

**OCENA I WSTĘPNA ANALIZA 8-KANAŁOWEGO OBRAZU
BARDZO WYSOKIEJ ROZDZIELCZOŚCI Z SATELITY WORLDVIEW-2**

**ASSESSMENT AND PRELIMINARY ANALYSIS OF 8-CHANNEL VERY HIGH
RESOLUTION IMAGE FROM WORLDVIEW-2 SATELLITE**

Ireneusz Wyczałek¹, Sławomir Królewicz², Elżbieta Wyczałek³

¹ Politechnika Poznańska, Zakład Geodezji

² Uniwersytet Adama Mickiewicza, Zakład Gleboznawstwa i Teledetekcji Gleb

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji

SŁOWA KLUCZOWE: obrazy wysokorozdzielcze, teledetekcja, jakość, interpretacyjność

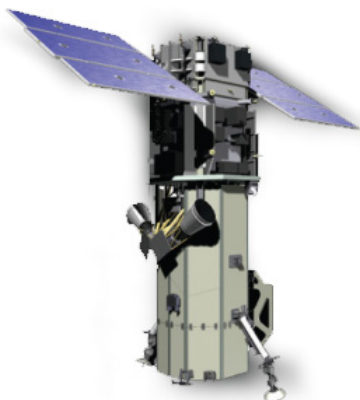
STRESZCZENIE: Od początku roku 2010 osiągalne są wysokorozdzielcze obrazy satelitarne z nowego satelity – WorldView-2. Charakteryzują się one rejestracją powierzchni Ziemi z rozdzielczością geometryczną 2×2 m w 8-kanałach spektralnych oraz $0,5 \times 0,5$ m w zakresie panchromatycznym. Nowe kanały wprowadzono przede wszystkim w celu znacznego zwiększenia zakresu i zdolności interpretacyjnej obrazu. Dzięki połączeniu dużej rozdzielczości przestrzennej z wysoką precyzją pozycjonowania powstał nowy standard danych teledetekcyjnych o zdecydowanie większym potencjale aplikacyjnym niż to było dotychczas możliwe. Możliwość codziennego pozyskiwania obrazów o 1-metrowej rozdzielczości stwarza korzystne warunki do śledzenia dynamiki procesów i zjawisk zachodzących na powierzchni Ziemi lub w wodach przybrzeżnych. Wysokorozdzielcze obrazy satelitarne tej klasy są szczególnie przydatne w aktualizacji baz danych topograficznych oraz innych opracowaniach odpowiadających mapom w skali co najmniej 1:5000, co czyni je przydatnymi do wielu analiz dla potrzeb zarządzania, monitorowania i planowania przestrzennego. Docieklivość potencjalnego użytkownika obrazu wymaga sprawdzenia wiarygodności tych informacji oraz potencjalnych innych cech tej wyjątkowej klasy danych teledetekcyjnych. Wyniki takiej wstępnej analizy stanowią przedmiot niniejszego artykułu.

1. WPROWADZENIE

Wraz z wprowadzeniem na orbitę w roku 1999 satelity IKONOS obrazującego teren z 1-metrową rozdzielczością geometryczną teledetekcja zyskała znacznie na atrakcyjności w dziedzinie geodezji i kartografii wielkoskalowej. Informacja spektralna o terenie pozyskiwana za pomocą sensorów wierszowych umieszczonych w kamerze z obiektywem o bardzo wąskim kącie widzenia sprawia, że obiekty terenowe widzialne są w rzucie prawie prostokątnym, co stanowi realną konkurencję wobec zdjęć lotniczych (Goetz *et al.*, 2003). Ponadto w bardzo krótkim czasie jest możliwe zarejestrowanie rozległych obszarów zarówno w trybie panchromatycznym, jak i w 4 typowych kanałach spektralnych VNIR (Jacobsen, 2003; Dial *et al.*, 2003). IKONOS wraz z następcami – QuickBirdem, GeoEye

