

Artykuł recenzowany: Konwersja zasobu geodezyjnego i kartograficznego miasta Krakowa do obowiązujących układów współrzędnych i wysokości, część I



Geodezyjne porządki w Krakowie

Streszczenie: Konwersja zasobu geodezyjnego i kartograficznego z układu lokalnego do układu 2000 obejmuje działania analityczne, informatyczne i organizacyjne odnoszące się do pracy ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej. Przejście do nowego układu współrzędnych powinno przebiegać z uwzględnieniem potrzeb wykonawców prac geodezyjnych oraz wszystkich użytkowników zasobu i nie może ich także pozbawić możliwości korzystania z dotychczasowego źródła danych. W pracy przedstawiono charakterystykę Układu Lokalnego Krakowskiego oraz wybór algorytmu transformacji współrzędnych do układu 2000. W przypadku Krakowa optymalna okazała się transformacja równokątna drugiego stopnia. Uzyskane wyniki transformacji zweryfikowano pod kątem ich poprawności. Niekorzystne skutki transformacji w postaci deformacji długości, kątów i pól powierzchni przeanalizowano za pomocą specjalnych obiektów testowych. Konwersja mapy zasadniczej z układu krakowskiego do układu 2000 w pełnym zakresie treści została wykonana po jej uprzednim przetworzeniu na postać cyfrową. Na podstawie przedstawionego algorytmu opracowane zostały programy pozwalające na transformację danych zapisanych w plikach tekstowych, wektorowych i rastrowych. Programy te są udostępniane bezpłatnie i pozwalają użytkownikom danych geodezyjnych na niezależną transformację.

Abstract: Conversion of geodetic and cartographic data collection from the local system to the system 2000 includes analytical, information and organizational activities concerning the functioning of geodetic and cartographic documentation centre. The transition to a new coordinate system should take into consideration the needs of surveyors and all data collection users, and cannot deprive them of the possibility of using the existing data source. The paper describes the Kraków Local System and the choice of coordinate transformation algorithm to the system 2000. In the case of Krakow, the isogonal transformation of second degree turned out to be optimal. The correctness of transformation results was verified. The negative effects of transformation in the form of length, angle and area deformations were analysed with the use of special test objects. The conversion of basic map from the Krakow system to the system 2000 in the full range of content was performed after having it processed into the digital form. Based on presented algorithm, the software allowing transformation of data stored in text, vector and raster files has been developed. This software is available free of charge and allows the users to transform geodetic data independently.

Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych [GUGiK, 2000] wprowadziło w Polsce system odniesień obejmujący nowy geodezyjny układ odniesienia, układ wysokości, a także dwa układy współrzędnych płaskich – układ 2000 (stosowany w pracach geodezyjnych i kartograficznych wielkoskalowych związanych z wykonywaniem mapy zasadniczej) oraz układ 1992 (stosowany do opracowania map urzędowych w skalach mniejszych). Rozporządzenie dopuszczało stosowanie innych układów współrzędnych do 31 grudnia 2009 r. Konieczne jest zatem ustalenie zakresu prac niezbędnych do realizacji przez powiatowy ośrodek dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, a wynikających z wprowadzenia nowych standardów odniesienia przestrzennego.

Zastąpienie Układu Lokalnego Krakowskiego (ULK)

**Piotr Banasik, Kazimierz Bujakowski,
Maria Kolińska, Dorota Michalik, Jolanta Nowak**

Państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny zdefiniowany w ustawie *Prawo geodezyjne i kartograficzne* obejmuje szeroki zakres materiałów. Tworzą go zarówno mapy wielkoskalowe powstałe w wyniku wykonywania prac geodezyjnych, jak i opracowania kartograficzne oraz fotogrametryczne. Znajdują się w nim informatyczne bazy danych obejmujące ewidencje gruntów i budynków, a także geodezyjną ewidencję sieci uzbrojenia terenu. Zróżnicowany charakter materiałów zawartych w zasobie sprawia, że inne są też możliwości i potrzeby wynikające z transformacji danych do nowego układu współrzędnych.

układem państwowym jest zadaniem złożonym, które można rozpatrywać na kilku poziomach: analitycznym, informatycznym wraz z przetworzeniem danych na postać cyfrową oraz organizacyjnym związanym z funkcjonowaniem ośrodka i korzystaniem z danych zasobu przez różnych użytkowników. Zadania na poziomie analitycznym obejmują wybór i określenie parametrów transformacji współrzędnych z układu lokalnego do docelowego, tj. układu 2000. Oprócz transformacji współrzędnych x i y konieczne jest również przejście do obowiązującego układu wysokościowego. Zadania na poziomie informatycznym obejmują czynności związane z przetworzeniem danych do postaci cyfrowej, a następnie transformację współrzędnych w bazach danych oraz transformację danych rastrowych. Zadania o charakterze organizacyjnym obejmują działania zapewniające ciągłość

głość pracy PODGiK, gromadzenia i porządkowania przyjmowanych operatów, a także umożliwienie analogicznych działań transformacyjnych we wszystkich jednostkach, które korzystają z danych zawartych w zasobie. Zapewnienie identycznych parametrów transformacji w odniesieniu do baz danych zasobu oraz zasobów użytkowników umożliwi utrzymanie spójności zgromadzonych danych.

