

Dokładność określenia na ortofotomapie
powierzchni działki rolnej

Działki do kontroli

BEATA HEJMANOWSKA

Problem dokładności określenia powierzchni działki w systemie IACS, poza bezpośrednimi skutkami dla rolnika, ma szersze konsekwencje. W przypadku częstego występowania przekroczeń dopuszczalnej tolerancji LPIS traci wiarygodność.

L PIS (System Identyfikacji Działek Rolnych) będący ważną częścią IACS-u (Zintegrowanego Systemu Zarządzania i Kontroli) umożliwi ewidencję i zarządzanie bazą danych o działkach rolnych. W systemie dopłat bezpośrednich rolnik co roku wypełnia wniosek o dopłatę, deklarując powierzchnię i typ upraw. Wniosek ten poddawany jest w systemie różnym kontrolom (m.in. o charakterze formalnym i administracyjnym), które mają umożliwić np. wielokrotne składanie wniosku na tę samą działkę. Co roku dla wybranej części wniosków wykonywana jest kontrola rzeczywistej powierzchni i typu uprawy. W UE zwykle odbywa się ona z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych: ortofotomap lotniczych (dla określenia powierzchni uprawy) oraz obrazów satelitarnych (dla określenia typu uprawy). Istnieje nawet odpowiedni kalendarz, zgodnie z którym pozyskiwane są wielospekttralne dane satelitarne.

Rozporządzenie UE nr 2419/2001 z 11 grudnia 2001 r. (art. 32 pkt 1) określa tolerancję dla różnicy pomiędzy powierzchnią zadeklarowaną przez rolnika we wniosku a rzeczywistą powierzchnią uprawy. Bez konsekwencji można pomylić się w granicach do 3% pomierzonej powierzchni działki (lub 2 ha w przypadku dużych działek). W przypadku niezgodności od 3 do 20% rolnik jest obciążany karą w wysokości dwukrotnej wartości wypłacanej kwoty dopłaty. Powyżej 20% wyciągane są inne konsekwencje. Należy zauważyć, że proces kontroli przebiega etapowo, tzn. na podstawie danych teledetekcyjnych dokonywana jest określona, wstępna selekcja wniosków. Działki, które nie mieszczą się w tolerancji, poddawane są kontroli bezpośredniej. Kary dla rolnika są wymierzane jedynie w przypadku stwierdzenia rozbieżności pomiędzy deklarowaną a rzeczywistą powierzchnią działki rolnej uzyskaną na podstawie pomiaru bezpośredniego.

W Polsce bazą dla LPIS-u jest ewidencja gruntów (zarówno jej część opisowa, jak i graficzna). Czasami działka rolna (czyli definiowana przestrzennie przez jeden typ uprawy) jest równa działce ewidencyjnej, czasami uprawiany jest tylko fragment działki ewidencyjnej, bo pozostała jej część stanowi np. las. Działka

rolna może także składać się z kilku działek ewidencyjnych. Określenie rzeczywistej powierzchni działki rolnej, poprzez wycięcie z niej części nieuprawianej, wykonywane jest na podstawie ortofotomapy. Ze względu na różny stopień rozdrobnienia działek wykorzystywane są ortofotomapy o różnej rozdzielczości przestrzennej. W Polsce południowej ortofotomapy będą wyprodukowane z wielkością piksela 0,25 m, a w pozostałych przypadkach – 0,5 m (Preuss R., Kurczyński Z., 2002).

● Rozdzielczość ortofotomapy i pomiar powierzchni działki zgodnie z tolerancją

W UE sprecyzowane są zalecenia dotyczące zarówno budowania LPIS, jak i wykonywania kontroli teledetekcyjnej (Discussion Paper *Land Parcel Identification Systems in frame of Regulation EC 1593/2000, Common technical specifications for the 2002 campaign of remote-sensing control of arable and forage land area-based subsidies*).