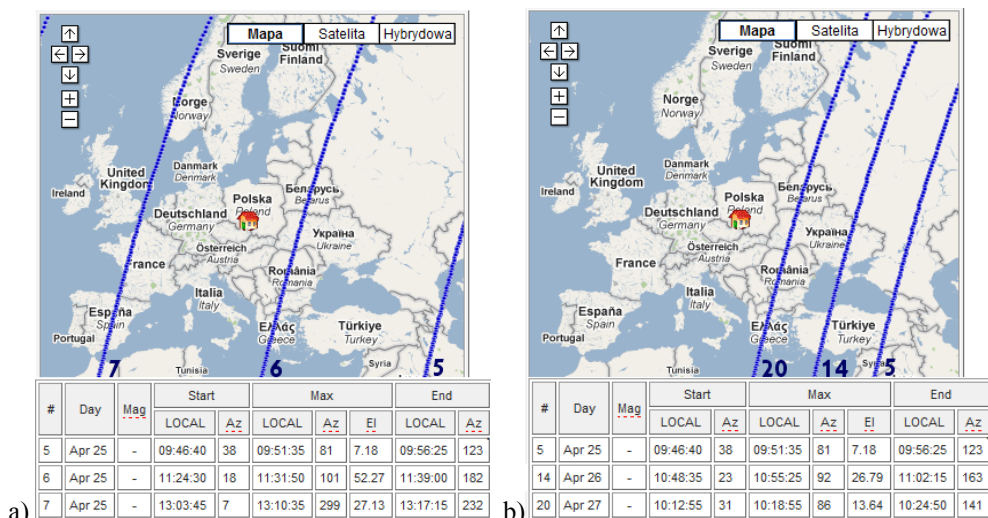
i Kompsatem – dostarczają wielką liczbę danych obrazowych możliwych do wykorzystania w rozlicznych zastosowaniach gospodarczych, monitoringu powierzchni Ziemi oraz w podejmowaniu decyzji przestrzennych. Stanowią też wartościową informację przestrzenną dla potrzeb budowy lokalnych systemów informacji przestrzennej (Plichta *et al.*, 2007) W ciągu kilku lat wypracowano metody opracowania tych obrazów w celu uzyskania produktu o wysokiej jakości geometrycznej i radiometrycznej (Wyczałek I., red., 2007).

Obecnie nastął czas na postawienie kolejnego kroku w kierunku zwiększenia rozdzielczości i zdolności interpretacyjnej obrazów. Cel ten został osiągnięty przez zapowiadanego od kilku lat satelitę WorldView-2. Ostatecznie satelita został wyniesiony w przestrzeń kosmiczną 8.10.2009, a po niezbędnych kalibracjach i testach, 4 stycznia 2010 r. osiągnął gotowość do realizacji zadań komercyjnych. Widoczny na rysunku 1 sensor satelitarny składa się z modułu nośnego BCP-5000 (ciemniejsza część górna) oraz wielospektralnego radiometru obrazującego WV110. Całość ma wysokość 4,3 m, a otwór względny kamery ma 110 cm średnicy. Dzięki specjalnie skonstruowanym 3-osiowym urządzeniom stabilizującym orientację możliwe jest precyzyjne pochylanie satelity w zakresie $\pm 45^\circ$ z prędkością $3,5^\circ/\text{s}$. W pozycji nadirowej kamera skanuje w pasie o szerokości 16,4 km. Satelita porusza się z prędkością 7 km/s wzdłuż zsynchronizowanej ze Słońcem orbity o promieniu 770 km, co daje czas obiegu Ziemi prawie 100 minut. W jednym przebiegu może zarejestrować zwarty obszar o wymiarach 96×110 km lub pas o długości 650 km. W sumie istnieje możliwość rejestracji 300 km w ciągu 9 sekund, a w ciągu jednego dnia – do 1 mln km².



Rys. 1. Satelita WorldView-2: górna część – nośnik satelitarny, dolna – sensor WV110 (DigitalGlobe, 2009)

Kolejne orbity oddalone są od siebie o około 600 km (rys. 2a), zaś przesunięcie dobowe wynosi około 200 km (rys. 2b). Dzięki temu z niemal 1-dniową częstotliwością, o tym samym czasie (tj. o godz. 10:30) może on rejestrować ten sam fragment powierzchni Ziemi z rozdzielczością przestrzenną nie gorszą niż ± 1 m (rozdzielczość wzrasta wraz z wielkością pochylecia). Aby jednak nie przekroczyć 10° pochylecia wybieranie boczne musi być ograniczone do zasięgu 130 km od śladu terenowego osi orbity, co daje średnio 3,5-dniową powtarzalność rejestracji o najwyższej rozdzielczości.



