

Doświadczenia Małopolskiej Grupy Geodezyjno-Projektowej z wykorzystania

ORTOFOTO DLA

Fotogrametria w Polsce ma całym bogatą tradycję, ale nie mała ich część jest związana z pokonywaniem barier formalnych. Czy z teledetekcją pójdzie łatwiej? Jest na to szansa, pod warunkiem wszakże, że wyzbędziemy się dziwnej nieufności co do skuteczności zdalnych metod pozyskiwania informacji. Tam, gdzie działki są relatywnie duże, a rzeźba terenu nie komplikuje interpretacji, zdalne metody gwarantują obiektywną i szybką kontrolę.



KRYSTIAN PYKA,
PAWEŁ ŚWIERCZEK

W ubiegłym roku Unii Europejskiej przybyło dziesięciu nowych członków oraz 2,1 mln wniosków o dopłaty bezpośrednie do gruntów rolnych. Polski wkład to 1,4 mln wniosków, czyli tyle, ile składają Włosi, Hiszpanie i Francuzi razem wzięci. Litwa, druga pod względem liczby wniosków spośród nowych członków, zebrała ich niecałe 250 tys. i jest to jedyny kraj o podobnym do Polski rozdrobieniu użytkowania rolniczego. Skoro liderujemy w liczebności wniosków, to potrzebny jest nam sprawny system kontroli zasadności dopłat obszarowych.

Unia Europejska nie określa szczegółowo technologii prowadzenia prac kontrolnych, wskazuje raczej narzędzia i definiuje warunki brzegowe. W zakresie metody teledetekcyjnej poszukiwa-

ne są dopiero optymalne rozwiązania. Rozważanych jest wiele wariantów, w tym: **odważny** – ograniczający się tylko do kontroli kameralnej na podstawie ortofotomap wielospektralnych oraz **zachowawczy**, w którym najpierw działki rolne rozpoznaje się na ortofotomapach, a potem wszystko sprawdza w terenie (tzw. *systematic RFV*).

● MGGP WYKONYWAŁA KONTROLĘ BEZPOŚREDNIĄ I TELEDETEKCYJNĄ

W ostatnich kilku latach Małopolska Grupa Geodezyjno-Projektowa S.A. w Tarnowie intensywnie wdraża zdalne techniki pozyskiwania danych o stanie środowiska i zachodzących w nim zmian. Nowe technologie zawsze wymagają przygotowania kadrowego i sprzętowego, jednakże w przypadku teledetekcji zagadnienia te mają szczególnie wymiar. Wynika to z wyjątkowo dynamicznego rozwoju technik zdalne-

