Czy dron faktycznie dużo może?

Możliwości i ograniczenia bezzałogowych statków powietrznych w realizacji większych projektów fotogrametrycznych od dłuższego czasu stanowią przedmiot polemik. Niniejszy artykuł jest kolejnym głosem w tej dyskusji – tym razem przedstawiciela MGGP Aero, wiodącej firmy fotolotniczej w Polsce.

Witold Kuźnicki

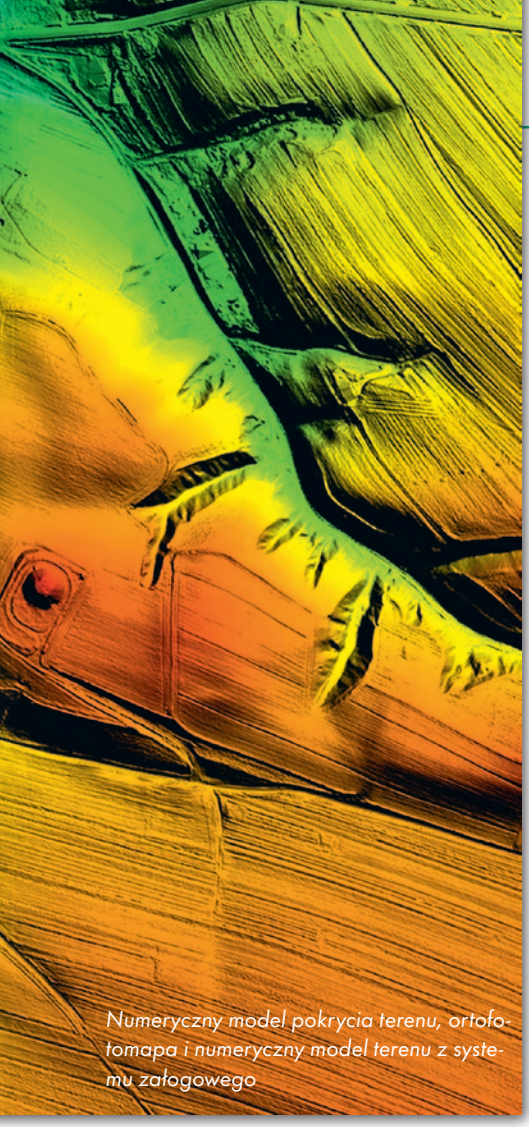
Nie da się ukryć, że drony coraz częściej wykorzystywane są w pracach związanych z tworzeniem dokumentacji geodezyjnej. Inwestycją w bezzałogowce interesują się już nie tylko firmy, ale także podmioty publiczne, które zamiast zamawiać usługi fotogrametryczne na wolnym rynku, budują własny potencjał w tym zakresie.

Od publikacji wywiadu „Na drony przyjdzie jeszcze czas" (GEODETA 8/2015), w którym razem z prezesem MGGP Aero Jackiem Siedlikiem odpowiadaliśmy na pytania redakcji GEODETY, minęło przeszło 2 lata. To dość czasu, aby raz jeszcze zastanowić się, na ile drony mogą okazać się przydatne na rynku opracowań fotogrametrycznych.

Inspiracją do napisania tego tekstu były dwa artykuły. Pierwszy z nich pt. „Dron też dużo może" ukazał się lipcowym GEODECIE, a drugi to publikacja australijskiej firmy Aerometrex – „20 Things They Don't Tell You About UAVs" (20 rzeczy, których nie mówi się o bezzałogowcach; http://tnij.at/drony). Tekst przedsiębiorstwa z antypodów rozwijam i uzupełniam o własny komentarz. MGGP Aero oraz Aerometrex od wielu lat świadczą różnego typu usługi fotogrametryczne. Różnica między nami a australijską firmą jest taka, że oni już zainwestowali w drony, a my tylko je testowaliśmy. Nadal nie jesteśmy przekonani, czy ta technologia jest już na tyle efektywna, aby choć w części zastąpić dotychczas wykorzystywane przez nas wydajne systemy załogowe.