Rys. 2. Kolejne trasy przelotu satelity (a) oraz najbardziej zbliżone do siebie orbity w kolejnych przedpołudniach (b) (źródło: <http://www.n2yo.com/?s=35946>)

2. SYSTEM WORLDVIEW-2 I JEGO CECHY RADIOMETRYCZNE

Zgodnie ze specyfikacją techniczną sensora, w pozycji nadirowej obraz panchromatyczny tworzony jest z rozdzielczością terenową 0,46 m, a każdy z 8 kanałów spektralnych – 1,84 m. Precyzja wyznaczenia położenia obiektów terenowych w 90% wynosi $\pm 6,5$ m, a po wpasowaniu w fotopunkty – $\pm 2,0$ m. Mitchel (2010) określił faktyczną dokładność wysokościową NMT utworzonego ze stereopary 0,5-metrowych obrazów WV-2, w porównaniu do modelu wykonanego na bazie 20 000 punktów pomierzonych bezpośrednio z dokładnością ± 2 cm, uzyskując błąd średni modelu ± 30 cm, czyli poniżej rozmiaru piksela.

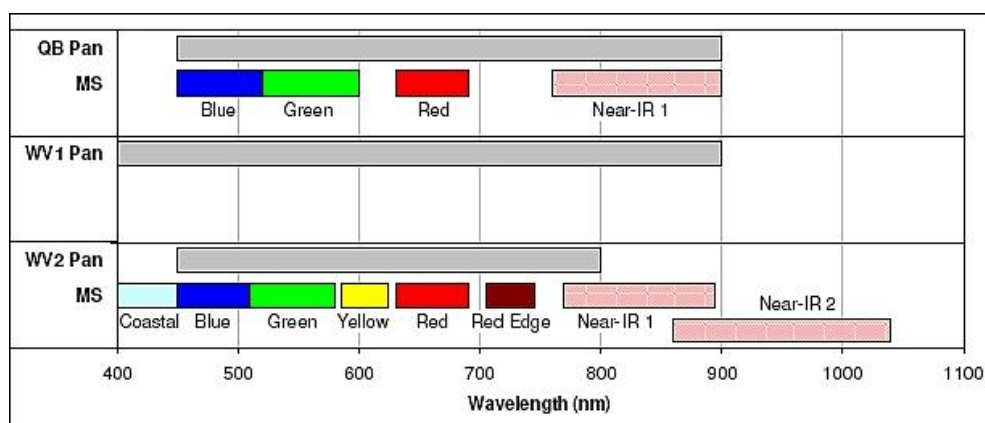
Każdy kanał rejestrowany jest z 11-bitową rozdzielczością radiometryczną. Na rysunku 3 pokazano porównanie nowych kanałów spektralnych z podobną charakterystyką satelity QuickBird (Pan + VNIR) i WorldView-1 (tylko Pan). Poszczególne kanały barwne sensora WV-2 są węższe zaś obraz panchromatyczny (Pan) ograniczono do 800 nm. Kanały drugi, trzeci i piąty odpowiadają typowej kompozycji RGB w barwach naturalnych. Pozostałe odpowiadają najkrótszym falam widzialnym (1), barwom żółtej (4) i skrajnej czerwonej (6) oraz dwóm pasmom podczerwonym – IR1 i IR2 (kanały 7 i 8).

Poszczególne nowe kanały spektralne mają następujące właściwości (Navulur, 2009):

- brzegowe pasmo niebieskie (C, ang. *Coastal*): 400–450 nm, zaprojektowano pod kątem identyfikacji i analiz roślinności oraz studiów batymetrycznych;
- pasmo żółte (Y, ang. *Yellow*): 585–625 nm, ma służyć do analiz roślinności uwzględniających jej żółte odcienie, a ponadto może być wykorzystane przy tworzeniu poprawnych kolorystycznie kompozycji barwnych;
- skrajne pasmo czerwone (RE, ang. *Red Edge*): 705–745 nm, pomaga w ocenie jakości obszarów zielonych;

- drugie pasmo podczerwone (NIR 2, ang. *Near Infrared 2*): 860–1040 nm, dzięki mniejszej wrażliwości na wpływ czynników atmosferycznych ma być użyteczne w analizach roślinności.