zdjęć lotniczych i satelitarnych do kontroli rolniczych dopłat obszarowych

ODWAŻNYCH

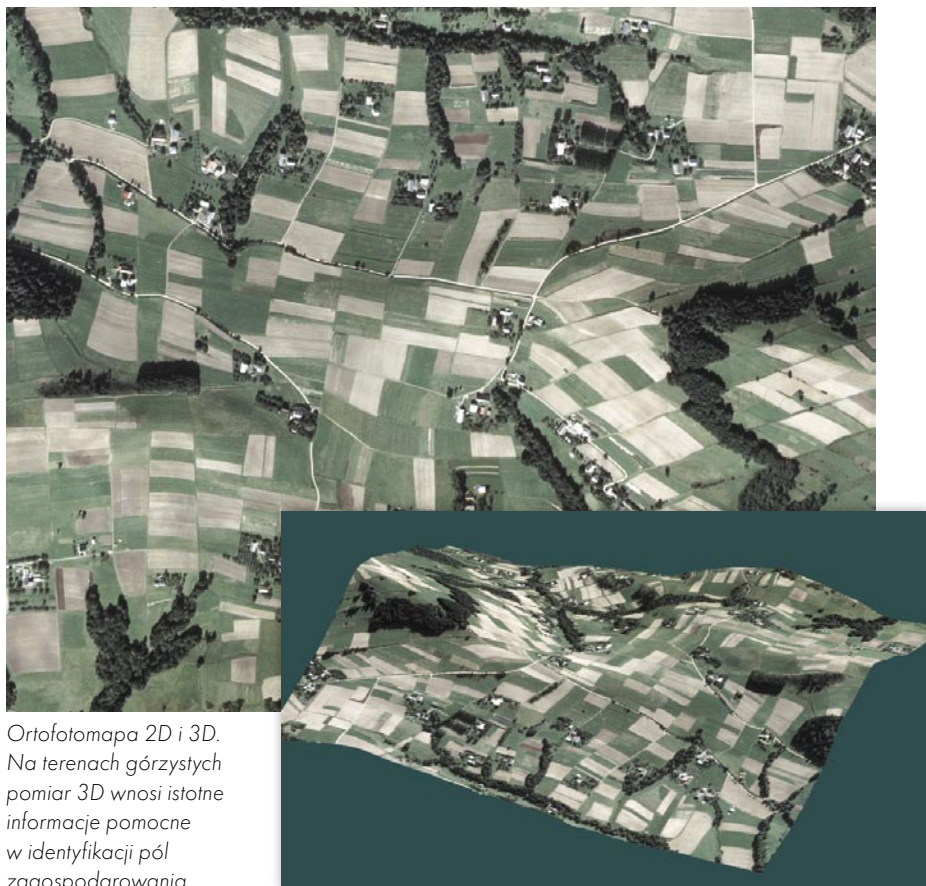
go pozyskiwania danych oraz szerokiego spektrum aplikacyjnego geoinformatyki obrazowej.

MGGP – jako jedna z niewielu firm w Polsce – wykonywała w ubiegłym roku kontrolę wniosków zarówno metodą bezpośredniej, pełnej inspekcji terenowej, jak i – w konsorcjum z firmą Compass S.A. z Krakowa – metodą teledetekcyjną połączoną z szybką inspekcją terenową RFV (*Rapid Field Visits*). Stąd legitymacja do krótkiej choćby analizy zdobytych doświadczeń w zakresie wykorzystywania zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych do kontroli wniosków o dopłatę bezpośrednie.

• ORTOFOTOMAPA JAKO POWSZECHNA, BAZOWA MAPA REFERENCYJNA

Chociaż ortofotomapa jako pojęcie funkcjonuje już kilkadziesiąt lat, to w Polsce dopiero od niedawna staje się ona produktem powszechnie wykorzystywanym. Sami nie potrafiliśmy się bowiem przekonać do przydatności tej specyficznej mapy (aczkolwiek podejmowano niemało wysiłków w tym kierunku) i dopiero Unia Europejska nam w tym pomogła. To właśnie dzięki rozporządzeniu Rady UE z 1992 r. (znowelizowanemu osiem lat później) LPIS musi być prowadzony w technice GIS, a ortofotomapa – lotnicza lub satelitarna – ma być fundamentalnym podkładem, z którego czerpana jest wiedza o powierzchni działek rolnych i rodzaju uprawianej roślinności.

W Polsce niedawno rozpoczęto program opracowywania ortofotomapy całego kraju. Miejmy nadzieję, że nie jest to akcja jednorazowa, tylko program wieloletni. Aktualnie nasze ortofotomapy wykonywane są w dwóch standardach: z panchromatycznych zdjęć lotniczych w skali 1:13 000 generowany jest produkt z pikselem 25 cm, natomiast ze zdjęć lotniczych 1:26 000 i obrazów satelitarnych (dla terenów przygranicznych) powstaje ortofotomapa z pikselem 50 cm. Program budowy ortofotomapy w Polsce skonstruowany jest pragmatycznie. Ma



Ortofotomapa 2D i 3D. Na terenach górzystych pomiar 3D wnosi istotne informacje pomocne w identyfikacji pól zagospodarowania

ona służyć wielorakim celom, ale trzy nurty są najważniejsze: tworzenie systemu referencyjnego dla LPIS, wspomaganie modernizacji ewidencji gruntów i budynków, zasilanie baz danych topograficznych i tematycznych.

