

Pomiary fotogrametryczne budynków

Potencjał ortofoto

W XXI wieku Polska dołączyła do krajów, w których ortofotomapa stanowi usankcjonowany prawnie element zasobu danych przestrzennych. Czy opracowania fotogrametryczne są już na tyle dokładne, aby służyły do pomiarów szczegółów I grupy?

**Agata Szytkowska,
Miroslaw Guzik, Piotr Myszk,
Krystian Pyka**

Starsze pokolenie geodetów zapewne pamięta, że już w latach 70. ubiegłego wieku powstały w Polsce pierwsze ortofotomapy. Trudno im było jednak przebić się przez rygory klauzuli poufności, a jakość pozostawiała wiele do życzenia. W latach 90. technologia cyfrowa całkowicie zmieniła fotogrametrię, co korzystnie zbiegło się z projektem PHARE Land Information System, w ramach którego w ciągu kilku lat wykonano naloty fotogrametryczne prawie całej Polski. Wtedy też zaczęły powstawać pierwsze cyfrowe ortofotomapy.

• Sukces ortofotomapy w Polsce

Kolejnym kamieniem milowym była akcesja Polski do Unii Europejskiej w maju 2004 r. To dzięki niej zaczął się program opracowywania ortofotomapy dla potrzeb tworzenia bazy LPIS (Land Parcel Identification System), odnawiany sukcesywnie w kilkuletnich cyklach. Ponadto Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa co rok zamawia ortofotomapę satelitarną dla kontroli dopłat obszarowych, ale dotyczy to niewielkich powierzchni. Reakcją na popyt na nowe usługi były inwestycje kilku polskich firm, które obecnie dysponują nowoczesnymi samolotami i kamerami cyfrowymi. Wiele sobie obiecujemy również po bezzałogowych jednostkach latających, które pewnie jeszcze zwiększą operacyjność fotogrametrii.

Program tworzenia i aktualizacji bazy LPIS spowodował, że obecnie praktycznie każdy zakątek kraju ma ortofotomapę z pikselem 50 lub 25 cm dla dwóch, a nawet trzech stanów czasowych. Z kolei pro-

jekt ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami) wniósł do zasobu ortofotomapy miast z pikselem 10 cm. Ortofotomapy powstają nie tylko w ramach projektów rządowych, ale również z inicjatywy samorządów, zwłaszcza miejskich. Coraz więcej jest też zamówień z biznesu, które nie zasilają zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Piksel, który jeszcze 20 lat temu oscylował w granicach 1 metra, zaczyna schodzić do poziomu 5 cm (w przypadku dronów jest to nawet 1 cm). To gigantyczna zmiana rozdzielczości geometrycznej.

W przypadku profesjonalnych kamer lotniczych poprawiła się także jakość radiometryczna, czyli kontrast, barwa, widoczność szczegółów w tzw. cieniach i światłach. To, co na starych zdjęciach było zamazane, teraz jest znacznie lepiej widoczne. Czy oznacza to, że na ortofotomapie z pikselem 5 cm można zobaczyć kostkę rubika? W sprzyjających okolicznościach tak, ale w większości przypadków rozpoznanie ograniczy się do plamki o nieznanym pochodzeniu.

Dzisiejszy stopień wykorzystania ortofotomapy w Polsce nie jest czymś nadzwyczajnym. To materiał kartometryczny o ogromnych walorach poznawczych i uzyskiwany przy stosunkowo niskich kosztach. Ale jeszcze kilkanaście lat temu mało kto wierzył, że ortofotomapa stanie się tak łatwo dostępnym materiałem zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Mało tego, że zacznie być dostrzegana jako materiał użyteczny dla samych geodetów, zwłaszcza przy realizacji projektów wielkopowierzchniowych, w tym modernizacji ewidencji gruntów i budynków.

• Pomiar fotogrametryczny w rozporządzeniu o standardach

Status fotogrametrii w pomiarach geodezyjnych reguluje rozporządzenie

z 9 listopada 2011 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. W rozporządzeniu wprowadzono dwa istotne dla dalszych rozważań pojęcia: geodezyjny pomiar fotogrametryczny, czyli pomiar na modelu stereoskopowym, oraz geodezyjny pomiar kartometryczny, czyli pomiar na mapie, w tym na ortofotomapie. Zgodnie z § 5 rozporządzenia ten pierwszy dotyczy zarówno pomiarów sytuacyjnych, jak i wysokościowych, natomiast zakres stosowania pomiaru kartometrycznego jest, z oczywistych względów, ograniczony do sytuacji.