Kanał brzegowy (C) w połączeniu z niebieskim (B), mają na celu umożliwienie modelowania efektów atmosferycznych, zaś kanał NIR 2 powinien być mniej podatny na wpływy atmosferyczne oraz efekty termiczne w porównaniu do tradycyjnego NIR.



Rys. 3. Odpowiedzi spektralne sensorów z konstelacji DigitalGlobe (DigitalGlobe, 2009)

Spośród zapowiadanych przez producenta zwiększonych, dzięki obrazowi WV-2, możliwości zastosowań teledetekcji satelitarnej wymienia się:

1. Planowanie przestrzenne – w zakresie map powierzchni nieprzepuszczających wodę (ISM – ang. *Impervious Surface Maps*), roślinności miejskiej (UTC – ang. *Urban Tree Canopy*), użytkowania lub zagospodarowania terenu (LU/LC) i in.;
2. Leśnictwo – rozróżnianie typów lasów, a nawet gatunków poszczególnych drzew oraz ich rozwoju i zdrowia, szacowanie wielkości koron, inwentaryzowanie drzew dla potrzeb gospodarki leśnej, rejestrowanie nielegalnych wyrębów lasów, monitorowanie pożarów lasów;
3. Rolnictwo i ochrona środowiska – identyfikacja różnych upraw, chorób lub uszkodzeń roślin, biomasy, zachwaszczenia, LAI (wskaźnik powierzchni liści) i innych parametrów użytecznych do precyzyjnej uprawy roślin, włączając dozowanie pestycydów i nawozów, próbkowanie gleby, szacowanie zbiorów itp., a także występowanie i jakość roślinności energetycznej;
4. Geologia, hydrologia – rozpoznawanie różnego typu gleb, występowanie i ocena jakości wód powierzchniowych, wód przybrzeżnych do 45 m w głąb oraz występowanie roślinności wodnej.

3. ANALIZA STATYSTYCZNA OBRAZU WV-2

W celu oceny jakości i możliwości wykorzystania obrazu z satelity WorldView-2 pozyskano scenę obejmującą centralną część miasta Poznania, zarejestrowaną w standar-

dzie OR2A i zapisaną w 16-bitowym formacie GeoTIFF. Z oryginalnej rozdzielczości geometrycznej 0,48/1,92 m obraz został przetworzony do standardu 0,5/2,0 m metodą transformacji bikubicznej. Dalsze parametry obrazu zestawione są w tabeli 3. Ocena wykonana w ramach prezentowanej pracy objęła analizę statystyczną fragmentu sceny, próby wyostrenia oraz oszacowanie indeksu interpretacyjności NIIRS wynikowego obrazu barwnego (Wyczałek *et al.*, 2010).

Analizę statystyczną obrazu oparto na współczynniku korelacji pomiędzy poszczególnymi kanałami spektralnymi. Wykonano ją całego obrazu i dla wybranego fragmentu (800 × 900 pikseli), który obejmował tereny podmiejskie o charakterze rolniczym, obejmujące, oprócz pól i gospodarstw, zabudowę jednorodziną oraz tereny przemysłowe. Współczynniki korelacji zestawiono w tabeli 1. Wartości współczynnika korelacji kanałów widzialnych dla całego obrazu i analizowanego fragmentu zmieniają się w niewielkim zakresie od 0,94 do 0,99. Nieco większe zróżnicowanie korelacji stwierdzono pomiędzy kanałami podczerwonymi, gdzie zmienia się ona od 0,79 do 0,99. Generalnie wysokie wartości współczynnika korelacji świadczą o podobnym rozkładzie przestrzennym odbicia promieniowania elektromagnetycznego w grupie kanałów z zakresu widzialnego i analogicznie w grupie kanałów podczerwonych. Wartości współczynników korelacji pomiędzy kanałami podczerwonymi i widzialnymi są niższe i bardziej zróżnicowane i wyraźnie zmniejszają się przy zawężeniu analizy do krajobrazu rolniczego. Nieco wyższymi wartościami współczynnika charakteryzuje się kanał 6 w stosunku do kanałów 7 i 8. Wprowadzenie nowych kanałów, z punktu widzenia analizy współczynnika korelacji dla analizowanego obrazu i pokrycia terenu, niewiele wnosi. Wynika to prawdopodobnie z tego, iż zastosowanie nowych kanałów jest w analizowanym obszarze ograniczone do niewielkich enklaw. Na podstawie współczynnika korelacji można zasugerować dobranie trzech kanałów spektralnych do klasyfikacji lub kompozycji barwnej opierającej się na dowolnej kombinacji kanałów zgodnej z regułą – dwa kanały widzialne z jednym kanałem podczerwonym z albo jeden widzialny z dwoma podczerwonymi.