Główny walor ortofotomapy to obiektywne odwzorowanie stanu użytkowania terenu w momencie wykonania zdjęć (niestety, niektórzy widzą to jako „wadę”, zwłaszcza gdy obraz przeczy „rzeczywistości” ustalonej przez urzędowe rejestry). Przywiązanie obrazu do konkretnego momentu rejestracji powoduje, że inna jest ortofotomapa wiosenna, inna letnia i jesienna, co pozwala monitorować zmiany zachodzące w środowisku. Ortofotomapa jest znakomitą materiałem do wydzielenia różnych typów użytkowania. Łatwo i skutecznie można zidentyfikować obszary

zurbanizowane, użytkowane rolniczo i naturalne. Pewne kłopoty pojawiają się dopiero przy szczegółowej kwalifikacji funkcjonalnej, głównie obszarów zurbanizowanych. Z bardzo wysokim prawdopodobieństwem można zidentyfikować trwałe użytki zielone oraz obszary o niedostatecznej kulturze rolnej – zakrzewienia, samosiejki, łachy piasku, wysypiska odpadów.

Opracowanie ortofotomapy to jedna z możliwości, jakie oferuje technologia fotogrametryczna, a ogólniej – geoinformatyka obrazowa. Zamiast jednak przetwarzać zdjęcie do postaci kartometrycznej (jak w przypadku ortofotomapy) można wektoryzować obiekty na modelu stereoskopowym (tzw. stereodigitalizacja). Ortofotomapa może być wykonana na podstawie zdjęć lotniczych, wysokorozdzielczych obrazów



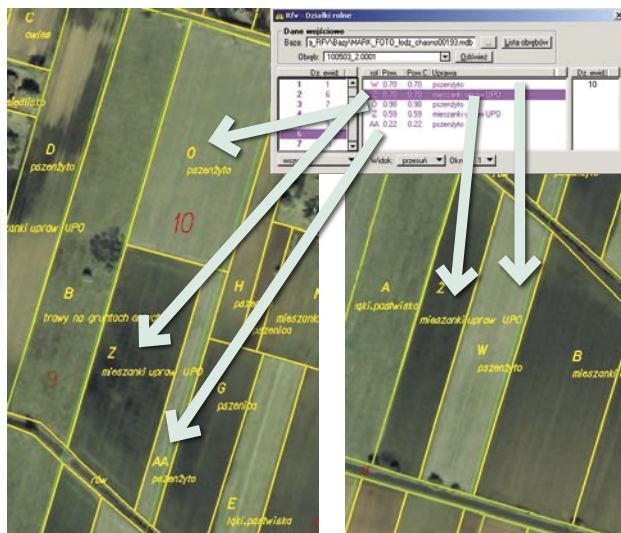
Odnalezienie w danym obrębie działki ewidencyjnej, na której należało zwektoryzować działki rolne zadeklarowane przez producenta rolnego

satelitarnych lub obrazów średniorozdzielczych geometrycznie, ale prawdziwie wielospektralnych. Powstaje zatem kilka wariantów technologicznych, których zalety i wady w kontekście potrzeb kontroli rolniczych dopłat obszarowych zostały poniżej krótko zarysowane.

• STEREO DIGITALIZACJA MODELI CZY WEKTORYZACJA ORTOFOTOMAPY ?

Pierwsze warunki techniczne wykonania bazy LPIS zakładały wektoryzację 2D i 3D. W 2005 r. warunki ograniczają metodę pozyskania granic pól zagospodarowania do wektoryzacji ortofotomapy (czyli 2D). Doświadczenia MGGP po-

W przypadku dużej liczby działek rolnych na działce ewidencyjnej wektoryzacja nie zawsze jest możliwa



twierdząc słuszność tej decyzji, co nie oznacza dezawuowania efektu stereoskopowego.

