

**ARTUR PLICHTA*, MICHAŁ WYCZAŁEK,
IRENEUSZ WYCZAŁEK**

**OPRACOWANIE CZĘŚCI GRAFICZNEJ EWIDENCJI
GRUNTÓW I BUDYNKÓW W OPARCIU O ZDJĘCIA
LOTNICZE Z POKŁADU UAV**

Streszczenie

W pracy podjęto próbę wypracowania nowego sposobu weryfikacji i aktualizacji danych gromadzonych w bazach EGiB, zawierających informacje o gruntach i budynkach. Przedstawiono aktualnie istniejący stan prawny regulujący zasady gromadzenia danych ewidencyjnych, głównie w ich aspekcie geometrycznym, oraz zaproponowano sposoby badania poprawności tych danych oraz wzbogacania o nowe elementy w oparciu o technologię UAS. Wykonano opracowanie studialne polegające na uzupełnieniu baz danych o nowe obiekty ewidencyjne, z uwzględnieniem nowych zapisów legislacyjnych odnoszących się do zasad oraz zakresu gromadzonych danych w zasobie EGiB. Podstawowym problemem dotyczącym wykorzystania fotogrametrii z pułapu UAV do pomiaru położenia i kształtu obiektów ewidencyjnych jest zapewnienie odpowiedniej precyzji opracowania. Spełnienie warunku dokładnościowego, jak też zapewnienie widoczności obiektów, umożliwi w istotny sposób uzupełnienie baz danych ewidencyjnych o nowe elementy ich treści, takie jak tarasy, werandy, schody itp. W pracy omówiono te zagadnienia i przedstawiono wyniki wykonanych prac na realnych obiektach, wraz z ich oceną dokładnościową. Stwierdzono, że opracowania w oparciu o zdjęcia z niskiego pułapu mogą być stosowane do pomiaru nowych klas obiektów w celu aktualizacji baz danych ewidencji gruntów i budynków, a w ograniczonym zakresie także do kontroli poprawności bazy EGiB odnośnie do innych, widocznych z powietrza, elementów treści.

Słowa kluczowe: ewidencja gruntów i budynków, UAV, fotogrametria

* Politechnika Poznańska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

ZMIANA ZAKRESU TREŚCI BAZ DANYCH EGIB NA PRZESTRZENI LAT

Nowe podejście dotyczące zasad, zakresu oraz przedmiotu gromadzenia danych o obiektach ewidencji gruntów i budynków zainicjowane Rozporządzeniem Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 29 listopada 2013 r. (nowelizacja 6 listopada 2015 r., Dz.U. 2015 poz. 2109), zmieniające Rozporządzenie w sprawie ewidencji gruntów i budynków z roku 2001, skłania do przyjęcia odmiennego podejścia do zasad organizacji zasobu ewidencyjnego, a w konsekwencji - do odpowiedniej modyfikacji zasad gromadzenia oraz aktualizacji danych o istniejących w nim obiektach.

Dotychczas istniejąca delegacja ustawowa (Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków, Dz.U. 2001 nr 38, poz. 454) wskazywała jako podstawowy cel pozyskiwanie danych przestrzenno-opisowych dotyczących działek ewidencyjnych, budynków i lokali. Obowiązujące od 1 stycznia 2014 r. zmiany ustawowe doprecyzowały zakres gromadzonych danych dotyczących budynku, o czym mowa w paragrafie 63a: „*W bazie danych ewidencyjnych oprócz konturu budynku oraz jego bloków mogą być ujawniane obiekty budowlane trwale związane z budynkiem, takie jak: taras, weranda, wiatrołap, schody, podpora, rampa, wjazd do podziemia, podjazd dla osób niepełnosprawnych*”. Ujawnienie w ewidencji wyżej wymienionych obiektów w brzmieniu nadanym rozporządzeniem z 2015 r. ma się odbywać równoległe z procesem tworzenia zbiorów danych, o których mowa w art. 4 ust. 1a pkt 2 i 3 oraz ust. 1b ustawy z dnia 17 maja 1989 r. - *Prawo geodezyjne i kartograficzne* (tekst jednolity Dz. U.

z 2015 r. poz. 520 z późn. zmianami), na podstawie informacji zawartych na dotychczasowej mapie zasadniczej. Tym samym dla obszaru całego kraju musi zostać założona i prowadzona w systemie teleinformatycznym baza danych, obejmująca zbiory danych przestrzennych infrastruktury informacji przestrzennej z zakresu ewidencji gruntów i budynków, a ponadto dla obszarów miast oraz zwartych zabudowanych i przeznaczonych pod zabudowę obszarów wiejskich - bazy danych obiektów topograficznych o szczególności zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:500-1:5000.