Rozporządzenie wymaga od geodezyjnych pomiarów fotogrametrycznych oraz kartometrycznych na ortofotomapie takich samych dokładności jak od pomiarów terenowych, tj. określenia położenia punktu sytuacyjnego z dokładnością nie mniejszą niż 0,10 m dla szczegółów terenowych I grupy oraz odpowiednio 0,30 m i 0,50 m dla szczegółów II i III grupy. Dokładność położenia jest odniesiona względem najbliższych położonych punktów poziomej osnowy geodezyjnej oraz osnowy pomiarowej, a jej miarą jest błąd średni (prawdopodobnie, bo przepis nie określa miary dokładności literalnie).

Przy pomiarach szczegółów terenowych I grupy przepis nakazuje wykonanie pomiaru kontrolnego, polegającego na drugim, niezależnym wyznaczeniu położenia punktu sytuacyjnego, lub na pomiarze czołówek bądź odległości do innego szczegółu terenowego I grupy. Ponadto, zgodnie z § 44 i 45 rozporządzenia, geodezyjne pomiary fotogrametryczne weryfikuje się i uzupełnia przez porównanie treści zdjęć z terenem oraz wykonanie kontrolnych i uzupełniają-

cych geodezyjnych sytuacyjnych i wysokościowych pomiarów terenowych. Dla pełności obrazu prawnego statusu fotogrametrii należy dodać, że rozporządzenie w § 46-49 określa zasady wykonywania pomiarów kartometrycznych, ale na podstawie zeskanowanych map analogowych. Niestety, nie znajdziemy w nim żadnych wytycznych dla pomiarów kartometrycznych na ortofotomapie.

Powstaje pytanie, czy fotogrametria jest w stanie zapewnić wymagane dokładności? Jeśli prześledzić statystyki dokładnościowe współczesnych projektów fotogrametrycznych, to łatwo dojść do wniosku, że przy pikselu 5-7 cm pomiar na modelu stereoskopowym zapewnia dokładność sytuacyjną lepszą niż 10 cm. Ale trzeba podkreślić, że dotyczy to szczegółów bardzo dobrze identyfikowanych na modelu. Szczegóły, jakie można mierzyć fotogrametrycznie dla potrzeb baz EGiB, GESUT, BDOT500, nie zawsze są łatwe do wskazania na modelu stereo, a tym bardziej na ortofotomapie. Na dodatek nie wszystkie szczegóły naziemne są widoczne. Z drugiej strony szybkość i wydajność pomiaru fotogrametrycznego jest tak duża, że błędem byłoby zaniechać prób wykorzystania fotogrametrii do zasilania ww. baz. Stąd zrodził się pomysł, aby wykonać badania dokładności pomiaru kartometrycznego na ortofotomapie budynków oraz jego kompletności. Co prawda ustępuje on dokładnością pomiarowi stereoskopowemu, ale cechuje się prostotą, przez co może być wykonywany praktycznie w każdej aplikacji GIS-owej.

• Różnica między ortobrazem a ortofotomapą

Zanim powstanie ortofotomapa, najpierw ze zdjęć generowane są ortobrazy. Dopiero w następnym etapie technologicznym ortobrazy są łączone i kadrowane w sekcje map. Czym charakteryzuje się ortobraz, a czym ortofotomapa?

Ortobraz (inaczej ortozdjęcie, ortofotografia) jest cyfrowym obrazem rastrowym powstałym w procesie ortorektifikacji. Zostają tu usunięte zniekształcenia występujące na zdjęciach lotniczych bądź satelitarnych spowodowane geometrią i rzeźbą terenu. Ortozdjęcie charakteryzuje się stałością skali oraz georeferencją, co pozwala każdemu pikselowi przypisać współrzędne terenowe XY. Ponieważ ortobrazy są produktem przetworzenia zdjęcia lotniczego, to w obszarze danego opracowania między nimi występują wzajemne pokrycia podłużne i poprzeczne, odpowiadające pokryciom zdjęć (rys. 1).