Tab. 1. Współczynniki korelacji pomiędzy kanałami obrazu WV-2 dla całej sceny i fragmentu obejmującego krajobraz podmiejski (pola wypełnione kolorem szarym)

	KAN_1	KAN_2	KAN_3	KAN_4	KAN_5	KAN_6	KAN_7	KAN_8
KAN_1	x	0,99	0,92	0,93	0,92	0,24	-0,27	-0,26
KAN_2	0,99	x	0,95	0,94	0,94	0,27	-0,26	-0,25
KAN_3	0,97	0,98	x	0,97	0,94	0,50	-0,04	-0,03
KAN_4	0,95	0,97	0,98	x	0,99	0,39	-0,18	-0,16
KAN_5	0,94	0,96	0,97	0,99	x	0,31	-0,26	-0,24
KAN_6	0,61	0,61	0,73	0,68	0,63	x	0,79	0,81
KAN_7	0,28	0,28	0,42	0,34	0,29	0,91	x	0,99
KAN_8	0,32	0,32	0,45	0,38	0,32	0,92	0,99	x

Wybór trzech kanałów spektralnych do klasyfikacji czy też kombinacji barwnej można oprzeć o współczynnik OIF (ang. *Optimal Index Factor*), który jest obliczany jako iloraz sumy odchyłeń standardowych i sumy współczynników korelacji trzech kanałów spektralnych (Chavez *et al.*, 1984). Łącznie dla obrazu VW-2 można utworzyć 56 trójek kanałów

spektralnych bez powtórzeń. W tabeli 2 zestawiono wartości tego indeksu z 10 najwyższymi wartościami indeksu OIF dla całego obrazu i fragmentu obejmującego krajobraz rolniczy.

Tab. 2. Kombinacje kanałów spektralnych z najwyższymi wartościami wskaźnika OIF

Cały obraz				Fragment (krajobraz podmiejski)			
kombinacja			OIF	kombinacja			OIF
KAN_5	KAN_7	KAN_8	412,90	KAN_3	KAN_7	KAN_8	463,20
KAN_4	KAN_7	KAN_8	403,56	KAN_4	KAN_7	KAN_8	380,24
KAN_2	KAN_7	KAN_8	397,58	KAN_3	KAN_4	KAN_7	352,08
KAN_1	KAN_7	KAN_8	381,58	KAN_3	KAN_4	KAN_8	343,18
KAN_3	KAN_7	KAN_8	369,89	KAN_5	KAN_7	KAN_8	332,87

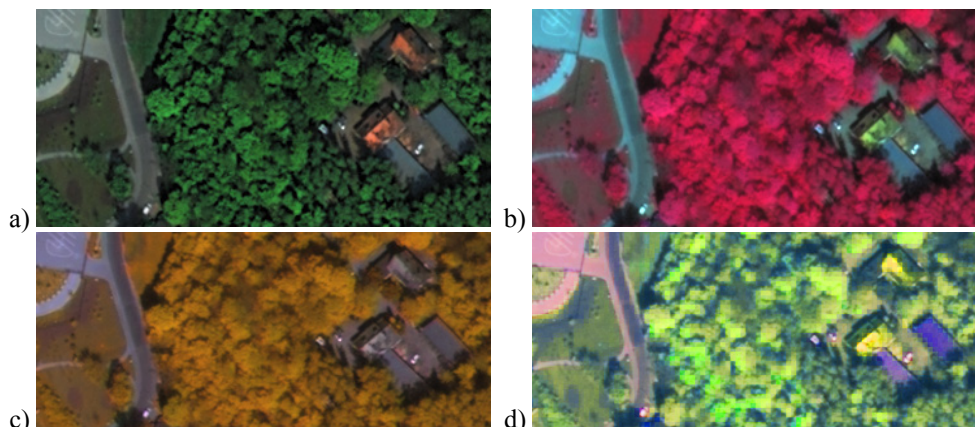
Najwyższe wartości wskaźnika OIF (tj. 412,9) otrzymano dla kombinacji złożonych z kanału widzialnego i dwóch kanałów podczerwonych: 5-7-8 dla całego obrazu i 3-7-8 dla fragmentu z krajobrazem podmiejskim. W przypadku pięciu kombinacji o najwyższych wartościach współczynnika OIF, różnice dla całego obrazu nie są tak duże (ok. 42 jednostki OIF), jak dla fragmentu z krajobrazem podmiejskim (około 130 jednostek).

