

Determination of terrain models in wooded areas with airborne laser scanner data. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. USA. 5. Maas, H-G. 2000. Least-Squares Matching with Airborne Laserscanning Data in a TIN Structure. IAPRS. 6. Maas, H-G. 2003. Planimetric and height accuracy of airborne laserscanner data: User requirements and system performance. Dresden. 7. Manue D. F. Editor. 2001. Digital Elevation Model Technologies and Applications: The DEM Users Manual. ASPRS, Maryland. 8. Wywiad GEODETY 2007. Wrocław to dachy!. Geodeta 1/2007, Warszawa. 9. Mercer B. 2001. Comparing LIDAR and IFSAR: What can you expect? Photogrammetric Week, Stuttgart. 10. Tarek Z. 2002. Skanowanie terenu laserem lotniczym. Geodeta 12/2002, Warszawa. 11. Vosselman G., Maas H-G. 2001. Adjustment and filtering of raw laser altimetry data. OEEPE Workshop on Airborne Laserscanning and Interferometric SAR for Detailed Digital Elevation Models, Sztokholm.

B. Kwoczyńska, B. Bielski
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

WYKORZYSTANIE STACJI CYFROWEJ DELTA FIRMY GEOSYSTEM DO OPRACOWANIA ELEWACJI PAŁACU LUBOMIRSKICH W NIEZDOWIE

© Kwoczyńska B., Bielski B., 2009

В статье авторы представили возможность применения фотограмметрической цифровой станции для обработки архитектурных объектов. В работе использовались снимки полученные семи – метрической камерой Rolleiflex 6006 metric. Предметом обработки был парковый фасад дворца Любомирских в Нездове, заснятый на трех стереопарах. Каждая стереопара обрабатывалась независимо. В итоге обработки составлен план фасада, а также приближенная 3Д модель целого дворца. Для окончательного графического оформления применено программу AutoCad 2004.

In publication the authors introduced the possibility of application photogrammetric digital station Delta, Ukrainian firm GeoSystem to study of architectural objects. Delta has fixed measuring mark as well as the possibility of rewrap the images by scrollable, which enlarges her functionality, because it does not require special equipment support (mouse 3D).

In study was used the images executed by semi-metric camera Rolleiflex 6006 metric. The garden facade of Lubomirskich Palace in Niezdów was the object of study which image consisted three stereopairs.

In final effect the plan of elevation was executed as well as approximate model 3D of whole building. AutoCad 2004 was used to creation of final drawings.

1. Wstęp

Wykonywane obecnie opracowania fotogrametryczne obiektów architektonicznych bazują na obrazach cyfrowych. Powstałe na ich podstawie rysunki elewacji, rzuty i przekroje uzupełniane są opracowaniami komputerowymi modelu obiektów z wykorzystaniem oprogramowań typu CAD. Trójwymiarowa rekonstrukcja obiektu jest obecnie bardzo modną prezentacją dokumentacji architektonicznej, a fotogrametria jako źródło pozyskiwania danych dla tych celów jest ciągle metodą najlepszą.

Materiałem źródłowym dla tego typu opracowań są obrazy cyfrowe powstałe w wyniku skanowania zdjęć analogowych wykonanych przeważnie kamerami metrycznymi lub semimetrycznymi, albo w drodze bezpośredniej rejestracji obiektu kamerami cyfrowymi (Sawicki *et al.*, 2001, Kwoczyńska *et al.*, 2006).

Przyrządami służącymi do wykonania wspomnianych wyżej opracowań są fotogrametryczne stacje cyfrowe, które w wyniku coraz większej komputeryzacji i automatyzacji zdominowały rynek fotogrametryczny. Obok znanych od lat firm Intergraph, Leica, LH-Systems, Matra czy Zeiss na polski rynek wkroczyły mniej znane jak np. Dephos Polska czy GeoSystem Ukraina.

Zastosowanie stacji cyfrowych w opracowaniach fotogrametrycznych pozwoliło na automatyzację wielu czynności, podczas całego procesu technologicznego. Stacje te różnią się jednak między sobą zastosowaniem w nich odmiennych systemów do obserwacji stereoskopowej (okulary ciekłokrystaliczne wraz z podczerwonym promieniowaniem, okulary migawkowe czy też stereoskop) oraz systemami stawiania wysokościowego znaczka pomiarowego (manipulatory 3D, zwykła mysz czy system korb). Wspomniane rozwiązania technologiczne mają następnie wpływ na osiągnięte dokładności końcowych opracowań.