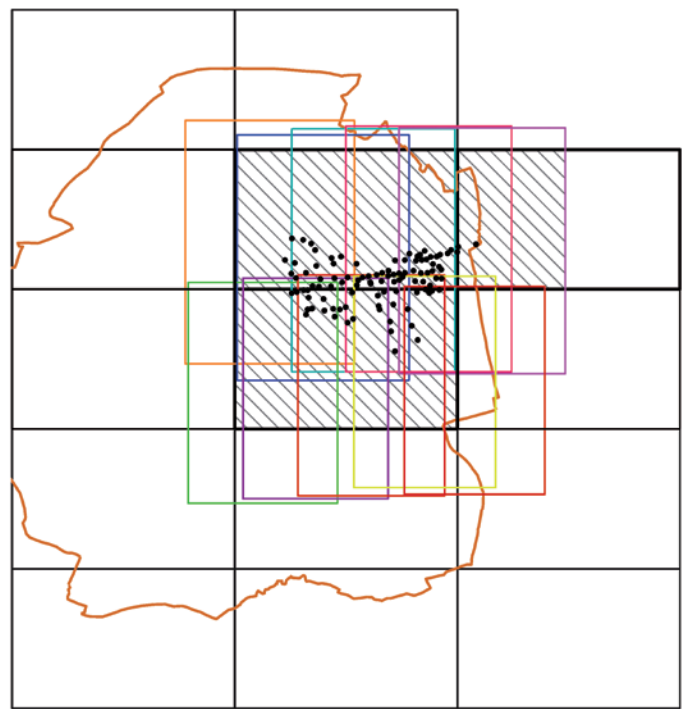
Ortofotomapa powstaje jako mozaika z wybranych fragmentów ortobrazów, co oznacza, że niewykorzystane do mozaikowania części ortobrazów nie trafiają do użytkownika. Jej zaletą, w stosunku do ortobrazów, jest krótki czas zarządzania danymi.

Dla systemów GIS ortobraz ma podobną wartość jak ortofotomapa – dzięki mechanizmowi georeferencji wczytuje się we właściwym miejscu układu współrzędnych. Przywołanie odpowiedniego dla danego obszaru pliku ortobrazu nie musi odbywać się poprzez skojarzenie z numerem sekcji, wystarczy „przeegzaminować” zakres prostokąta ograniczającego, jaki jest zapisany w metadanych, aby zorientować się, który ortobraz ma wczytać aplikacja GIS na ekran. Czy to oznacza, że wykonywanie ortofotomap przestaje być potrzebne? Na to pytanie pośrednio daje odpowiedź INSPIRE poprzez specyfikację techniczną tematu *Orthoimagery*. W tekście tym ani razu nie użyto określenia *orthophotomaps*, podano natomiast kilka różnych przypadków ortozobrazowań, w tym na pierwszym miejscu takie, które powstaje jako wynik ortorektyfikacji pojedynczego zdjęcia.

• Materiał testowy

Jako obszar testowy wybrano fragment miejscowości Siercza. Jest to niewielka wieś leżąca na południowy wschód od Wieliczki w województwie małopolskim. Znajduje się w niej około 830 budynków. Obszar charakteryzuje się dużą różnorodnością zarówno pod względem zabudowy, jak i terenów zielonych. Do przeprowadzenia badań wykorzystano dane z projektu dotyczącego modernizacji EGiB, dla potrzeb którego wykonano zdjęcia lotnicze kamerą UltraCam-Xp. Szeregi były ukierunkowane ze wschodu na zachód, pokrycie podłużne zdjęć wynosiło 60%, a poprzeczne – 30%.

Osnowa fotogrametryczna była sygnalizowana za pomocą wykładanych lub malowanych na biało znaków w formie krzyża, a następnie pomierzona za pomocą odbiorników GNSS techniką szybką statyczną. Należy podkreślić, że zdjęcia lotnicze wykonano dla wsparcia



Rys. 1. Sekcje ortofotomapy oraz obrysy ortobrazów wykorzystanych do pomiaru budynków na tle granicy wsi Siercza. Czarnymi punktami oznaczono pomierzone budynki

modernizacji EGiB i nie było potrzeby generowania ortofotomap w układzie sekcyjnym. Dlatego pierwotnie opracowanie fotogrametryczne było ograniczone tylko do ortobrazów i dopiero na potrzeby opisywanych badań dokładności wykonano mozaikowanie i kadrowanie ortofotomap.