4. WYOSTRZENIE

Wraz z wdrożeniem możliwości zakupu wielospektralnych pakietów obrazowych WV-2 nie zaproponowano specjalnej metody wyostrenia kanałów spektralnych w oparciu o panchromatyczny. Metody *pansharpeningu* stosowane w dostępnych pakietach oprogramowania teledetekcyjnego opracowano albo dla trzech barw (RGB), albo czterech (VNIR) kanałów spektralnych – traktowanych rozdzielnie lub jako 24-bitowe kompozycje. Takie podejście realizują liczne implementacje informatyczne metod IHS, regresji liniowej czy transformacji falkowej. Większą swobodę daje metoda Brovey'a, która dopuszcza większą liczbę kanałów, jednak wynik jej użycia tak bardzo odbiega od oryginału, że odradza się wykonywania na nim klasyfikacji [Pohl i van Genderen, 1998]. Zaproponowana przez Liu metoda indukcji oraz jej modyfikacja (Khan *et al.*, 2007) dały obiecujące wyniki w przypadku innych zobrazowań wielospektralnych, jednak nie były testowane na obrazach WV-2, a ponadto nie są powszechnie dostępne. Podobnie rzecz się ma z innymi metodami specjalizowanymi pod kątem konkretnej klasy obrazów (np. adaptacyjna metoda IHS dla obrazów Landsat, SPOT, IKONOS...).

Dla potrzeb analizy wizualnej zdolności interpretacyjnych kanały 2 (B), 3 (G) i 5 (R) połączono z wykorzystaniem informacji panchromatycznych metodą Paris'a, dostępną w programie TNTmips (opracowana pierwotnie dla obrazów QB). Obrazy widoczne na rysunku 4a odzwierciedlają wynik tej transformacji. Rysunek 4b ilustruje wynik podobnej transformacji na bazie kompozycji kanałów 3, 5 i 7. Na rysunku 4c przedstawiona jest kompozycja z kanałów 5, 6 i 7 przedstawiająca zróżnicowanie roślinności drzewiastej w różnych odcieniach brązu – korony drzew są nieco bardziej czytelne niż w kompozycji 3-5-7. Na rysunku 4d przedstawiono kompozycję uzyskaną z trzech pierwszych głównych składowych i kanału panchromatycznego poprzez wizualizację w modelu RGB. W tej kompozycji roślinność zielona jest przedstawiona w różnych odcieniach, wyraźniej pokazujących zróżnicowanie drzew (gatunków) i jakości trawy. Próby wykonania kompo-

zycji z innych kombinacji kanałów, np. wybranych na podstawie najwyższych wartości wskaźnika OIF dawały bardzo podobne wizualnie rezultaty jak kompozycja 3-5-7.



Rys. 4. Wynik wyostżenia kanałów 2-3-5 (BGR) oraz 3-5-7 (GRNIR1) metodą Paris'a fragmentu obrazu Poznania z sensora WV-2. Powiększenie 400% (opracowanie własne za pomocą programu TNTmips)

5. PORÓWNANIE ZDOLNOŚCI INTERPRETACYJNYCH OBRAZÓW QB-2 I WV-2

Wzrost rozdzielczości obrazów oraz rejestracja w nowych pasmach promieniowania powinny w istotnym stopniu zwiększyć zdolności interpretacyjne. Aby tego dowiedzieć, obok przeglądu materiałów reklamowych, omówionych powyżej, dokonano praktycznej weryfikacji w oparciu o kompozycję barwną 2-3-5 w porównaniu z podobnym obrazem z satelity QuickBird (dane w tabeli 3).