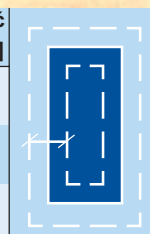
Minimalna dopuszczalna dokładność ortofotomapy odpowiada skali 1:10 000, co daje: ■ wielkość piksela 1 m, ■ błąd średni kwadratowy $\pm 2,5$ m. Są to jedynie warunki brzegowe, a parametry ortofotomapy powinny być tak dostosowane do lokalnych warunków, żeby spełnić określoną ogólnie tolerancję. W zależności od wielkości i kształtu działek można stosować dane teledetekcyjne o różnej rozdzielczości. Ortofotomapy mogą być tworzone na podstawie zdjęć lotniczych, obrazów satelitarnych wysokiej rozdzielczości (1 m) lub panchromatycznych obrazów satelitarnych o średniej rozdzielczości (SPOT, IRS). Możliwe jest także wykorzystanie wspólnie przetworzonych wysokorozdzielczych zdjęć lotniczych czy satelitarnych (1 m) z obrazami satelitarnymi o średniej rozdzielczości. Specjalne techniki scalania (*merging*) pozwalają na podniesienie rozdzielczości zdjęć satelitarnych SPOT, IRS za pomocą obrazów o wyższej rozdzielczości przestrzennej. W celu automatyzacji procesu pomiaru powierzchni działki i badania, czy powierzchnia deklarowana jest zgodna z pomierzoną z uwzględnieniem tolerancji, wprowadzono prostą metodę buforowania wokół granicy działki (standardowo dostępną w GIS). Szerokość bufora zależy od typu danych źródłowych ortofotomapy.

Jeżeli różnica pomiędzy zadeklarowaną i pomierzoną powierzchnią działki jest mniejsza lub równa powierzchni bufora, to uznaje się, że obie powierzchnie są sobie równe, zgodnie z przyjętą tolerancją. Jeśli tak nie jest, działka zostaje zaznaczona i przesunięta do dalszej kontroli.

Wiadomo, że błąd pomiaru powierzchni działki zależy nie tylko od jej wielkości, ale także od kształtu, a ściślej mówiąc od stopnia jej wydłużenia (błąd pomiaru działki kwadratowej będzie mniejszy niż działki wydłużonej o takiej samej powierzchni). Warto zwrócić uwagę na analizę dokładności dla różnych wielkości działek. Do rozważań przyjęto działkę prostokątną o stosunku boków 1:4. Jak widać, dla ortofotomapy o rozdzielczości 1 m, błąd jest średnim kwadrato-

Źródło danych	Szerokość bufora [m]
Zdjęcia lotnicze lub obrazy satelitarne o rozdzielczości 1 m	$\pm 1,5$
Zdjęcia lotnicze przetworzone wraz z panchrom. obrazami satelitarnymi	± 3
Panchromatyczne zdjęcia satelitarne SPOT/IRS	± 5

Tabela 1. Szerokość bufora tolerancji proponowana do pomiarów powierzchni działki



Szerokość bufora	1,5 m		2,0 m		3,0 m		5,0 m	
	tolerancja ha	tolerancja %	tolerancja ha	tolerancja %	tolerancja ha	tolerancja %	tolerancja ha	tolerancja %
0,5	0,06	11,0	0,07	14,0	0,11	22,0	0,18	35,3
1	0,08	7,5	0,10	10,0	0,15	15,0	0,25	25,0
2	0,11	5,8	0,14	7,0	0,21	10,5	0,35	17,7
5	0,17	3,4	0,22	4,5	0,34	6,7	0,56	11,1
10	0,24	2,4	0,32	3,2	0,47	4,7	0,79	7,9

Tabela 2. Powierzchnia bufora w zależności od wielkości działki i błęd ortofotomapy

wym $\pm 2,5$ m i szerokości bufora $\pm 1,5$ m tolerancja pomiaru działki o powierzchni 0,5 ha wynosi 0,06 ha, co stanowi 11%. Dla działek mniejszych niż 5 ha tolerancja pomiaru przekracza graniczną wartość 3%. W Polsce wielkość działek, szczególnie na południu, często wynosi $< 0,3$ ha. Należy zauważyć, że w modelu subsydiowania w zależności od typu uprawy najmniejsza deklarowana działka rolna ma powierzchnię 0,1 ha (początkowo wartość ta wynosiła 0,3 ha). Poniżej zasymulowana została analiza tolerancji dla warunków polskich (tab. 3). Przyjęte zostały następujące założenia: ■ analizowana jest działka o powierzchni 0,5 ha o stosunku boków 1:4, ■ jako wzorzec tolerancji przyjęto dane z tabeli 1, ■ zasymulowano proporcjonalnie szerokości bufora dla ortofotomapy wykonanej na podstawie: ■ wysorozdzielczych obrazów satelitarnych typu Ikonos, o wielkości piksela 1 m, przyjmując błąd średni ortofotomapy ± 1 m, ■ zdjęć lotniczych 1:26 000, o rozdzielczości 0,5 m, błędzie średnim kwadratowym równym $\pm 0,5$ m. Wartości błędu średniego kwadratowego zostały celowo przyjęte jako równe wielkości piksela ortofotomapy. Błąd średni kwadratowy ortofotomapy zależy od wielu czynników i może zmieniać się od wartości podpikselowej nawet do 3 pikseli, nie zostało to jednak uwzględnione w przeprowadzonej analizie.