W badaniach wykorzystano następujące materiały:

- 10 ortobrazów przedstawiających fragment miejscowości Siercza z piksellem terenowym 5 cm,
- 3 ortofotomapy skrojone w sekcje o skali 1:1000 (zasięg ortofotomap i ortobrazów jest pokazany na rys. 1),
- wykaz współrzędnych punktów z pomiaru tachymetrycznego narożników budynków,
- numeryczne opisy konturów budynków sporządzone w ramach projektu.

• Pomiar naroży budynków na ortobrazach i ortofotomapie

Jako próbkę testową przyjęto 100 budynków położonych w zachodniej części Sierczy. Do celów badawczych wybrano obszar dość urozmaicony pod względem zabudowy i zadrzewienia. Występuje tu zarówno nowe budownictwo, charakteryzujące się parterowymi domami z rozłożystymi dachami, jak i wyższe, prostokątne budynki, charakterystyczne dla budownictwa z lat 80. ubiegłego wieku i starszych.

Celem był jak najdokładniejszy i jak najbardziej kompletny pomiar przyziemia budynków. Aby zrealizować postawiony cel, przyjęto założenie, że pomiarowi podlegają nie tylko narożniki



Rys. 2. Przykład sytuacji, kiedy ortoobraz (po lewej) pozwala na pomiar narożników niewidocznych na ortofotomapie (po prawej)

budynków bezpośrednio widoczne, ale również te, które można jednoznacznie określić przy użyciu prostej konstrukcji geometrycznej. Takie rozwiązanie stosowano głównie w przypadku, kiedy mimo widocznych ścian budynku róg pozostawał zasłonięty (z reguły przez zakrzewienie lub zadrzewienie). W momencie, gdy istniała możliwość pomiaru tego samego narożnika na więcej niż jednym ortoobrazie, pomiar był wykonywany wielokrotnie. Tylko w przypadku braku możliwości jednoznacznej identyfikacji narożnika budynku pozostawiono go jako niepomierzony.

Ponadto przyjęto założenie, że pomiar wykonany na ortoobrazie jest automatycznie traktowany jak pomiar na ortofotomapie (oczywiście tylko wtedy, gdy ortoobraz stanowił element mozaiki). Dzięki temu w wykonanych badaniach współrzędne narożników budynków uzyskane na ortofotomapie pokrywają się z pomierzonymi na ortoobrazie, który wszedł w skład mozaiki.

• Dokładność wewnętrzna

Badanie dokładności wewnętrznej polegało na porównaniu położenia szczegółów na wszystkich ortoobrazach, na których się odwzorowały. Dla każdego narożnika pomierzonego wielokrotnie obliczano współrzędne średnie i w stosunku do nich wyliczono odchyłki. W ten sposób powstał zbiór 359 odchyłek współrzędnych X i Y, na podstawie którego obliczono błędy średnie współrzędnych, a następnie średni błąd położenia. Maksymalne odchyłki w pojedynczych przypadkach nieznacznie przekraczały trzykrotne wartości błędów średnich współrzędnych. Ostatecznie uzyskano błąd położenia charakteryzujący dokładność wewnętrzną $m_p = 0,072$ m.

Osiągnięty wynik jest prawie dwukrotnie gorszy od dokładności wyzna-

czonej na sygnalizowanych punktach kontrolnych w aerotriangulacji, która wyniosła 0,045 m. Można to jednak wytłumaczyć. Zarówno fotopunkty, jak i punkty kontrolne są zawsze punktami o bardzo dobrej identyfikacji, zwłaszcza gdy są sygnalizowane sztucznie (co miało miejsce w omawianym przypadku). Takich dokładności, jak dla polowej sygnalizowanej osnowy fotogrametrycznej, nie uzyskuje się przy pomiarze szczegółów terenowych o gorszej identyfikacji, do których należą m.in. narożniki budynków.