Tab. 3. Cechy porównywanych ze sobą obrazów QB-2 i WV-2 fragmentu miasta Poznania

sensor	QuickBird-2 (QB-2)	WorldView-2 (WV-2)
czas rejestracji	2003-06-01, 9:45	2010-05-05, 12:02
warunki atmosferyczne	bardzo dobre	10% zachmurzenie i zamglenie
wysokość Słońca	57,3°	53,1°
typ danych	ORStandard2A	ORStandard2A
korekcje	radiometryczna	radiometryczna
format danych	GeoTIFF	GeoTIFF
rozdzielczość geometryczna	oryginalna: 0,63 / 2,50 m docelowa: 0,6 / 2,4 m	oryginalna: 0,48 / 1,92 m docelowa: 0,5 / 2,0 m
kierunek skanowania	z biegiem satelity	z biegiem satelity
kąt nachylenia kamery	7,8°	14,1°
NIIRS według producenta	4,9 / 3,0 (Pan / VNIR)	5,4 / 3,6 (Pan / VNIR)

Istotnym parametrem zamieszczanym w metadanych obrazu jest indeks NIIRS jego zdolności interpretacyjnej (Kim i in., 2008), zarówno w odniesieniu do kanału pan-chroma-

tycznego (Pan), jak i dla kanałów wielospektralnych (VNIR). Dane te zawarte są w ostatnim wierszu tabeli 3. Ocena obejmuje przedział 1–9, przy czym najwyższa gwarantuje widoczność punktów osnowy geodezyjnej i armatury urządzeń podziemnych w nawierzchni ulic oraz wszystkich urządzeń umieszczonych na dachach domów. Ocena wystawiona omawianemu obrazowi WV jest zdecydowanie wyższa niż w przypadku obrazu QB (odpowiednio o 10 i 20%). Potwierdzają to obserwacje przeprowadzone na wyostrzonych obrazach przez autorów niniejszej pracy [Wyczałek I. *et al.*, 2010].

Obraz RGB z sensora QuickBird-2 (QB-2)

Obraz RGB z WorldView-2 (WV-2)



Rys. 5. Porównanie wyostrzonych kompozycji barwnych (kanały widzialne) obrazów QB-2 i WV-2 osiedla mieszkaniowego z infrastrukturą drogową (a) oraz ogrodów działkowych i cmentarza (b). Szczególnie widoczne jest zróżnicowanie barwne roślinności (opracowanie własne)

Oceniane obrazy różnią się przede wszystkim warunkami atmosferycznymi na niekorzyść WorldView. Dla porównania obrazów wybrano miejsca pozbawione chmur. Na rysunku 5 zestawiono parami obie kompozycje RGB, wyostrzone metodą *pansharpeningu*, dla terenów zabudowy blokowej oraz ogrodów działkowych z terenem cmentarnym. Jakość wydruku obrazów jest obniżona z uwagi na przyjęty sposób reprodukcji.

Ocena porównania czytelności obu obrazów jest bardziej korzystna dla WorldView-2. Niewielki wzrost rozdzielczości (0,6 m QB i 0,5 m WV) wzmocniony jest zdecydowanie przez urozmaiconą kolorystykę roślin, lepszą rozróżnialność pojazdów i widoczność obiektów w cieniach.

6. WNIOSKI

WorldView-2 umieszczony na orbicie w końcu roku 2009, jest pierwszym komercyjnym 8-kanalowym sensorem wysokorozdzielczym. Zarówno jego bardzo wysoka rozdzielczość geometryczna, jak i radiometryczna stwarzają nowe możliwości do wykorzystania go w wielkoskalowych opracowaniach tematycznych. Cztery dodatkowe pasma: przybrzeżne niebieskie (C), żółte (Y), skrajne czerwone (RE) i w bliskiej podczerwieni (NIR-2) umożliwiają skuteczniejszą rozpoznawalność obiektów, a więc i bardziej szczegółową klasyfikację. Po raz pierwszy obrazy wysokorozdzielcze stwarzają korzystne warunki do opracowań obszarów pod wodami, a także do prowadzenia analizy stanu zasobów naturalnych oraz podejmowania decyzji w administracji, rolnictwie, leśnictwie i geologii.

Praca została wykonana w ramach tematu badawczego nr N N526 134834 finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2008–2010. Przegląd bibliograficzny w Internecie dokonano za pomocą Google search engine.