Dokładność ortofotomapy	Szerokość bufora	Błąd względny powierzchni
$\pm 2,5$ m	1,5 m	11,0%
$\pm 1,0$ m	0,6 m	4,2%
$\pm 0,5$ m	0,3 m	2,1%

Tabela 3. Zależność wartości błędu względnego powierzchni od dokładności ortofotomapy i szerokości bufora

Z tabeli 3 widać, że dla działek o powierzchni 0,5 ha tylko ortofotomapa ze zdjęć lotniczych w skali 1:26 000, o wielkości piksela 0,5 m spełnia wymagania tolerancji pomiaru poniżej 3%. Należy zwrócić uwagę na fakt, że osiągnięcie dokładności rzędu 1 piksela na ortofotomapie może być trudne, szczególnie jeśli będziemy ją rozumieli jako dokładność identyfikacji punktu na granicy działki rolnej.

Zamieszczone powyżej wartości są jedynie przykładem mającym zilustrować problem dokładności pomiaru powierzchni działki i minimalnej powierzchni, którą można na podstawie ortofotomapy zmierzyć z określoną tolerancją.

● Określenie minimalnej dokładności ortofotomapy dla działki

Opisana powyżej metoda selekcji działek ze względu na zgodność powierzchni deklarowanej i pomierzonej za pomocą buforowania jest bardzo wydajna i skuteczna. Niemniej jednak nie daje informacji, czy dana działka w ogóle nadaje się do pomiaru na danej ortofotomapie. Poniżej zaproponowano sposób określenia

minimalnej dokładności ortofotomapy dla działki, żeby błąd względny wyznaczenia jej powierzchni nie przekroczył zadanej wartości granicznej.

Powierzchnię działki można obliczyć ze współrzędnych za pomocą wzoru Gaussa:

$$P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) \quad (1)$$

gdzie:

P – pole powierzchni działki,

x_i, y_i – współrzędne i -tego narożnika działki,

n – liczba narożników działki.

Wpływ błędu położenia narożników działki przenosi się na błąd wyznaczenia powierzchni działki. Żeby błąd względny pola powierzchni działki był mniejszy niż 3%, błąd położenia punktu na ortofotomapie powinien spełniać następujący warunek:

$$m_{pkt} \leq \frac{0,0845P}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{i+1} - y_{i-1})^2 + (x_{i-1} - x_{i+1})^2}} \quad (2)$$

Przykład: Załóżmy działkę prostokątną o powierzchni 0,3 ha i bokach 20 i 150 m, czyli o stosunku boków 1:7,5. Przyjmując błąd ortofotomapy równy ± 1 m, można obliczyć błąd powierzchni: $m_p = \pm 107$ m², co stanowi 3,6% powierzchni działki.

Dla takiej działki błąd położenia punktu na ortofotomapie, czyli błąd średni kwadratowy (spełniający warunek wyznaczenia powierzchni z błędem mniejszym niż 3%) powinien wynosić na podstawie wzoru (2): $m_{pkt} \leq \pm 0,84$ m.

W przypadku działki o takiej samej powierzchni i wymiarach 10 x 300 m błąd ten powinien wynosić odpowiednio:

$$m_{pkt} \leq \pm 0,42$$
 m.

Znając błąd średni kwadratowy położenia punktu na ortofotomapie oraz mając część graficzną ewidencji gruntów, można na podstawie wzoru (2) dokonać klasyfikacji działek, których powierzchnię można wyznaczyć na podstawie tej ortofotomapy z określoną dokładnością (np. 3%).

Literatura

- Wytyczne techniczne kontroli teledetekcyjnej na rok 2003, *Common technical specifications for the 2003 campaign of remote-sensing control of arable and forage land area-based subsidies*
- Preuss R., Kurczyński Z., 2002 *Koncepcja wytworzenia ortofotomapy Polski dla potrzeb systemu identyfikacji działek rolnych – LPIS. Szansa i wyzwanie*, GEODETA 8/2002

R E K L A M A

OFERUJEMY UŻYWANE TACHIMETRY ELEKTRONICZNE



Dodatkowo w ofercie tachimetr Wild TC 1000, a także inne modele geodimetrów

TOPOCAD Armii Krajowej 27/35, 30-150 Kraków, tel./faks (0 12) 626-23-15, GSM: (0 606) 583-242, (0 606) 158-385