1. Tylko platforma dla sensorów

Jakie drony są najlepsze do nalotów fotogrametrycznych? Wiele było na ten temat dyskusji i porównań. Producenci chwalą się żywotnością baterii, stabilnością lotu, ładownością, funkcjami sterowania itp. Chciałbym w tym miejscu podkreślić, że dron to tylko platforma przenosząca urządzenia rejestrujące. Podobnie jak samolot, który jest środkiem transportu dla załogi oraz sprzętu i służy do wykonania konkretnej pracy. Z fotogrametrycznego punktu widzenia najważniejszy jest bowiem sensor i jego możliwości, a nie sposób transportu. Wybór sensora zależy od celu, dla którego jest wykonywany nalot. A więc kolejność powinna być taka: najpierw ustalamy, co dokładnie chcemy zarejestrować, następnie – jakiego sensora użyjemy, aby



Numeryczny model pokrycia terenu, ortofotomapa i numeryczny model terenu z systemu załogowego

w optymalny sposób pozyskać dane, a dopiero na samym końcu decydujemy, w jakiej konfiguracji wyślemy platformę lotniczą (załogową lub bezzałogową).

2. Niewielka ładowność

Podstawowym mankamentem dronów jest niewielka ładowność. Wprawdzie miniaturyzacja technologii cyfrowych postępuje z każdym rokiem, ale nadal zamontowanie na pokładzie bezzałogowca profesjonalnego sensora przedstawia spore trudności. Bez wątpienia obecnie dobrej jakości obraz można uzyskać również za pomocą kompaktowego aparatu fotograficznego czy cyfrowej lustrzanki. Jednak nawet wysokiej klasy sprzęt tego typu nie może się równać z wielkoformatowymi kamerami fotogrametrycznymi najnowszej generacji. Małe kamery oznaczają dużo więcej zdjęć, szeregów i czasu w powietrzu. Jeszcze trudniejsze jest umieszczenie na pokładzie drona LiDAR-u, choć i w tym zakresie są już prowadzone pierwsze próby [patrz GEODETA 10/2017 – red.].

3. Mały i duży format

Drony najczęściej przenoszą kompaktowe aparaty fotograficzne. Oznacza to brak kalibracji obiektywów, podatność na zmiany temperatur i warunków atmosferycznych, niestabilność geometrii obrazu oraz rejestrację 3 kanałów RGB. Z kolei nowoczesne kamery fotogrametryczne mają matryce blisko 400 Mpx, oddzielne kalibrowane geometrycznie obiektywy dla każdego kanału spektralnego i obrazują w 4 pasmach (widzialnych R, G i B oraz bliskiej podczerwieni NIR). Znormalizowane charakterystyki zniekształceń, stabilizacja, korekcje, duże pamięci masowe czy wyrafinowane urządzenia towarzyszące (GPS, IMU, łoże stabilizujące) – to kolejne zalety profesjonalnych kamer. Dlatego rozwiązanie bazujące na aparacie kompaktowym czy cyfrowej lustrzance nigdy nie będzie równie dobre i wydajne, jak to, które wykorzystuje bardzo zaawansowaną technologię.

4. Bezzałogowy nie znaczy bezobsługowy

Czy bezzałogowy statek powietrzny jest bezobsługowy? No nie! Na ziemi potrzebny jest operator, a w praktyce najczęściej dwie osoby. To tak samo jak w przypadku samolotu. Gdzie jest więc oszczędność? Za tym idą kolejne pytania. Co szybciej pojawi się nad obiektem? Dron sterowany przez operatora czy samolot fotogrametryczny? Która załoga szybciej wróci albo uda się na realizację kolejnego projektu?

5. Przepisy o przestrzeni powietrznej

Przez ostatnie lata przestrzeń powietrzna Polski uległa zmianie dzięki rozwojowi technologii bezzałogowych. Cały czas dostosowywane jest prawo. Do bezpiecznego wykonywania lotów, bez powodowania zagrożenia, potrzebna jest szeroka wiedza o przepisach lotniczych i zasadach operowania w przestrzeni powietrznej. Dlatego loty komercyjne dronami mogą obsługiwać tylko osoby posiadające świadectwo kwalifikacji operatorów dronów (UAVO) z wiedzą porównywalną z pilotami platform załogowych.