Celem przeprowadzonych badań było wykazanie możliwości zastosowania stacji cyfrowej Delta firmy GeoSystem z Ukrainy, przy inwentaryzacji obiektu zabytkowego, jakim był Pałac Lubomirskich w Niezdowie.

2. Charakterystyka stacji cyfrowej Delta

Delta to stacja cyfrowa bazująca na standardowym komputerze kompatybilnym z Intelem, działającym w systemie Windows 98/ME/2000/XP. Oprogramowanie obsługuje tryby wideo od 1024x768xHiColor do 1600x1200xTrueColor oraz wyższe.

Stacja ta posiada stały znaczek pomiarowy oraz możliwość przewijania obrazów z wykorzystaniem menu nawigacyjnego scrollable, co zwiększa jej funkcjonalność, gdyż nie wymaga myszy 3D. Użytkownik może przemieszczać znaczek pomiarowy klasyczną korbą (układem tarcz nożnych) lub zwykłą myszką. Do obserwacji wykorzystuje się okulary polaryzacyjne lub stereoskop (rys. 1).



Rys. 1 Stacja cyfrowa Delta firmy GeoSystem

Oprogramowanie służące do tworzenia map cyfrowych, które oferuje stacja, przeprowadza pełen cykl procesów fotogrametrycznych takich jak: orientacja, triangulacja, tworzenie NMT w trybie mono i stereo, edytowanie oraz drukowanie cyfrowych map i ortomozaik. Najważniejsze moduły stacji to: Model (umożliwiający przeprowadzenie orientacji w sposób półautomatyczny i automatyczny), Triada (automatyczna triangulacja - wymaga dodatkowego klucza sprzętowego) oraz Mapping (oprogramowanie do tworzenia i redakcji map cyfrowych oraz ortofotomap).

3. Opis obiektu badań

Przedmiotem eksperymentalnego opracowania była elewacja ogrodowa Pałacu Lubomirskich w Niezdowie (rys. 2), położonym w Polsce w województwie lubelskim, w powiecie opolskim. Budynek został wzniesiony przez Aleksandra Lubomirskiego w latach 1776-1804 jako wiejska rezydencja magnacka. Jest to klasycystyczny piętrowy pałac z czterokolumnowym portykiem zaprojektowany przez Dominika Merliniego.



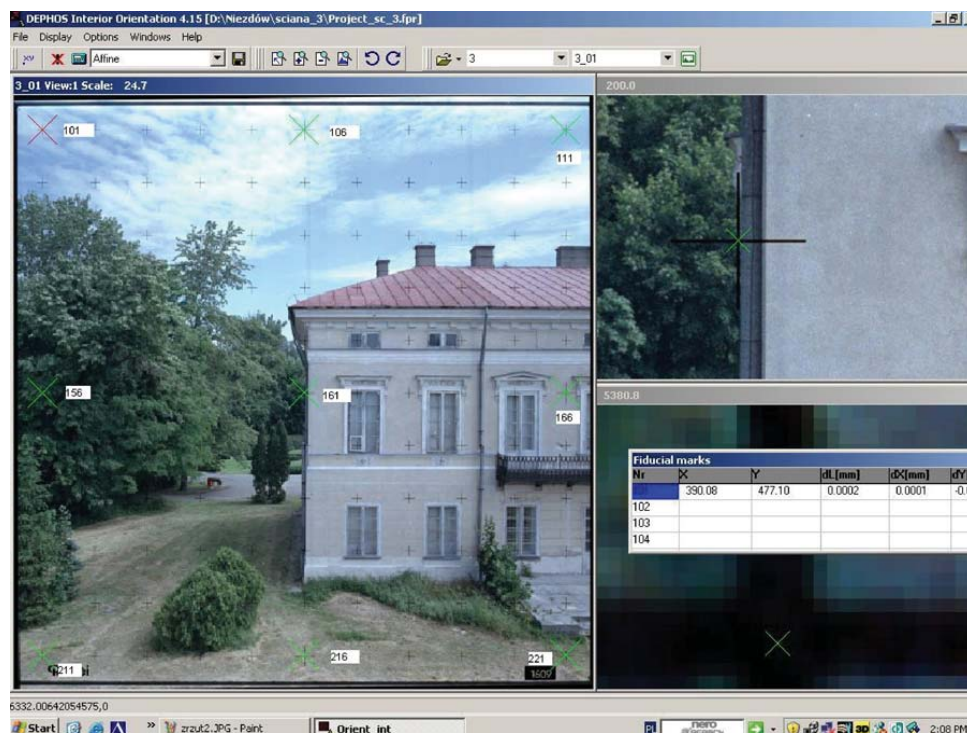
Rys. 2 Elewacja ogrodowa Pałacu Lubomirskich