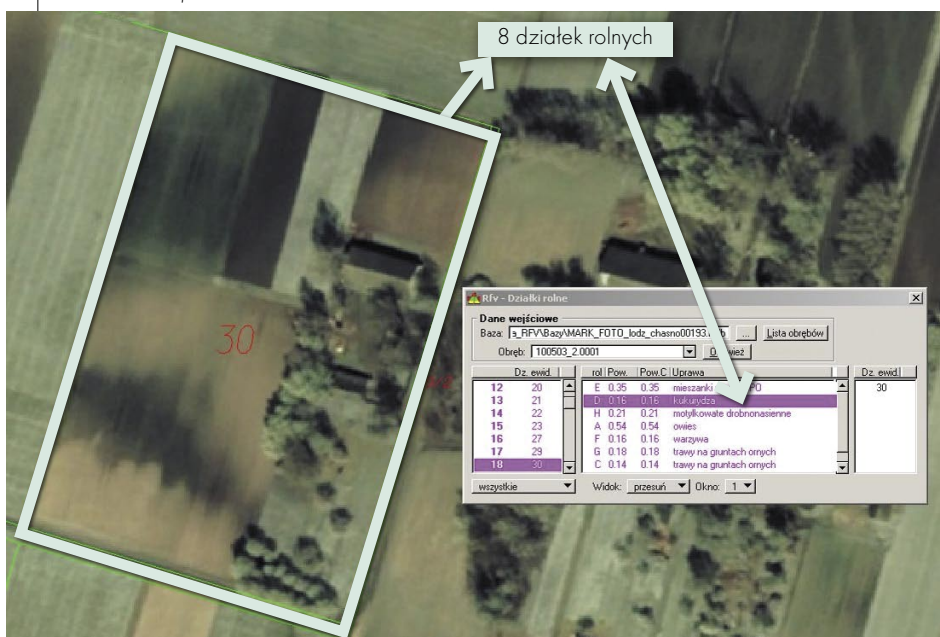
Obserwacja przestrzenna zwiększa wiarygodność identyfikacji konturów pól zagospodarowania, ale za cenę prawie dwukrotnego wzrostu pracochłonności. Dla terenów płaskich czy łagodnie połączonych rezygnacja z kartowania 3D nie pociąga za sobą istotnego pogorszenia jakości w zakresie identyfikacji pól zagospodarowania. Sytuacja zmienia się w terenach górzystych, gdzie użytkowanie jest związane z cechami morfologicznymi terenu. Wtedy pomiar 3D wnosi nowe, pożyteczne informacje. Z pewnością stereodigitalizacja powin-

używanej dla potrzeb bieżących (służba geodezyjna i kartograficzna, ARiMR) w superpozycji z mapami ewidencyjnymi, technicznymi i topograficznymi.

W ramach opracowania ortofotomapy dla LPIS powstaje szczegółowy numeryczny model rzeźby terenu, który wkrótce obejmie cały obszar kraju. NMT zawiera liczne elementy morfologiczne (np. skarpy, rowy, ciek), które z powodzeniem mogą być wykorzystane jako wspomaganie przy wektoryzacji ortofotomapy, co powinno podnieść wiarygodność granic użytków rolnych i pól zagospodarowania.

• ZDJĘCIA LOTNICZE CZY OBRAZY SATELITARNE ?