6. W zasięgu wzroku

Czy jest możliwe, by nie stracić drona z pola widzenia, gdy ten się oddala? Maksymalnie 15 sekund i całkowicie znika. Jak wielki projekt można zatem zrealizować dronem, stosując się do zasady VLOS (lotu w zasięgu wzroku)? Podczas wykonywania pomiarów nad obiektem liniowym jest to bardzo trudne. Można wprawdzie rozstawiać kolejnych operatorów w celu „przechwycenia" drona, ale to kosztowna operacja. W takim przypadku liczba osób zaangażowanych w realizację nalotów rośnie wraz z wielkością projektu. Oczywiście przy założeniu sumiennego przestrzegania przepisów.

7. Lekki nie zawsze bezpieczny

Przykładowy bardzo mały bezzałogowiec waży tyle co cegła – około 4 kg. Osiągając prędkość 120 km/h (33 m/s) – nawet przy tak niewielkiej masie – dron stanowi zagrożenie dla zdrowia, życia i mienia osób trzecich.

8. I tylko ten wiatr...

Drony to bardzo małe, lekkie statki powietrzne o dość dużej powierzchni nośnej, a więc wrażliwe na wiatr. Tym bardziej że na niskim pułapie wieje w sposób zmienny i mniej przewidywalny niż wyżej. Praktycy wiedzą, jak trudne są loty przy silnym wietrze. Czy naprawdę w takich warunkach można z powodzeniem kontrolować swój statek i utrzymać go w linii lotu? Czy dron będzie w stanie wylecieć i wrócić do bazy? Co prawda producenci podają, że ich urządzenia mogą operować przy wietrze powyżej 10 m/s, a nawet do 20 m/s. Jednak większość platform bezzałogowych nie jest zdolna do wykonywania nalotów fotogrametrycznych, kiedy prędkość wiatru przekracza 8 m/s. Ponadto czy w praktyce pozyskiwanie danych w takich warunkach ma sens?

9. Złożona logistyka

Planując większy nalot dronem na terenie oddalonym o kilkaset kilometrów od siedziby firmy, trzeba uwzględnić i zaplanować wiele elementów (patrz pkt 16). Dojazd, wielkość zespołu, przygotowanie w terenie (fotopunkty), wyposażenie (m.in. sprzęt do postprocessingu), noclegi – to tylko niektóre z nich. Do tego dochodzą zmienne warunki pogodowe i możliwe awarie sprzętu.

10. Prawda o kosztach

Profesjonalny dron to wydatek rzędu 30-200 tys. zł. Przyjmijmy, że w promocji za 100 tys. zł kupimy kompletny zestaw z sensorami. Jaka może być jego trwałość? Ile wytrzyma „twardych" lądowań? Załóżmy, że w ciągu roku wykonamy 200 godzin nalotów. Amortyzujemy sprzęt w 12 miesięcy (zużycie, awarie, rozwój technologii). W efekcie otrzymujemy koszt 500 zł za godzinę. Za tyle to można wynająć lekki samolot z pilotem i o nic się nie martwić.

Wielkoformatowa kamera fotogrametryczna UltraCam Eagle z matrycą 260 Mpx

11. Twarde lądowanie

Przykrych historii z udziałem dronów jest coraz więcej: uciekają z toru lotu, wojsko gubi je na poligonach, topią się w zbiornikach wodnych, ulegają zniszczeniu przy lądowaniu itp. Następstwem takich wypadków są najczęściej kosztowne naprawy lub w ogóle utrata maszyny. Jaka jest naprawdę długość życia drona? Ile trudnych lądowań wytrzyma sam sensor?

12. Ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej

Wielu zleceniodawców usług fotogrametrycznych realizowanych z dronów (np. z branży górniczej, energetycznej, budowlanej) będzie wymagać coraz wyższych polis ubezpieczeniowych od odpowiedzialności cywilnej. Łatwo wyobrazić sobie sytuację, w której statek spada na stację elektroenergetyczną, autostradę, linię kolejową czy osiedle, i szkody, jakie mogą z tego tytułu wyniknąć.