• Dokładność zewnętrzna

Badanie dokładności zewnętrznej pomiaru narożników budynków na ortoobrazie i ortofotomapie zostało wykonane przez porównanie ich wyników z pomiarem bezpośrednim. Próbką testowa wyniosła 121 narożników dla ortoobrazów i 47 dla ortofotomapy. W przypadku wielokrotnych pomiarów na ortoobrazach do porównania wzięto uśrednione współrzędne.

Pewien problem stanowiła ocena dokładności pomiaru terenowego. Był on wykonany tachimetrem bezlustrowym, w nawiązaniu do osnowy pomiarowej wyznaczonej techniką GPS i w większości przypadków bez wchodzenia na posesję ze względu na nieobecność w tym czasie właścicieli, co dla terenów miejskich i podmiejskich jest rzeczą naturalną (ludzie są w pracy). Zaznaczyć należy, że nie był to pomiar wykonany w ramach niniejszych badań, lecz na potrzeby modernizacji EGIB. Nawiasem mówiąc, brak możliwości swobodnego wstępu na grunt stanowi największy problem dla efektywności geodezyjnych pomiarów terenowych. Analizy wykazały, że dokładność pomiarów terenowych budynków spełniała wymagane kryterium dokładności 0,10 m względem najbliższych punktów

geodezyjnej osnowy pomiarowej, przy czym nie wszystkie obserwacje były wystarczająco kontrolowane. W związku z tym postanowiono wykonać obliczenia dla dwóch wariantów (tab. 1):

A – pomiar terenowy i pomiar kartometryczny potraktowano jako jednakowo dokładne (co prawdopodobnie lepiej odpowiada jakości wykorzystanych danych),

B – pomiar terenowy potraktowano jako 2 razy bardziej dokładny od kartometrycznego (wariant „ostrożnościowy”).

W przypadku wariantu A osiągnięto spodziewaną przewagę dokładności dla pomiaru na ortoobrazie (jest on często wykonywany kilkakrotnie dla tych samych narożników, podczas gdy dla ortofotomapy zawsze jednokrotnie). Wyniki z wariantu B nie potwierdzają tego oczekiwania, jednak próbka badawcza dla ortofotomapy była stosunkowo mało liczna (47 obserwacji), co wraz z niejednorodną dokładnością pomiaru terenowego mogło obciążyć statystykę. Uzyskane wyniki nie są jednoznaczne. Wariant B sugeruje, że pomiar kartometryczny na ortofotomapie i ortoobrazie nie jest odpowiedni dla szczegółów I grupy. Jeżeli jednak obliczymy średni błąd pomiarów kartometrycznych z prawa przenoszenia się błędów na podstawie dokładności aerotriangulacji (na poziomie 0,045 m) i uzyskanej dokładności wewnętrznej ortoobrazów (na poziomie 0,072 m), to otrzymamy dokładność porównywalną z wariantem A. To pozwala uznać, że założenia przyjęte w wariantcie B nie są poprawne, oraz po-

Tab. 1. Określenie dokładności zewnętrznej pomiaru kartometrycznego

		Błąd średni położenia [m]
A	Ortoobraz	0,088
	Ortofotomapa	0,107
B	Ortoobraz	0,147
	Ortofotomapa	0,143



Rys. 3. Zastosowanie konstrukcji geometrycznej do lokalizacji narożnika budynku przystępującego przez schody

stawić hipotezę, że średni błąd pomiarów kartometrycznych na ortobrazach i ortofotomapie dla szczegółów dobrze identyfikowalnych jest nie większy niż 2 piksele, co dla rozdzielczości 5 cm oznacza, że spełnia on wymagania określone dla szczegółów I grupy.

• Badanie kompletności pomiaru budynków

Za rzeczywistą liczbę narożników mierzonych budynków przyjęto liczbę ujawnioną w EGİB. Zliczono kolejno wszystkie narożniki:

- ujawnione w dotychczasowej ewidencji,

- pomierzone w terenie podczas pierwszej kampanii wykonywanej na potrzeby modernizacji EGİB (należy wyjaśnić, że pierwsza kampania pomiarów terenowych obejmowała masowy pomiar budynków i użytków, do których zespoły terenowe miały swobodny dostęp, w tym także pomiar bezlustrowy narożników budynków widocznych z ulicy),

- pomierzone na ortobrazie,
- pomierzone na ortofotomapie.