Wprowadzono też szereg zmian mających na celu dostosowanie baz danych ewidencyjnych do innych przepisów prawa, m.in. do dyrektywy INSPIRE, a także do ustaw o infrastrukturze informacji przestrzennej, o gospodarce nieruchomościami oraz o własności lokali. Należy zwrócić uwagę, że w odniesieniu do budynków oddanych do użytkowania po 31 grudnia 2014 w bazach danych EGIB ujawnia się następujące cechy:

- informacje, czy budynek został oddany do użytkowania w całości lub w części,
- oznaczenie części budynku oddanej do użytkowania,
- datę oddania do użytkowania budynku lub części budynku,

- liczbę mieszkań według dokumentacji budowy w budynku mieszkalnym;
- łączną liczbę izb w budynku mieszkalnym,
- datę rozbiórki całego lub części budynku.

W powyższych przepisach ustawowych wyraźnie zarysowuje się nowa przestrzeń dla zbierania i weryfikacji informacji zawartych w już istniejących bazach danych, a także uzupełnienie tych informacji o nowe cechy lub obiekty. Zasadne wydaje się zatem rozwijanie metod pomiarowych umożliwiających sprawną aktualizację powyżej wskazanych atrybutów obiektów katastru, ze szczególnym naciskiem na informacje o budynku. Aktualizacja bazy danych ewidencyjnych powinna następować po każdej zmianie charakterystyki przestrzennej oraz opisowej obiektów, stanowiących jej treść, szczególnie, jeśli powstaje nowy obiekt lub ginie już istniejący. Dlatego też wdrożenie metod pomiarowych umożliwiających szybką weryfikację danych zawartych w bazach ewidencyjnych wydaje się właściwym sposobem rozwiązania tego problemu. Do tego typu metod należy fotogrametria w oparciu o zdjęcia z pułapu UAV.