Obrazy satelitarne o wysokiej rozdzielczości, rejestrowane przez takie systemy jak Ikonos czy QuickBird, stały się konkurencyjnym wobec zdjęć lotniczych źródłem danych obrazowych. Poza spektakularnymi przykładami stosowania „natychmiastowego”, jakie ma miejsce w terenach konfliktów militarnych czy katastroficznych zdarzeń losowych, obrazy te nie są jednak powszechnie wykorzystywane. Po pierwsze, są relatywnie drogie, a po drugie, dla satelity chmury są taką samą przeszkodą jak dla obrazowania z pułapu lotniczego. Z powodu kosztów wciąż nie rezygnuje się z satelitów o gorszej rozdzielczości przestrzennej, ale za to bogatszych spektralnie i znacznie tańszych, jak np. SPOT (znaczenie ma też europejskie pochodzenie systemu). Z nadzieją spogląda się na systemy radarowe, skuteczne w każdych warunkach meteorologicznych i o każdej porze dnia, aczkolwiek bardziej złożone w aspekcie interpretacyjnym.



ZAKRES PRAC PRZY KONTROLI METODĄ FOTO

- Przejęcie i integracja zbiorów danych obejmujących: ewidencję gruntów, bazę utworzoną na podstawie wniosków producentów rolnych i ortofotomapy satelitarne.
- Kameralna analiza danych zawartych na ortofotomapie satelitarnej - wektoryzacja widocznych granic działek rolnych i identyfikacja, jeśli to możliwe, rodzaju upraw.
- Szybka wizytacja terenowa obejmująca:
 - stwierdzenie gatunku uprawianych roślin lub rodzaju użytku gruntowego na danej działce rolnej zgłoszonej do wniosku o płatność bezpośrednią;
 - ustalenie granic działek rolnych i naniesienie ich na ortofotomapę;
 - stwierdzenie czy działka rolna była utrzymywana w dobrej kulturze rolnej, oraz naniesienie na ortofotomapę granic fragmentów działek, na których wymagania nie są przestrzegane;
 - wykonanie fotografii cyfrowej dla udokumentowania przeprowadzenia kontroli.
- Opracowanie wyników obejmujące:
 - przeniesienie danych terenowych na cyfrową ortofotomapę;
 - pomiar pól powierzchni i obwodu działek rolnych oraz obszarów, na których nie były spełnione wymagania dobrej kultury rolnej;
 - wyliczenie wartości tolerancji technicznej pomiaru;
 - obliczenie „stwierdzonych” pól powierzchni;
 - wypełnienie bazy danych w formacie .mdb;
 - dostarczenie papierowej kopii protokołu z czynności kontrolnych producentowi rolnemu.

Niewątpliwie technika satelitarna ma kilka zalet w porównaniu z lotniczą. Są to głównie rozdzielczość spektralna i czasowa. Systemy satelitarne rejestrują obrazy w wielu zakresach spektralnych, w tym w bliskiej podczerwieni, w której najlepiej rozpoznaje się uprawy, zwłaszcza gdy obrazy są rejestrowane z uwzględnieniem kalendarza fenologicznego. Przejęcie na lotnicze kamery cyfrowe zlikwiduje spektralną przewagę systemów satelitarnych. Natomiast po stronie techniki lotniczej jest tworzenie dobrego modelu 3D (w wydaniu satelitarnym dokładności, póki co, są mało konkurencyjne).

Ostatnio rysuje się nowe rozwiązanie, które synergicznie spina obie techniki obrazowania – lotniczą i satelitarną. Tworzy się nowe obrazy, zmontowane ze zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych. Zdjęcia lotnicze dzięki wyższej rozdzielczości przekazują nowemu obrazowi kontury, a satelitarne – wypełniają przestrzenie pomiędzy nimi barwami pochodzącymi ze składowania kanałów spektralnych. Mamy wtedy i dobrą lokalizację szczegółów sytuacyjnych, i dobrą rozróżnialność roślinności. Idealna sytuacja występuje wówczas, gdy dysponujemy sekwencją obrazów wielospektralnych, wykonanych przynajmniej trzykrotnie w czasie sezonu wegetacyjnego. Wówczas identyfikacja rodzaju uprawy ma bardzo wysoki stopień wiarygodności.