4. Rejestracja zdjęć

W opracowaniu wykorzystano zdjęcia w formacie 60x60 mm, wykonane semi-metryczną kamerą Rolleiflex 6006 metric. Aparat zaopatrzony jest w siatkę krzyży reseau (121 krzyży w siatce, co 5 mm). Zarejestrowano 3 stereogramy, których orientacja zbliżona była do przypadku zdjęć normalnych. Skala zdjęć M_z wynosiła ok. 550, przy pokryciu podłużnym 77%. Zdjęcia te następnie zeskanowano z rozdzielczością 7 μm . Udostępniła je firma Dephos z Krakowa.

5. Orientacja i opracowanie zdjęć na stacji cyfrowej Delta

Orientacje wszystkich stereogramów przeprowadzone były niezależnie, bez wykorzystania modułu Triada. W orientacji wewnętrznej rolę znaczków tłowych pełniło 9 wybranych krzyży siatki reseau (rys. 3), które zostały pomierzone manualnie, a otrzymane wyniki przedstawia tabela 1.



Rys. 3 Schemat rozłożenia krzyży siatki reseau z krzyżami wybranymi do orientacji

Tabela 1. Zestawienie błędów orientacji wewnętrznej.

Zdjęcie	RMS [μm]	
	V_x	V_y
Stereogram 1		
1	0.9	1.0
2	0.7	1.1
Stereogram 2		
2	0.6	0.8
3	0.8	0.7
Stereogram 3		
3	0.6	0.2
4	0.3	0.8

Wyniki orientacji świadczą o wysokiej dokładności wyznaczenia współczynników transformacji afinicznej, średnia wartość $V_x = 0.65$ [μm], a $V_y = 0.77$ [μm].

Błędy szcztkowe paralaksy poprzecznej uzyskane w orientacji wzajemnej dla wszystkich stereogramów wahały się w granicach $p_y = 0.5 \div 0.6$ [μm]. Orientacje zostały wykonane manualnie i przeprowadzone na 12 punktach.

Orientacja absolutna opierała się na 19 fotopunktach, które zostały wybrane w miejscach charakterystycznych, łatwych do identyfikacji. Pomiarów geodezyjnych dokonano przy pomocy dalmierza laserowego, dlatego fotopunkty założone zostały w miejscach stosunkowo płaskich, aby odczyt był jednoznaczny. Najczęściej były to plamki na murze lub ostre krawędzie. Rozmieszczenie fotopunktów na elewacji przedstawia rysunek 4.



Rys. 4 Schemat rozmieszczenia fotopunktów na elewacji budynku

Orientację absolutną każdego stereogramu wykonano na 6 fotopunktach. Wyniki wpasowania kolejnych modeli w fotopunkty przedstawia tabela 2.

Tabela 2 Zestawienie błędów orientacji absolutnej.

Stereogram	Błędy orientacji absolutnej		
	m_x	m_y	m_z
1	0.01	0.01	0.01
2	0.01	0.01	0.01
3	0.018	0.007	0.005

Otrzymane średnie wartości błędów na fotopunktach $m_x = \pm 0.013$ m, $m_y = \pm 0.009$ m i $m_z = \pm 0.008$ m świadczą o dużej dokładności wpasowania modeli w osnowę fotogrametryczną, pomimo współpłaszczyznowego położenia fotopunktów.

Wektoryzację treści sytuacyjnej poszczególnych stereogramów wykonano po wcześniejszym zdefiniowaniu warstw tematycznych. Wymagało to również ustawienia odpowiednich opcji (skok kursora myszy, sposób obserwacji oraz dokładność przyciągania punktu względem osi Z), gdyż w opracowaniu zastosowano stację cyfrową Delta wyposażoną w zwykłą mysz i okulary polaryzacyjne. Ustawienia te były niezbędne dla osiągnięcia wysokiej dokładności opracowania. Z racji małych różnic głębokości (oś Z) poszczególnych elementów elewacji przyciąganie względem osi Z ustawiono na 0.1 mm.