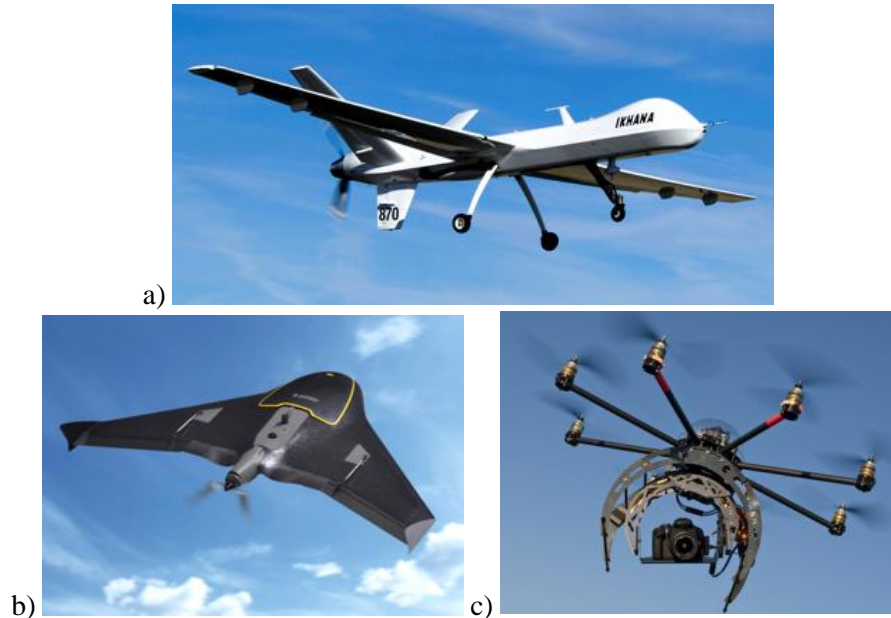
TECHNOLOGIA UAV

W pracy przedstawiono jeden z możliwych sposobów weryfikacji lub gromadzenia danych ewidencyjnych, polegający na technologii pomiaru fotogrametrycznego przy zastosowaniu lotniczych pojazdów bezzałogowych (UAV, ang. *Unmanned Aerial Vehicle*) - nazywanych też potocznie „dronami” - a raczej systemów pomiarowych (UAS and. *Unmanned Aerial System*) opartych na zdjęciach wykonanych z pokładu tych pojazdów. Angielskie słowo *dron* nawiązuje do dźwięku, który wydaje rój pszczół, co doskonale odpowiada odgłosom wydawanym przez UAV podczas lotu. Wywodzące się z zastosowań militarnych drony obecnie znajdują powszechne zastosowanie dla celów cywilnych, ale służą też policji, służbom porządkowym, ratunkowym, a nawet w obsłudze transportu towarów. W zastosowaniach pomiarowych poszukuje się rozwiązań używających drony do pomiaru topograficznego skomplikowanych form terenowych [Bemis S.P., 2014; Stöcker C., 2015], linii brzegowych [Gonçalves J.A., 2015], a nawet pojedynczych obiektów roślinnych [Zarco-Tejada P.J., 2014].

W ostatnich kilku latach technologia UAS doznała wszechstronnego rozwoju: od składanych w warunkach modelarskich, stosunkowo zawodnych urządzeń do bardzo zaawansowanych, coraz bezpieczniejszych i sprawniejszych systemów latających. Zainteresowanie dronami jest tak duże, że trudno obecnie znaleźć osobę nieobeznaną choćby potocznie z ich działaniem. Poniżej dokonano pobieżnego przeglądu tych urządzeń i sposobów ich obsługi, a także urządzeń sterujących i systemów rejestrujących obrazy oraz podstaw ich opracowania.

Rozróżnia się trzy typy pojazdów bezzałogowych: *samoloty* (klasycznego kształtu, rys. 1a), tzw. *skrzydła* lub *delty* (rys. 1b) oraz *wirnikowce* (rys. 1c).

Wśród tych ostatnich można dalej wydzielić jednośmigłowe - helikoptery oraz wielośmigłowe (*multikoptery*) o minimum dwóch, a częściej o 4. (*quadro-*), 6. (*hexa-*) lub 8. (*octo-koptery*), a nawet większej liczbie wirników.



Rys. 1. Podział systemów UAV, dronów, ze względu na kształt, i wynikające z niego możliwości manewrowania: (a) samolot, (b) skrzydło, (c) wirnikowiec
 (źródła: www.mitre.org, uas.trimble.com, gisuser.com)

Fig. 1. Division of UAV systems, drones, due to shape and maneuverability:
 (a) airplane, (b) wing,
 (c) gyrocomb (source: www.mitre.org, uas.trimble.com, gisuser.com)



Rys. 2. Urządzenia i oprogramowanie do planowania nalotu fotogrametrycznego
 (źródło: opracowanie własne)

Fig. 2. Devices and software for photogrammetric projection planning (source: own)

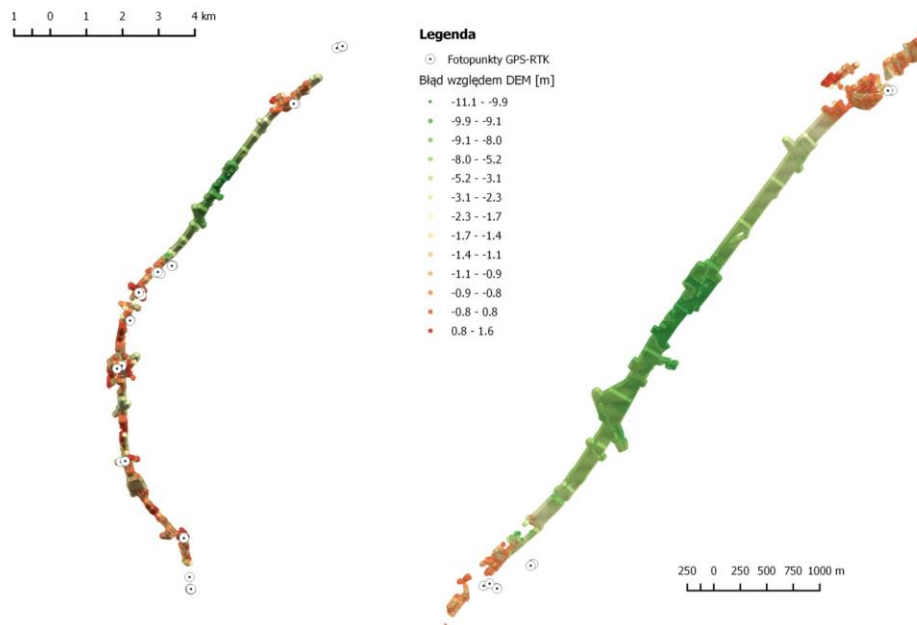
Komputerowe systemy sterowania dronem składają się z manipulatora (rys. 2a) i pokładowych modułów sterowania. Odpowiednie programy pozwalają operatorowi na zaprogramowanie (rys. 2c), a następnie wykonanie w pełni automatycznej misji (nalotu) po uprzednio zadanej trasie oraz z odpowiednio dobranym interwałem wykonywania zdjęć, co bardzo dobrze wpływa na jakość otrzymanego materiału podlegającego dalszemu opracowaniu.