Następnie obliczono procent pomierzonych narożników dla poszczególnych pomiarów. Wskaźnik kompletności dla pomiaru stereoskopowego ustalono na podstawie ortobrazów, przyjmując założenie, że jeśli szczegół jest widoczny na

kolejnych ortobrazach (czyli kolejnych zdjęciach), to jest możliwy pomiar stereoskopowy. Wyniki (tab. 2) wyraźnie pokazują przewagę pomiaru na ortobrazach w stosunku do pomiaru na ortofotomapie. Jak widać, pomiar budynków na ortobrazach charakteryzuje się też znacznie wyższą kompletnością od pomiaru stereoskopowego, ale dotyczy to sytuacji, gdy wymagany jest pomiar przyziemia budynku. Na modelu stereo z większą skutecznością można określić narożniki budynków poprzez pomiar – na dowolnej wysokości – najlepiej widocznego punktu krawędzi ścian. Jeszcze łatwiejszy jest pomiar dachu, ale wtedy konieczne jest określenie wielkości okapu.

Poszukiwano także odpowiedzi na pytanie, w ilu przypadkach pomiar kartometryczny na ortobrazach pozwoliłby na kompletne określenie konturu budynku (w przypadku ortofotomapy nie udało się pomierzyć żadnego budynku w całości). Wyniki zestawiono w tab. 3 wraz z analogiczną statystyką dla pomiaru terenowego wykonanego „z ulicy” bez wchodzenia na posesję.

Powyższa statystyka dowodzi, że uzyskanie kompletnego konturu z pomiaru kartometrycznego jest dość trudne, co stawia pod znakiem zapytania zasadność wykorzystywania tej metody. Jednak pomiar kartometryczny na ortobrazach czy ortofotomapie nie wyczerpuje

wszystkich możliwości, które daje fotogrametria. Połączenie pomiarów kartometrycznych przyziemi budynków na ortobrazach z pomiarami narożników widocznych na modelu stereoskopowym (nie tylko tych przy gruncie, ale także ponad nim) i uzupełniającego pomiaru dachów powinno znacznie podnieść skuteczność wyznaczenia pełnych konturów budynków. Inny kierunek to wykorzystanie zdjęć ukośnych – taka tendencja rozwoju fotogrametrii jest już widoczna zarówno w świecie, jak i w Polsce.

• Czas na zmiany w prawie

Przedstawione badania miały charakter *ad hoc*, przez to nie stanowią w pełni obiektywnej oceny dokładności pomiaru budynków na ortofotomapie i na ortobrazach. Podjęto je, mimo że z formalnego punktu widzenia nie dopuszcza się pomiaru kartometrycznego na ortobrazach tylko na ortofotomapie. Eksperyment pokazał, że dokładność pomiaru kartometrycznego jest bliska wymaganego kryterium dla budynków, choć nie przesądził jednoznacznie, czy go spełnia. Poza dokładnością równie ważny, a może i ważniejszy, jest problem efektywności pomiaru kartometrycznego budynków. Jak wynika z przeprowadzonego eksperymentu, pomiary kartometryczne na ortobrazach, a tym bardziej na ortofotomapie, nie gwarantują określenia kompletnych konturów budynków, ale sama liczba pomierzonych narożników jest interesująca, szczególnie na ortobrazach. Zwiększenie pokrycia zdjęć poprawi te statystyki, ale trzeba sobie zdawać sprawę, że nigdy nie osiągnie się 100%. Istotną poprawę kompletności pomiaru budynków mogą wnieść zdjęcia ukośne.