13. Software nie zastąpi wiedzy

Większość operatorów dronów optymistycznie umieszcza w swojej ofercie hasła: „wykonywanie lotów fotogrametrycznych", „ortofotomapa z drona", a nawet „prawdziwa ortofotomapa". Fotogrametria jest bardzo wymagającą i złożoną dziedziną. Właściwe kwalifikacje można zdobyć, wybierając np. odpowiednią specjalizację na kierunkach geodezyjnych. Zakup pakietu oprogramowania zapewniającego wysoką dokładność wynikowych produktów nie uczyni nikogo ekspertem w zakresie fotogrametrii. Co z tego, że rozwiązanie typu „Jeden Przycisk" przetworzy dane i po kilkudziesięciu godzinach udostępni ortofotomapopodobne obrazki, skoro nie będziemy potrafili obronić wyników swojej pracy przed kimś, kto zna się na fotogrametrii albo porówna je z wcześniej zamawianymi opracowaniami.

14. Zdjęcia a LiDAR

Za pomocą zdjęć z drona dość dobrze zainwentaryzujemy wyrobisko czy hałdę, pod warunkiem że obiekty te nie są porośnięte roślinnością. Możliwy jest pomiar objętości czy bardzo ciekawa wizualizacja. Jednak w przypadku terenów zadrzewionych, zakrzewionych czy porośniętych wysoką trawą przy tworzeniu NMT sprawdzi się tylko LiDAR (patrz p. 2). Podobnie jest z przewodami linii elektroenergetycznych. Duże znaczenie ma jednolite oświetlenie, a przy realizacji nalotu dronem trudno o to na większym obiekcie.

15. Nawigacja nawigacji nierówna

Technologie GPS i INS stosowane w wielkoformatowych cyfrowych kamerach fotogrametrycznych są podobne do tych używanych w wojskowych pociskach samonaprowadzających. Jest to bardzo zaawansowana technologia, która ma decydujące znaczenie w określeniu pozycji i orientacji kamery podczas pracy. Wprawdzie osiągnięto postęp w miniaturyzowaniu tych urządzeń do zastosowań konsumenckich – choćby w smartfonach czy dronach – ale nadal brakuje im niezbędnej dokładności.

16. Dron kontra samolot

W lipcowym GEODECIE w artykule „Dron też dużo może" szczegółowo opisano projekt zrealizowany dronem obejmujący trasę gazociągu o długości około 150 km (Polska – Litwa). Jak wyglądałaby wykonanie tego zlecenia z wykorzystaniem samolotu załogowego? Porównajmy czas i pracochłonność.

Dron	Samolot
1100 fotopunktów	1100 fotopunktów
2 miesiące przygotowań	1 tydzień przygotowań
18 dni latania	1 dzień latania
91 lotów	2 loty
50 minut każdy lot	3,5 godziny na 1 lot
4550 min lotu łącznie, czyli 76 godzin	7 godzin lotu łącznie
12 godzin przetwarzania jednego dnia nalotów, łącznie 18 dni	7 dni na przetwarzanie wszystkich danych
47 000 zdjęć	3000 zdjęć

Koszt sygnalizacji i pomiaru jednego fotopunktu wynosi kilkadziesiąt złotych (przeciętnie 50-60 zł) w zależności od ich liczby, sposobu pomiaru, lokalizacji, wymogów formalnych, sposobu sygnalizacji itp. Należy podkreślić, że w opisywanym przypadku tak duża liczba fotopunktów była wymagana przez zamawiającego ze względu na platformę. Tymczasem przy realizacji nalotu tradycyjnie samolotem do spełnienia wymogów dokładnościowych wystarczyłoby jedynie około 100 fotopunktów. Skutkowałoby to znacznie

niższą ceną, przesądzając ostatecznie o wyborze wykonawcy wykorzystującego technologie załogowe.