Jako systemy rejestracji fotograficznej powszechnie stosuje się typowe aparaty cyfrowe, które umożliwiają zdalne sterowanie ogniskowaniem, przysłoną i migawką. Do często stosowanych zalicza się aparat Sony Alpha a6000 lub jego odpowiedniki. Aparaty montowane są na gimbalach - stabilizatorach żyroskopowych z elektroniką sterującą (rys. 2b).

Stosowane zasilanie bateriami typu LiPo daje możliwość utrzymania wirnikowców w powietrzu przez około 20-40 minut, z możliwością poruszania się z prędkością do około 60-70km/h, zaś przez ponad godzinę - samolotom latającym z prędkością około 50-80km/h. W zależności od pułapu, z jakiego wykonywany jest nalot, można w tym czasie pozyskać bloki zdjęć obejmujące rozległe obszary. Dla przykładu z pułapu 150 m, przy użyciu kamery o odległości obrazu 19 mm, na jednym zdjęciu możliwe jest sfotografowanie terenu o wymiarach 186×123 m w rozdzielczości terenowej ok. 3 cm. Przy prędkości lotu 40 km/h i czasie 30 minut daje to możliwość rejestracji obszaru o powierzchni około 150 ha. Po takim czasie oraz kilku godzinach obróbki, i oczywiście w zależności od wykorzystywanego oprogramowania i sprzętu komputerowego, otrzymuje się gotową ortofotomapę, a także przestrzenną chmurę punktów, na podstawie których możliwe jest przeprowadzenie pomiarów obiektów terenowych. Możliwe jest zatem porównanie treści baz EGIB ze stanem faktycznym. Podstawowym problemem związanym z pomiarem położenia i kształtu obiektów ewidencyjnych jest zapewnienie odpowiedniej dokładności opracowania. Spełnienie warunku dokładnościowego, jak też zapewnienie widoczności obiektów, powinno dać możliwość uzupełnienia baz danych ewidencyjnych o wymagane nowe elementy ich treści, takie jak tarasy, werandy, schody itp.

Algorytmy stosowane do opracowania zdjęć z drona niewiele różnią się od tych, które są stosowane w fotogrametrii naziemnej lub lotniczej. Obejmują one triangulację, budowę modelu 3D i przestrzenną korelację obrazów w celu wykonania ortofotomapy. Ostatecznie mapę tę rozpościera się na stworzonym modelu terenu lub jego pokrycia. Różnią się one od klasycznych dwoma aspektami: jednym wynikającym z niezbyt stabilnego lotu drona [Bemis S.P., 2014, Haala N.; 2011], drugim zaś - bardziej korzystnym - z wielkiego potencjału jaki zawarty jest w cyfrowym przetwarzaniu obrazów. Obecnie opracowywanych jest szereg rozwiązań praktycznych oprogramowania dostosowanego do obróbki zdjęć

z UAV [Zhang Y., 2011; Büyüksalih G., 2003; Ai M., 2015; Nex, F., 2014]. Przede wszystkim rozwija się metody ukierunkowane na automatyzację obliczeń [Haala N., 2011; Bemis S.P., 2014; Chao-jian Xi, 2011; Xiang Haitao, 2014], a także na łączne opracowanie zdjęć lotniczych i naziemnych [Bemis S.P., 2014; Stöcker C., 2015].