To dobrze, że rozporządzenie w sprawie standardów dopuszcza fotogrametrię jako metodę pomiaru geodezyjnego. Jednak regulacje w nim zawarte nie są na tyle jednoznaczne i wyczerpujące, aby nie dochodziło do indywidualnych interpretacji. Przede wszystkim brakuje jasnych wytycznych dotyczących oceny dokładności metody geodezyjnego pomiaru fotogrametrycznego na podstawie metadanych, takich jak: rozdzielczość terenowa zdjęć i statystyka dokładnościowa aerotriangulacji. To samo dotyczy geodezyjnego pomiaru kartometrycznego na ortofotomapie i ortobrazie. Analiza obecnie obowiązujących przepisów wraz z wynikami przeprowadzonego eksperymentu pozwalają sformułować następujące postulaty dotyczące zmiany standardów pomiarów geodezyjnych, które powinny:

- formalnie usankcjonować geodezyjny pomiar kartometryczny na ortobrazie,
- wskazać podstawowe wytyczne dla

Tab. 2. Porównanie kompletności pomiarów względem EGİB

	Ewidencja	Teren	Ortobraz	Ortofotomapa	Stereo
Liczba narożników	671	211	340	100	117
Kompletność [%]	100	31,4	50,7	14,9	17,4

Tab. 3. Uzyskanie danych do kompletnego opisu konturu budynków

	Ewidencja	Pomiar terenowy	Pomiar na ortobrazach
Liczba budynków	96	11	16
Kompletność [%]	100	11,5	16,7

geodezyjnych pomiarów kartometrycznych na ortoobrazie i ortofotomapie, w tym m.in. dopuścić możliwość wyznaczenia punktów sytuacyjnych z przecięcia się dwóch prostych wyznaczonych kartometrycznie,

- określić, jak należy dokumentować geodezyjne pomiary fotogrametryczne oraz kartometryczne na ortoobrazach i ortofotomapie, tzn. jakie dokumenty obowiązują i jaka jest ich zawartość,

- dopuścić metodę hybrydową pomiarów dla jednego obiektu, tj. pomiar różnymi dopuszczalnymi technikami uzupełniającymi się i przy okazji kontrolującymi nawzajem, np. pomiar konturu budynku wykonany po części jako pomiar fotogrametryczny, po części kartometryczny na ortoobrazach i wreszcie uzupełniony pomiarem terenowym, przy zachowaniu oczywiście wymaganej przepisami dokładności tych pomiarów,

- wprowadzić zasadę weryfikacji położenia wszystkich szczegółów sytuacyjnych I grupy wchodzących w skład baz danych EGIB, GESUT (w zakresie elementów naziemnych i nadziemnych sieci uzbrojenia terenu) i BDOT500 z istniejącą w zasobie ortofotomapą w celu eliminacji błędów grubych (obecnie wymóg weryfikacji z ortofotomapą dotyczy tylko bazy danych BDOT500).

Mimo że artykuł dotyczy fotogrametrycznego pomiaru budynków, to trudno nie odnieść się do prawnego statusu fotogrametrii przy ustalaniu i pomiarze granic. Zapisy rozporządzenia w sprawie EGIB dotyczące wykorzystania fotogrametrii nie są spójne z rozporządzeniem w sprawie standardów. Przepisy te inaczej wyrażają błąd określenia położenia punktów granicznych. W rozporządzeniu w sprawie standardów dla szczegółów terenowych I grupy, do jakich zalicza się punkty graniczne, jest to dokładność określenia położenia względem najbliższego punktu poziomej osnowy geodezyjnej oraz osnowy pomiarowej, przy czym nie precyzuje się miary tej dokładności (domyślamy się, że chodzi o błąd średni). Natomiast w rozporządzeniu w sprawie EGIB dokładność wyznaczenia położenia punktów granicznych określa się poprzez błąd średni względem osnowy 1 klasy. Wobec braku jednoznacznych przepisów fotogrametria, mimo wielu pozytywnych przykładów zastosowania dla potrzeb modernizacji EGIB, może być kontestowana przez tę część środowiska geodezyjnego, która nie ufa technikom pomiarowym innym niż geodezyjne pomiary terenowe.

Agata Spytowska, Mirosław Guzik
i Piotr Myszka (GEOXY Sp. z o.o. w Krakowie)
prof. Krystian Pyka (AGH w Krakowie)

Zdjęcia lotnicze –

Proponowana przez nas metoda wydaje się rozwiązaniem, które umożliwi realizację założeń GUGiK oraz potrzeb powiatów i gmin w zakresie cyfryzacji baz danych ewidencyjnych dla obszaru całego kraju. Za cel stawiamy sobie próbę przekonania starostów czy geodetów powiatowych, którzy nie do końca wierzą w dopuszczoną prawnie cyfrową fotogrametrię, a przecież sprawdzoną przez nas podczas realizacji projektów już w prawie 50 obrębach ewidencyjnych obejmujących łącznie ponad 120 tys. działek.