7. LITERATURA

- Chavez. P.S., Guphill S.C., Bowell J.A., 1984, Image Processing Techniques for Landsat Thematic Mapper Data. *Technical Papers, 50th Annual Meeting of ASPRS*, vol. 2, s.728–742.
- Dial G.F., Bowen H., Gerlach B., Grodecki J., Oleszczuk R., 2003: IKONOS satellite, sensor, imagery, and products. *Remote Sensing of Environment*, 88, s. 23–36.
- Goetz S.J., Wright R.K., Smith A.J., Zinecker E., Schraub E., 2003, IKONOS imagery for resource management: Tree cover, impervious surfaces, and riparian buffer analyses in the mid-Atlantic region. *Remote Sensing of Environment*, 88, s. 195–208.
- Jacobsen K., 2003: Geometric Potential of IKONOS and QuickBird-Images. Geometric Potential of IKONOS- and QuickBird-Images. <http://www.ifp.uni-stuttgart.de/publications/phowo03/jacobsen.pdf>
- Khan M.M., Chanussot J., Montanvert A., Condat L., 2007, Pan-Sharping Using Induction. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, July 2007, Barcelona, Spain. http://www.greyc.ensicaen.fr/~lcondat/publis/khan_igarss07.pdf (Dost. 1.08.2010).
- Kim T., Kim H., Kim H., 2008, Image-based estimation and validation of NIIRS for high-resolution satellite images. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. XXXVII-B1, Beijing 2008, s. 1–4.
- Mitchel G., 2010, High Resolution Stereo Satellite Elevation Mapping Service confirmed proof of accuracy. *GeoConnexion*: http://www.geoconnexion.com/geo_news_article/WorldView-2-Satellite-Elevation-Data-Verified-30cm/7859

- Navulur K., 2009, Enhance your Analysis with WorldView-2's Eight Spectral Bands. *GisDevelopment*: http://www.gisdevelopment.net/technology/rs/ma09_210.htm
- Plichta A., Wyczałek I., Wyczałek E., Zdunek Z., 2007, Opracowanie miejskiej ortofotomapy satelitarnej na podstawie wysokorozdzielczego zobrazowania Quickbird-2. *Geodesia et Descriptio Terrarum*, 6 (1), s. 25–37.
- Pohl C., van Genderen J.L., 1998, Multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods and application. *International Journal of Remote Sensing*, 99 (5), s. 823–854.
- Wyczałek I. (red.), 2007, *Wykorzystanie wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych w systemie informacji przestrzennej*. Wyd. Polit. Poznańskiej, ISBN 978-83-7143-311-5, Poznań, 201.
- Wyczałek I., Wyczałek E., Królewicz S., Wyczałek M., 2010, Obraz wielospektralny z satelity WorldView-2 – nowy standard wysokorozdzielczych danych teledetekcyjnych. Przyjęte do druku: *Przegląd Geodezyjny* (artykuł recenzowany).

ASSESSMENT AND PRELIMINARY ANALYSIS OF 8-CHANNEL VERY HIGH RESOLUTION IMAGE FROM WORLDVIEW-2 SATELLITE

KEY WORDS: VHRS, Remote Sensing, quality, interpretability

SUMMARY: Since the beginning of 2010 a high resolution satellite imagery from the new satellite – WorldView-2 are attainable. It is characterized by recording of the Earth's surface with geometric resolution 2×2 m in 8 spectral channels and 0.5×0.5 m in panchromatic channel. The new channels were introduced primarily to significantly increase the scope and capacity of interpretation of the image. Thanks to the combination of high spatial resolution with high precision positioning, results a new standard for remote sensing data with a much greater potential than was previously possible. The possibility of daily obtaining images of 1-meter resolution creates favorable conditions for tracking the dynamics of the processes and phenomena occurring on the land surface or in coastal waters. High resolution satellite images of this class are particularly useful for updating databases and other studies of topographic maps on a scale equivalent to at least 1:5k, what makes them useful for many studies for management, monitoring and planning. Inquisitiveness of potential user requires verification of this information and potentially of other features of this unique class of remote sensing data. The results of this preliminary analysis are the subject of this paper.

dr inż. Ireneusz Wyczałek
e-mail: Ireneusz.Wyczalek@put.poznan.pl
telefon: 61 6652 420
fax: 61 6652 432

dr inż. Sławomir Królewicz
e-mail: skrol@amu.edu.pl
telefon: 61 829 6236
fax: 61 829 6230

dr inż. Elżbieta Wyczałek
e-mail: Wyczalek@au.poznan.pl
telefon: 61 846 6497
fax: 61 846 6419