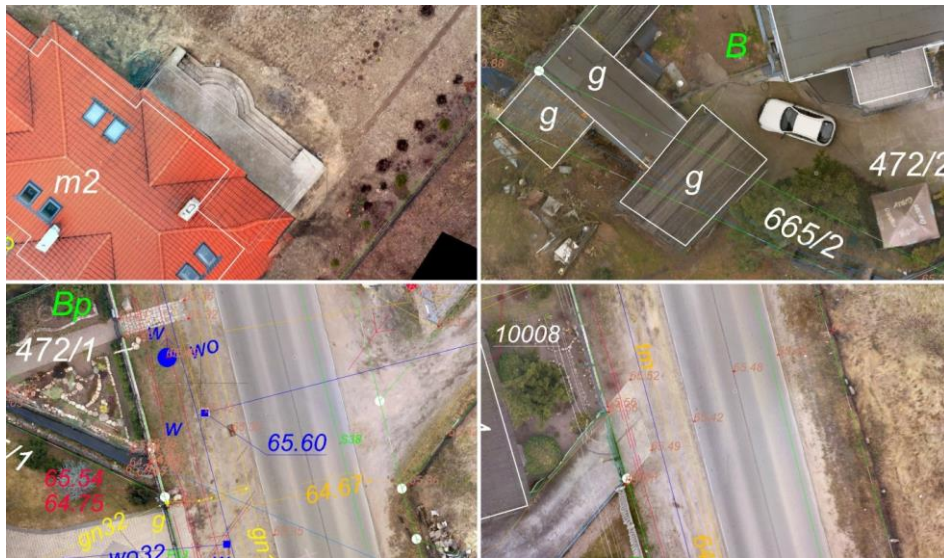
Rys. 3. Błędy modelu 3D z opracowania fotogrametrycznego zdjęć z drona względem NMT z projektu LiDAR przy niekorzystnym rozmieszczeniu fotopunktów (źródło: opracowanie własne)

Fig. 3. 3D model errors from drone photogrammetric processes compared to NMT from LiDAR project with unfavorable distribution of phototopes (source: own)

W ramach wykonywania nalogu oraz w zależności od stosowanego oprogramowania fotogrametrycznego, dla zapewnienia wiarygodności wyników opracowania, należy wykonywać zdjęcia skalibrowanym zestawem fotograficznym a przed nalogiem założyć odpowiednią sieć fotopunktów [A i M., 2015]. W przypadku zaniedbania tych dwóch warunków opracowanie wynikowe może być obciążone zbyt dużymi błędami, nawet jeśli wizualnie będzie poprawne. Szczególnie wrażliwe na geometrię są algorytmy, które poza kontrolą operatora niezbyt poprawnie przypisują wagi do punktów odniesienia, a stosując do interpolacji metodę IDW (ang. *Inverse Distance Weighting*) powodują nienaturalne wygięcie modelowanego terenu. W rezultacie tego w procesie modelowania 3D może zostać zdeformowana cała geometria obiektów rzutowanych na model. Ilustruje to

rysunek 3, na którym przedstawiono rozkład odchyłek wysokości na modelu wygenerowanym ze zdjęć w porównaniu do nalogu LiDAR o precyzji $<10\text{cm}$. Na rysunku kołami znaczone fotopunkty a barwami różnice między obu modelami - od -11 do $+2$ m na 10-km obszarze opracowania.

Rezultatem opracowania nalogu uwzględniającego pomierzone fotopunkty jest ortofotomapa o rozdzielczości zbliżonej do rozdzielczości wykonanych zdjęć. Na podstawie takiego materiału, możliwe jest przeprowadzenie procesu weryfikacji treści EGiB, a jednocześnie możliwe staje się uzupełnienie baz BDOT500 [Muneza J. M., 2015], które dla wielu obszarów kraju są bardzo niekompletne [Plichta A., 2014]. Poniższe ilustracje (rys. 4) przedstawiają przykład zestawienia cyfrowej mapy zasadniczej z naniesionym pomiarem GPS-RTK oraz obrazu ortofoto przygotowanego na podstawie zdjęć z UAS.