Po wektoryzacji wszystkich stereogramów, otrzymano trzy osobne mapy elewacji, które następnie połączono w jedną całość (rys. 5) w module Mapping.



Rys. 5 Zwektoryzowana elewacja ogrodowa Palacu Lubomirskich

Podczas łączenia okazało się, że mapy pochodzące z wektoryzacji modeli skrajnych (w części dachowej elewacji), nie pokrywały się idealnie z modelem środkowym. Powstałe rozbieżności wynikały głównie z faktu, że każdy stereogram orientowany był oddzielnie oraz różnica głębokości pomiędzy fasadą budynku a szczytem dachu i kominami była stosunkowo duża.

Pliki wektorowe zapisano w formacie DXF, a powstałe mapy wektorowe elewacji poddano dalszej obróbce i opracowaniu w programie AutoCad 2004. Kolejnym etapem było opracowanie przybliżonego modelu 3D całego budynku (rys. 6). Efekt opracowania stanowiły rysunki elewacji i model 3D wykonany w skali 1: 100.



Rys. 6 Przybliżony model 3D całego budynku

6. Podsumowanie

Powstałe przy pomocy fotogrametrycznej stacji cyfrowej Delta opracowanie elewacji ogrodowej Pałacu Lubomirskich, pozwala na stwierdzenie faktu o pełnej jej przydatności do wykonywania tego typu opracowań. Jednak nawet przy komputeryzacji automatyzacji pewnych procesów nie da się całkowicie wyeliminować błędów, pomyłek i niedociągnięć. Powody ich występowania mogą być różne np. niedokładność operatora, niedoskonałość użytych instrumentów, czy też niewystarczające technologie i oprogramowanie. Na uwagę zasługuje fakt, iż przy opracowaniach elewacji składających się z wielu stereogramów, przy zastosowaniu stacji Delta, wskazanym jest użycie modułu Triada, który pozwala na uniknięcie błędów powstałych podczas ich łączenia. Wymaga to jednak dodatkowego klucza sprzętowego.

W przypadku opracowań obiektów architektonicznych o dużej ilości detali, zastosowanie rejestratora w postaci standardowej myszy komputerowej wyposażonej w scrollable nie zawsze zdaje egzamin. Takie rozwiązanie pozwala na punktową rejestrację szczegółów, a korekta wysokości położenia znaczka możliwa jest jedynie w punktach załamania linii. W przypadku rejestracji szczegółów takich jak np. ozdobne kule, rzeźby, nieregularne wykończenia, lepszym rozwiązaniem zdaniem autorów byłby rejestrator z możliwością ciągłej rejestracji znaczka pomiarowego.

Oprogramowanie stacji Delta nie posiada modułów pozwalających na wygładzanie rysunków oraz tworzenie modeli 3D, pomocnymi w tym wypadku są programy typu CAD.

1. Kwoczyńska B., Płaczek Ł., 2006. Zastosowanie niometrycznego aparatu cyfrowego Canon EOS 300D do wizualizacji 3D obiektu architektonicznego. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 16, s. 395-402*
2. Sawicki P., Rolka J., Urbański W., 2001. Stereogrametryczna inwentaryzacja obiektu architektonicznego na podstawie niometrycznych zdjęć cyfrowych średniej rozdzielczości. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 11, s. 3.53-3.59*

B. Jankowicz

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

ANALIZA ZDJĘĆ NISKOPUŁAPOWYCH NA FSC"DELTA" W KONTEKŚCIE PRZYDATNOŚCI FOTOGRAMETRYCZNEJ W ARCHITEKTURZE KRAJOBRAZU O ZNACZENIU LOKALNYM

© Jankowicz B., 2009

Развитие авиационной техники, телеинформатики вызывает интерес к малым, беспилотным формам летающих аппаратов для их применения в фотограмметрии и дистанционном зондировании. Изображения, полученные с дельтопланов или других летающих аппаратов (с высоты менее 200 метров) предлагается применять для обновления геоданных небольших локальных участков фотограмметрическими методами. Низкопотолочные полёты выполнены на платформе самолёт – дельтоплан, затем полученные снимки проанализированы на ЦФС «Дельта».

Development of air-technology, data communications and remote sensing involve the interest in applications of small Crewless Air Vehicles (CAV) in different subjects of economy. Hence the idea of the application of low-altitude images (taken from heights below 200 m) from crewless air vehicles for quick data updating of geoinformation of local (small) areas by photogrammetric methods.