● ANALIZA ORTOFOTOMAPY SATELITARNEJ

Kontrola na miejscu metodą foto (*RFV – Rapid Field Visit*) przeprowadzona na zlecenie Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa przez MGGP S.A. i PGI Compass S.A. objęła ok. 5000 producentów i jest największym – do tej pory – obiektem realizowanym w Polsce metodą RFV.

Ortofotomapa powstała przez przetworzenie obrazu satelitarnego wysokiej rozdzielczości wykonanego w kwietniu 2004 r. Ta pora roku okazała się korzystna, ponieważ wszelkie uprawy ozime i łąki są zielone natomiast uprawy jare, ziemniaki, buraki itd. odfotografowały się na brązowo (gleba odkryta),

Przekazanie materiałów w teren

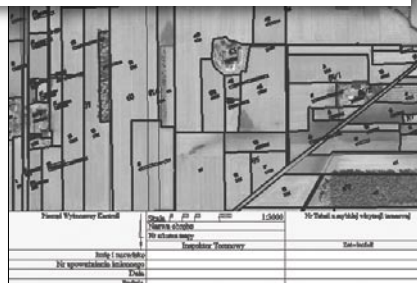


Tabela dla szybkiej wizytacji terenowej

Kod	Nazwa	Kod	Nazwa	Kod	Nazwa	Data		Kod	Nazwa
						Wzrost (cm)	Waga (kg)		
1
2

Przebieg choroby: ...

Przebieg choroby: ...





Ustalenie granic działek rolnych i wniesienie ich na wydruki ortofotomapy

co dawało podstawy do wnioskowania o uprawie.

Analiza ortofotomapy odbywała się w środowisku MicroStation przy wykorzystaniu oprogramowania, które najpierw lokalizowało działkę ewidencyjną, a następnie ujawniało przypisane jej działki rolne. Dodatkowo program wskazywał deklarowaną powierzchnię działki rolnej, dzięki czemu możliwa była wstępna kontrola powierzchni rysowanej działki rolnej. Działki rolne, dla których widoczne były granice na ortofotomapie, a cechy fotointerpretacyjne wskazywały na określoną uprawę, były odpowiednio oznaczane na ortofotomapie. Natomiast gdy uprawa nie została zidentyfikowana, ograniczano się do zaznaczenia konturów użytków.

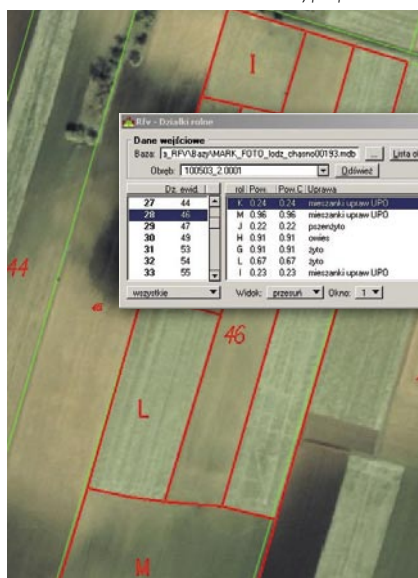
Wykonawcy RFV nie dostawali w 2004 r. szkiców rozmieszczenia działek, które są dołączane przez rolników do wniosków o przyznanie płatności. Z braku szkiców przyjmowano wstępne założenie, że producent dokonywał pomiaru po kolei wzdłuż działki ewidencyjnej. Następnie weryfikowano je, próbując dopasować widoczne na ortofotomapie uprawy do podanych we wniosku. Takie postępowanie pozwoliło na wykonanie kameralnej identyfikacji ok. 50-80% działek rolnych w obrębie, w zależności od układu pól. Weryfikacja terenowa potwierdziła wyniki interpretacji kameralnej w ok. 95%. Błędy identyfikacji zdarzały się praktycznie tylko przy jednakowych powierzchniach na krańcach działki ewidencyjnej.