Rys. 4. Graficzne porównanie wyników opracowania fotogrametrycznego z UAV (pułap 60 m, kamera Sony a6000) z mapę wektorową uzupełnioną o bezpośredni pomiar punktów techniką GNSS/RTN nawiązanych do sieci ASG EUPOS. (źródło: opracowanie własne)

Fig. 4. Graphical comparison of photogrammetric results from UAV (60 m, Sony a6000 camera) with vector map supplemented by direct measurement of GNSS / RTN points connected to the ASG EUPOS network. (source: own)

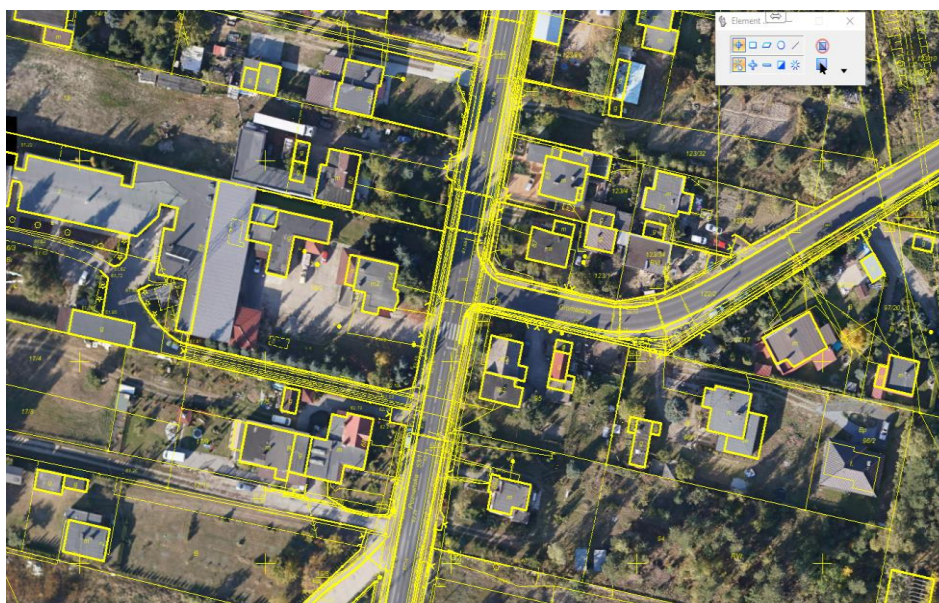
POMIAR TESTOWY I OPRACOWANIE

W ramach realizowanej pracy jako obiekt testowy wybrano fragment miejscowości Czapury koło Poznania. Do przeprowadzenia analiz opracowano fragment

gminy o powierzchni około dziesięciu hektarów, w obrębie którego istnieje zabudowa zagrodowa jednorodzinna.

Weryfikacji poddane zostały wszystkie obiekty leżące na badanych obszarze. Nalot fotogrametryczny wykonano z wysokości 150 m przy użyciu wielowirnikowca oraz aparatu niometrycznego Sony a6000 z obiektywem stałogniskowym 19 mm. Nalot wykonany został w dniu 10.12.2015, przy małym zachmurzeniu oraz temperaturze około 10°C. Założono pokrycie podłużne i poprzeczne na poziomie 85% i 40%. Obszar posiada założoną mapę ewidencyjną w postaci numerycznej, w standardzie dokładnościowym odpowiadającym skali 1 500, aktualną na dzień 30.09.2015.

Treść mapy ewidencyjnej była podstawowym elementem kontrolnym w zakresie zabudowy trwale związanej z gruntem. Fragmenty wykonanego opracowania, zredukowane do skali 1:1000, pokazano na rysunkach 5-7. Wyraźnie daje się zauważyć podobieństwo danych obrazowych do zasobu mapowego. Niemniej w żadnym z analizowanych przypadków nie ma pełnej zgodności (jakościowej) obrazu ze stanem faktycznym na gruncie. Zauważyć można zarówno obiekty istniejące na obrazie, a nie wykazane na mapie ewidencyjnej, jak również części obiektów o powierzchni zabudowy większej aniżeli w treści bazy EGiB. W niektórych przypadkach położenie budynku na mapie i na obrazie (pomimo zachowanego kształtu i rozmiaru) jest niewłaściwe. Zilustrowane przykłady dowodzą faktu braku prawidłowej oraz aktualnej informacji ewidencyjnej.



Rys. 5. Weryfikacja obrazu z treścią mapy ewidencyjnej (źródło: opracowanie własne)

Fig. 5. Verification of the image with the content of the evidence map (source: own)



Rys. 6. Weryfikacja obrazu z treścią mapy ewidencyjnej (źródło: opracowanie własne)
Fig. 6. Verification of the image with the content of the evidence map (source: own)



Rys. 7. Weryfikacja obrazu z treścią mapy ewidencyjnej (źródło: opracowanie własne)
Fig. 7. Verification of the image with the content of the evidence map (source: own)

Treść rysunku 8 (przybliżona skala 1:500) obejmuje ponadto uzbrojenie podziemne i armaturę, co również może być przedmiotem oceny poprawności geometrycznej innych (niż ewidencja) elementów mapy zasadniczej.