Trudno ocenić rzeczywistą liczbę osób zaangażowanych w opisywany projekt i poniesione koszty, ale wydaje mi się, że realizacja nalotów i przygotowanie oraz przetworzenie danych było ogromnym wyzwaniem – za to całemu zespołowi należy się wielki szacunek. Prawdopodobnie takiego projektu nie można byłoby wykonać za pomocą dronów, gdyby nie to, że specyfikacja techniczna była mniej restrykcyjna i dopuszczono cienie rzucane przez chmury.

Zastosowanie samolotu skutkowałoby natomiast pozyskaniem zdjęć w ciągu jednego dnia, zaangażowaniem mniejszej liczby osób oraz skróceniem czasu realizacji całego przedsięwzięcia. Dowodzi to znacznej przewagi platform lotniczych, przynajmniej jeśli chodzi o wydajność.

17. Rozkwit branży fotolotniczej

Kiedy wszyscy obserwują rozwój dronów, w tym samym czasie nie mniej istotne rzeczy dzieją się w branży fotolotniczej. Powstają nowe produkty, a rynek rośnie. Poniżej tylko kilka przykładów z ostatnich lat:

- **Coraz wydajniejsze kamery**, np. Leica DMC III oraz UltraCam Eagle Prime. Są to potężne sensory fotogrametryczne o doskonałej zdolności pozyskiwania dużej liczby danych gwarantujące jakość i wydajność.
- **Wielosensorowość**, czyli jednoczesne pozyskiwanie różnych rodzajów danych.
- Zupełnie nowa **era fotorealistycznych modeli 3D**. W ostatnich 5 latach dokonano wielkich postępów w zakresie zwiększenia dokładności, wierności odwzorowania i zastosowań modeli 3D. Rozwój wirtualnej rzeczywistości w miastach i przejście z danych 2D do 3D nabiera rozpędu na naszych oczach.
- **Nowy skaner laserowy** Riegla VQ 1560i czy wręcz rewolucyjny Leica SPL100, który rejestruje pojedyncze fotony wiązki światła odbitego. W porównaniu z obecnie wykorzystywanymi skanerami może to oznaczać aż 10-krotny wzrost wydajności (pamiętajmy jednak o masie blisko 100 kg i średnim poborze mocy 600 W).
- **Oprogramowanie przeznaczone dla konkretnych sensorów**, czyli przyspieszenie i uproszczenie przetwarzania danych. Coraz szybsze, większe i lżejsze nośniki danych.

O dronach będzie jeszcze głośno. Nie mam co do tego wątpliwości. Pojazdy i statki bezzałogowe mają wiele intrygujących zastosowań w różnych branżach i dziedzinach życia. Przy obecnym tempie rozwoju dalsze udoskonalenia są tylko kwestią czasu.

Mam też wielki szacunek do entuzjastów tej technologii, widząc ich zapał i determinację w realizacji wielkopowierzchniowych projektów fotogrametrycznych. Podejmowanie się takich zadań nierzadko wymaga ogromnego wysiłku i wiąże się z dużym ryzykiem. Jednak czy w fotogrametrii nie powinno się dobierać odpowiednich zasobów do realizacji celu? To właśnie cel, jaki chcemy osiągnąć, determinuje wybór właściwych rozwiązań. Jak sarkastycznie stwierdził kiedyś redaktor GEODETY Jerzy Królikowski, „boisko do piłki nożnej można strzyc nożyczkami", ale czy naprawdę nie ma lepszych rozwiązań do koszenia trawy?

Wydaje mi się, że potrzeba jeszcze minimum 5 lat rozwoju technologii bezzałogowych i równoległego dostosowywania prawa w zakresie użytkowania przestrzeni lotniczej. Obecne nawet profesjonalne rozwiązania cechuje po prostu zbyt mała produktywność. Uważam, że na rynku jest i będzie miejsce dla wszystkich, a ostatecznie i tak zadecyduje ekonomia. Fotogrametria to nie platforma lotnicza (załogowa czy bezzałogowa), ale przede wszystkim właściwy wybór sensora.

Witold Kuźnicki
MGGP Aero

Samolot Cessna 402 podczas realizacji projektu fotogrametrycznego MGGP Aero w Macedonii, 2017r.