DOŚWIADCZENIA Z KONTROLI METODĄ „FOTO”

Metoda RFV w obecnym kształcie nie wykorzystuje w pełni walorów technologii zdalnej, gdyż wymaga wizytacji terenowej także wtedy, gdy interpretacja uprawy i pomiar powierzchni na ortofotomapie są wystarczająco wiarygodne. Na podstawie doświadczeń MGGP szacuje się, że po zwiększeniu kompetencji kontroli kameralnej można by ograniczać się do niej dla 60-80% przypadków, a pozostałe kierować do wizytacji terenowej, która powinna odbywać się z udziałem producenta rolnego, jak to ma miejsce w metodzie klasycznej.

Konieczne jest wyposażenie wykonawców RFV w szkice rozmieszczenia działek dołączane do wniosków o przyznanie płatności. Dysponowanie takim szkicem zwiększy liczbę działek rolnych trafnie zidentyfikowanych w trakcie prac kameralnych, ułatwi także orientację w terenie. Szkic pozwalałby również na kontrolowanie tylko działek zadeklarowanych, bez zapisywania na ortofotomapie drobnych działek nieujętych we wniosku, co przysparzało sporo niepotrzebnej pracy.

Na podstawie interpretacji ortofotomapy, deklarowanych powierzchni oraz rozpoznanego kierunku pomiaru działek przez producenta skartowano WSZYSTKIE działki rolne na działce ewidencyjnej 46



Dopuszczenie ortofotomap archiwalnych jest ze wszech miar słuszne. Układ dróg rolniczych, miedz i innych elementów tworzących granice działek rolnych jest relatywnie stabilny, zmieniają się głównie rodzaje upraw. Z punktu widzenia kontroli dobrze jest mieć ortofotomapy wykonane ze zdjęć lotniczych, nawet sprzed kilku lat, a jeszcze lepiej, gdy dodatkowo mamy ortofotomapy satelitarne, uzyskane niekoniecznie z obrazów o najwyższej rozdzielczości geometrycznej, ale za to o dużej rozdzielczości spektralnej.

Należy dążyć do przekształcenia RFV z wariantu systematycznego (czyli de facto kontroli podwójnej – teledetekcyjnej i terenowej) do wariantu teledetekcyjnego z punktowym wspomaganie terenowym. Wspomaganie powinno mieć dwa oblicza: opracowanie klucza fotointerpretacyjnego i prowadzenie kontroli, gdy rozpoznanie kameralne jest niemożliwe lub wątpliwe. W kontroli „foto” mamy do czynienia z dwoma zbiorami danych rozmytych: nie zawsze trafne rozpoznanie obrazowe i nie zawsze rzetelne wnioski producentów rolnych. Ale skojarzenie tych zbiorów daje możliwość znalezienia takiej części wspólnej, w której znajdują się wnioski odpowiadające rzeczywistości oraz powtarzalne zespoły cech fotointerpretacyjnych. Taki zbiór daje podstawy do wypracowania metodyki zapewniającej bardzo wysokie prawdopodobieństwo prawidłowej identyfikacji działek rolnych na ortofotomapach.

Fotogrametria w Polsce ma całkiem bogate tradycje, ale niemała ich część jest związana z pokonywaniem barier formalnych. Czy z teledetekcją pójdzie łatwiej? Jest na to szansa, pod warunkiem wszakże, że wyzbędziemy się dziwnej nieufności co do skuteczności zdalnych metod pozyskiwania informacji. Tymczasem tam, gdzie działki są – jak na polskie warunki – relatywnie duże, a rzeźba terenu nie komplikuje interpretacji, zdalne metody gwarantują obiektywną i szybką kontrolę.

KRYSTIAN PYKA

jest adiunktem w Akademii Górniczo-Hutniczej, konsultantem w MGGP, w latach 1999-2004 był geodetą województwa małopolskiego,

PAWEŁ ŚWIERCZEK

jest dyrektorem Zakładu Geoinformacji i Kartografii w MGGP SA w Tarnowie