Rys. 8. Weryfikacja obrazu z treścią mapy ewidencyjnej (źródło: opracowanie własne)

Fig. 8. Verification of the image with the content of the evidence map (source: own)

W podanym tu jako przykład opracowaniu wykonano ponadto kontrolne pomiary sytuacyjno-wysokościowe techniką satelitarną w trybie RTN, obejmujące około 100 punktów, z których większość jest widoczna na ortofotomapie. Nie wykonywano zestawień liczbowych, jednak tym sposobem też potwierdzono szereg niezgodności mapy z terenem. Porównanie wyników pomiaru terenowego z wektorowo wyznaczonymi lokalizacjami punktów wykazało, że różnice nie przekraczają (w skrajnych przypadkach) 3 pikseli, średnio mniej niż 1.5 piksela o wymiarze terenowym 5 cm.

Oczywiście nie wszystkie obiekty terenowe da się wykryć na opracowaniach lotniczych. W odniesieniu do budynków z dachami skośnymi proces weryfikacji położenia oraz kształtu i wielkości obiektu jest utrudniony z uwagi na częste wy-

stępowanie okapów. W takim przypadku należałoby wykonać weryfikację terenową, która potwierdzi bądź odrzuci przyjętą hipotezę. Podobnie, w sytuacji, gdy obiekt jest przesłonięty przez drzewa lub inne przeszkody nie ma możliwości zweryfikowania obrysu budynku, co również wymaga wykonania kontroli terenowej. Można jednakże stwierdzić, że przedstawione powyżej wyniki z powodzeniem mogą być elementem wielowariantowej kontroli nie tylko w zakresie poprawności i aktualności bazy danych ewidencji gruntów i budynków, czy innych opracowań kartograficznych ale przykładowo również elementem wspomagającym działanie Nadzoru Budowlanego (przede wszystkim w zakresie samowoli budowlanych), jak również (w dalszej kolejności) organów podatkowych.

PODSUMOWANIE

Technologie fotogrametryczne przez kilka ostatnich lat wyraźnie zyskały właściwy sobie rynek zastosowań, zarówno w zakresie opracowań komercyjnych, jak i publicznych. Szczególny postęp widoczny jest w odniesieniu do zadań z zakresu skal przyjętych dla baz danych BDOT500 oraz EGiB. Z uwagi na konieczność dostosowania istniejącego zasobu geodezyjnego i kartograficznego do wymogów prawnych wynikających z Ustawy Prawo Geodezyjne i Kartograficzne, duży nacisk kładzie się na jednoczesną aktualizację i weryfikację - zarówno geometryczną jak i jakościową - danych już zgromadzonych w bazach numerycznych. Uzyskane w powyższej pracy rezultaty, odniesione w głównej mierze do bazy budynkowej EGiB w pełni udowadniają przyjęte założenie, iż zastosowanie wysokorozdzielczych obrazów cyfrowych w pełni czyni zadość przyjętym założeniom prawnym dla analizowanego zakresu informacji. Zdjęcia pozyskane z pułapu UAV pozwalają na pełną ocenę istniejącego ewidencyjnego zasobu numerycznego, nie tylko w odniesieniu do budynków istniejących, ale przede wszystkim pozwalają rzetelnie wykazać nieścisłości, braki, tudzież oczywiste omyłki w definicji obiektów zapisanych w bazie. Pozwalają też uzupełnić treść mapy ewidencyjnej o przybudówki, tarasy i schody wymagane w obecnych przepisach. Rezultaty powyższe mogą być cennym materiałem kontrolnym, wykorzystywanym przez Miejskie i Powiatowe Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, pozwalającym weryfikować stan baz Ewidencji Gruntów i Budynków. Wydaje się zasadnym podjęcie dalszych prac, wynikiem których będzie uzyskanie pełnego poparcia Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii w zakresie wdrożenia zaprezentowanej powyżej metody w pracach modernizacyjnych dotyczących baz danych EGiB.

