tomasza Maika większości krajowych firm geodezyjnych nie stać na kupno Pteryksa, dlatego tę ofertę kieruje do zagranicznego klienta. W Polsce chce natomiast rozwinąć usługi związane z wykonywaniem fotomap (ortofotomap?). Planuje, że w sieci będzie działało kilka firm rozrzuconych po całym kraju dysponujących samolotami i technologią od Triggera, co skróci drogę do klienta. Na spory koszt usługi wpływa bowiem sam dojazd. Według planów wkrótce w sieci latać mają już cztery Pteryksy. W ubiegłym roku firma próbowała zainteresować swoim samolotem ARiMR, by z jego pomocą robić kontrole obszarowe, ale skończyło się na niczym.

Kolejny krajowy amator bezzałogowców poszedł jeszcze inną drogą. Spółka Taxus SI z Warszawy, znana z wdrażania informatycznych rozwiązań dla leśnictwa, zakończyła rok temu budowę własnego systemu AVI-1 finansowaną w dużej mierze ze środków Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Bo zabawa w drony, niestety, do najtańszych nie należy. Jak mówi szef projektu Wieńczysław Plutecki, zbudowanie AVI-1 kosztowało ponad 1,2 mln zł i dwa lata pracy. Wykonany wg założeń Taxusa kompozytowy płatowiec

napędzany jest silnikiem elektrycznym, ma skrzydła o rozpiętości 3,5 m, waży ok. 6,5 kg. Gdy robi zdjęcia, leci z prędkością ok. 60 km/h na wysokości 250-400 m. Maszyna startuje z katapulty, by po kilku sekundach przejść pod kontrolę operatora, a następnie w tryb lotu autonomicznego. Operator śledzi na bieżąco parametry lotu (prędkość, wysokość, przechylenie), obciążenie silnika, pracę aparatów. Łączność zapewnia radiomodem pracujący na częstotliwości 2,4 GHz.

W 2011 r. AVI-1 zadebiutował na Targach Intergeo. Jak mówi Plutecki, w Norymbierdze podobne usługi oferowały jeszcze trzy zagraniczne firmy. Choć o pierwsze zlecenia trudno, spółka wykonała do tej pory kilka projektów demonstrujących możliwości tej technologii.

Przepis na zarabianie? Za jeden dzień nalotów, w czasie którego można obfotografować nawet 10 km² terenu, trzeba zapłacić ok. 10 tys. zł netto. Gotowy produkt w postaci ortofoto czy NMT jest do odbioru najdalej po kilku dniach. Według Pluteckiego firmy fotolotnicze dysponujące załogowymi samolotami obsługują zwykle duże obszary (np. lasów państwowych na potrzeby ich cyklicznego urządzania) i mogą wielokrotnie sprzedawać zarejestrowany materiał. Firmy dysponujące UAV są w stanie wykonać zlecenie obejmujące niewielki obszar, za to produkt jest aktualny i szybko dostępny.

Jak jeszcze można zarobić? Minihelikoptery z podwieszonymi aparatami to dzisiaj niemal standard wśród firm zajmujących się filmowaniem wesel i różnego rodzaju wydarzeń i uroczystości. Bo w modzie jest już nie tylko sesja fotograficzna pary młodej w plenerze, ale też reportaż z dnia weselnego wykonany z powietrza. Jedną z firm zadeklarowała nam

nawet, że zrobi zdjęcia z... pogrzebu, jej szef nie widział w tym żadnego problemu. Jak powiedział, dron jest tak cichy, że nie zakłóci ceremonii na cmentarzu. Za 2-3 tys. zł za dzień zdjęciowy sfilmują wszystko i wszędzie. Bo wszyscy poszerzają oferty, wszyscy szukają pieniędzy.

Trudno zatem nie zadać pytania: czy technologia ta nie jest zagrożeniem dla firm dysponujących profesjonalnymi kamerami i flotą dużych samolotów? Witold Kuźnicki, dyrektor ds. kluczowych klientów w tarnowskiej MGGP Aero, największej tego typu firmie w naszej części Europy, twierdzi, że bezzałogowce uzbrojone w aparaty fotograficzne to inna technologia i zupełnie inny rynek niż klasyczny. Jak mówi, można zaryzykować stwierdzenie, że w przypadku UAV to rozwój technologii stworzył nowy rynek, produkty i klientów, a nie na odwrót. Są to zamówienia niskobudżetowe i małopowierzchniowe, niejednokrotnie wymagające natychmiastowej realizacji. Jak jednak dodaje – nie zna przypadku, aby pojawienie się bezzałogowców przenoszących lekkie sensory wywróciło gdzieś klasyczny rynek fotogrametrii lotniczej. W Tarnowie nie planują więc zakupu bezzałogowego aparatu. Dla tak dużej firmy byłaby to bowiem co najwyżej działalność uboczna.

Pojawienie się systemów bezzałogowych postawiło także przed nami nieznanne wcześniej problemy natury prawnej. Czy wszędzie możemy wypuścić drona? Co ma zrobić urzędnik, gdy orto z drona rzuci mu na stół wykonawca geodezyjny? Choć kto wie, czy nie ważniejsza jest odpowiedź na pytanie: co zrobić, by jakiś dron nie wleciał nam do mieszkania? Ale o tym za miesiąc.

Jerzy Przywara