Przemysław Kuklicz, Witold Kuźnicki

• Przepisy a rzeczywistość

Zgodnie z treścią obowiązującego rozporządzenia ministra rozwoju regionalnego i budownictwa z 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków rejestry publiczne, jakimi są bazy danych ewidencyjnych, powinny stać się bazami komputerowymi do 31 grudnia 2014 r. dla terenów miast oraz do 31 grudnia 2016 r. dla terenów wiejskich. Terminy te przewidziano w nowelizacji, która weszła w życie 31 grudnia 2013 r., bo wcześniejsze regulacje mówiły odpowiednio o końcu 2005 i 2010 r. Dziś już wiemy, że i te najnowsze terminy okazały się trudne do realizacji.

Przed wszystkim samorządy odpowiedzialne za prowadzenie rejestrów w większości przypadków nie miały zarezerwowanych środków na ten cel. Skupiały się na inwestycjach infrastrukturalnych. Pojawiły się natomiast pierwsze gminy w Polsce, które dofinansowały modernizację ewidencji tylko dlatego, że im się to po prostu opłacało.

Ponadto w niektórych częściach kraju niska jakość materiałów źródłowych uniemożliwia ich dalsze wykorzystanie. Przykładem są rejony, gdzie wcześniej obowiązywał kataster austriacki (słynne mapy w skalach 1:2880 wykonywane metodami stolikowymi w XIX w. z dokładnościami nieprzystającymi do dzisiejszych realiów). O ile tam, gdzie ewidencję zakładano w latach 60. i 70. XX w., istniejące materiały można wykorzystać (spełniają kryteria dokładnościowe), to w przypadku południowej Polski niezbędne jest wykonanie dróg i czasochłonnych prac związanych z ustaleniami granic nieruchomości. Tym między innymi można tłumaczyć słabsze zaawansowanie małopolskich powiatów we wdrażaniu

komputerowych i zmodernizowanych baz danych EGIB.

W nowelizacji z 2013 roku dopuszczono możliwość wykorzystania technik i materiałów fotogrametrycznych przy wykonywaniu prac związanych z modernizacją EGIB. Rozwiązanie to nie jest jednak zupełną nowością, gdyż już przy zakładaniu ewidencji gruntów w latach 70. ubiegłego wieku stosowane były techniki fotogrametryczne. Mamy więc do czynienia z ewolucją wynikającą z rozwoju technologicznego i postępu w cyfryzacji, komputeryzacji prac geodezyjnych.

Niestety, niedoskonałości ówczesnej metody analogowej przekładają się na obecne uprzedzenia co do wykorzystania nowoczesnej fotogrametrii. Niesłusznie, bo dostępne w Polsce cyfrowe wielkoformatowe i wielogłowicowe kamery lotnicze – w przeciwieństwie do analogowych urządzeń z ubiegłego stulecia – umożliwiają geodezyjne pomiary fotogrametryczne cechujące się dokładnościami równymi lub często nawet lepszymi niż bezpośredni pomiar terenowy (współrzędne X, Y), gdyż opierają się bezpośrednio na osnowie fotogrametrycznej odpowiadającej dokładnościami podstawowej osnowie 2 klasy. Nie wchodząc w szczegóły, można przyjąć, iż przy pikselu terenowym zdjęć równym 7 cm – po wyrównaniu bloku aeriogrametrii – średni błąd precyzyjnego pomiaru fotogrametrycznego (na stacji 3D w trybie stereoskopowym) będzie wynosił około 1-1,5 piksela, czyli do około 10 cm w terenie), a względem osnowy 1 klasy – mniej niż 30 cm.

• Sprawdzone w praktyce

Pomysł na nowe podejście technologiczne zrodził się u nas podczas planowania prac w ramach projektu ZSIN. Konsorcjum spółek grupy kapitałowej MGGP przystępowało do realizacji zamówienia dla blisko 90 tysięcy działek z trzech małopolskich powiatów: chrzanowskiego, gorlickiego i tatrzańskiego.