LITERATURA

1. AI M., HU Q., LI J., WANG M., YUAN H., WANG SH.: A Robust Photogrammetric Processing Method of Low-Altitude UAV Images, *Remote Sensing*, 2015, 7, 2302-2333.
2. BEMIS S.P., MICKLETHWAITE S., TURNER D., JAMES M. R., AKCIZ S., THIELE S. T., ALI BANGASH H.: Ground-based and UAV-Based photogrammetry: A multi-scale, high-resolution mapping tool for structural geology and paleoseismology, *Journal of Structural Geology*, Volume 69, Part A, December 2014, 163-178.
3. BÜYÜKSALIH G., LI Z.: Practical experiences with automatic aerial triangulation using different software packages. *Photogramm. Rec.* 2003 , 18, 131-155.
4. CHAO-JIAN XI, SAN-XUE GUO: Image Target Identification of UAV Based on SIFT, *Procedia Engineering*, Volume 15, 2011.
5. GONÇALVES J.A., HENRIQUES R.: UAV photogrammetry for topographic monitoring of coastal areas, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Volume 104, June 2015, 101-111.
6. HAALA N., CRAMER M., WEIMER F., TRITTLER, M.: Performance test on UAV-based photogrammetric data collection. W: *Proceedings of the International Conference on Unmanned Aerial Vehicle in Geomatics (UAV-g)*, Zurich, Switzerland, 14-16 September 2011; Volume XXXVIII-1/C22.
7. MUNEZA J. M., MILA N. K., GERKE M., NEX F., GEVAERT C.: A photogrammetric approach for map updating using UAV in Rwanda, *International Conference on Geospatial Technologies for Sustainable Urban and Rural Development GEOTECH*, Rwanda 2015 (<https://www.researchgate.net>).
8. NEX F., REMONDINO F.: UAV for 3d mapping applications: A review. *Appl. Geomat.* 2014 , 6, 1-15.
9. PLICHTA A., WYCZAŁEK I, WYCZAŁEK M.: Wykonanie mapy do celów projektowych w oparciu o pomiary fotogrametryczne z pokładu UAV w świetle nowych uwarunkowań prawnych i technicznych, *Monografia Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej*, Tom VI, *Geodezyjne systemy pomiarowe dla budownictwa*, 2014.
10. STÖCKER C., ELTNER A., KARRASCH P.: Measuring gullies by synergetic application of UAV and close range photogrammetry — A case study from Andalusia, Spain, *CATENA*, Volume 132, September 2015, 1-11.
11. XIANG HAITAO, TIAN LEI: Method for automatic georeferencing aerial remote sensing (RS) images from an unmanned aerial vehicle (UAV) platform, *Biosystems Engineering*, Volume 108, Issue 2, February 2011.
12. ZARCO-TEJADA P. J., DIAZ-VARELA R., ANGILERI V., LOUDJANI P.: Tree height quantification using very high resolution imagery acquired from

- an unmanned aerial vehicle (UAV) and automatic 3D photo-reconstruction methods, *European Journal of Agronomy*, Volume 55, April 2014, 89-99.
13. ZHANG Y., XIONG J., HAO L.: Photogrammetric processing of low-altitude images acquired by unpiloted aerial vehicles. *Photogramm. Rec.* 2011 , 26, 190-211.

GRAPHICAL PART OF LAND AND BUILDINGS REGISTRY BASED ON AERIAL PHOTOS FROM THE BOARD OF UN- MANNED AERIAL VEHICLE (UAV)

S u m m a r y

The paper attempts to develop a new way of verifying and updating data collected in Land and Property Databases, containing information on land and buildings. The report examines currently existing law regulating for the collection of registration of data, mainly in their geometrical aspect, proposes possible ways of validating these data and enriches with some new elements based on UAS technology. By supplementing the databases with new Land and Property objects the study was prepared, taking into account some new legislative provisions related to the principles and scope of the collected data in the Land and Property's resources. The basic problem with the use of photogrammetry from the UAV level for measuring the location and shape of considered objects is ensuring the proper accuracy. The compliance of accuracy condition and the visibility of the objects makes it possible to significantly supplement the registration data databases with some new elements such as terraces, verandas, stairs, etc. The paper discusses these issues and presents the results performed on real objects, together with their accuracy rating. It has been found that images made from low altitude can be used to measure new object classes, update land and buildings database, and also, to a limited extent, validate Land and Property Databases for another, from the up-visible objects.

Key words: Land and Property Register, UAV, Photogrammetry