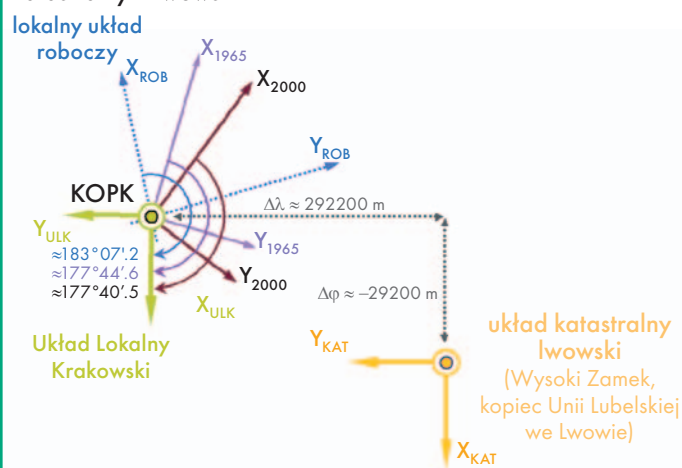
Problematyka, z jaką mamy do czynienia w Krakowie, jest zapewne identyczna jak w innych miastach, w których są lub były stosowane układy lokalne. Układy takie wprowadzane były głównie na terenach miast lub na obszarach silnie zainwestowanych w celu podniesienia dokładności opracowań geodezyjnych i uproszczenia wykonywanych w nich obliczeń. Z inwentaryzacji przeprowadzonej w 2003 roku przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii wynika, że w Polsce stosowano ponad 100 lokalnych układów współrzędnych [Gajderowicz, 2003].

• Charakterystyka układu lokalnego

Początki lokalnego układu współrzędnych stosowanego w Krakowie pod nazwą Układ Lokalny Krakowski (ULK) sięgają lat 60. ubiegłego wieku. Układ opiera się na wynikach opracowania założonej wtedy osnowy triangulacyjnej oraz na istniejącym od połowy XIX w. na tym obszarze układzie współrzędnych katastralnych [Banasik, 2000]. Podstawę ULK stanowią punkty triangulacji państwowej oraz sieć triangulacji szczegółowej na obszarze Krakowa i jego okolic. Skalę sieci realizowały dwie bazy liniowe (wschodnia w rejonie Pobiednika i zachodnia w rejonie Morawicy) zredukowane na kulę o średnim promieniu krzywizny elipsoidy Bessela, powiększonym o ponad 200 m. Tak utworzona powierzchnia odniesienia w przybliżeniu pokrywała się ze średnim poziomemu terenu na obszarze Krakowa. Obliczenie współrzędnych płaskich punktów sieci zrealizowano w dwóch etapach (rys. 1). W pierwszym obliczono współrzędne w tzw. układzie roboczym, tj. w odwzorowaniu Gaussa-Krügera elipsoidy Bessela z południkiem środkowym przechodzącym przez punkt na kopcu Krakusa (KOPK) w Krakowie. Obliczenia wykonano na płaszczyźnie po wprowadzeniu odpowiedniej redukcji odwzorowawczych długości i kierunków. Przyjęcie w układzie współrzędnych powierzchni odniesienia przebiegającej w pobliżu powierzchni terenu oraz zastosowanie lokalnego południka znacznie uprościło obliczenia geodezyjne. W tak skonstruowanym układzie współrzędnych nie ma bowiem potrzeby wprowadzania redukcji na powierzchnię odniesienia i uwzględniania poprawek odwzorowawczych.

W drugim etapie współrzędne lokalnego odwzorowania Gaussa-Krügera przetransformowano do układu współrzędnych katastralnych, który od połowy XIX wieku funkcjonował na obszarze zachodniej Galicji. Transformację wykonano

Rys. 2. Związek Układu Lokalnego Krakowskiego z układem katastralnym lwowskim



poprzez przesunięcie i obrót osi układu, bez zmiany skali. Tak utworzony układ współrzędnych płaskich przyjął w wyniku transformacji orientację osi układu katastralnego – oś X skierowana na południe, oś Y na zachód. Podobnie jak to było w układzie katastralnym, współrzędne ULK mają różne znaki ($X < 0$, $Y > 0$), a ich wartości bezwzględne odpowiadają odległości od początku układu katastralnego, czyli od punktu na kopcu Unii Lubelskiej we Lwowie (rys. 2). Współrzędne $(XY)_{ULK}$ są zatem współrzędnymi lokalnego odwzorowania Gaussa-Krügera elipsoidy Bessela z południkiem środkowym przechodzącym przez punkt na kopcu Krakusa w Krakowie i zmodyfikowanym poprzez skalę $m_0 > 1$ na południku, przesunięcie początku układu i obrót jego osi o kąt ok. 180° . Taka modyfikacja umożliwiła wykorzystanie bogatego zasobu szczegółowych map katastralnych, które na obszarze Galicji opracowywane były od połowy XIX w. Informacje o konstrukcji ULK zostały wykorzystane do analizy transformacji współrzędnych z ULK do układu 2000.

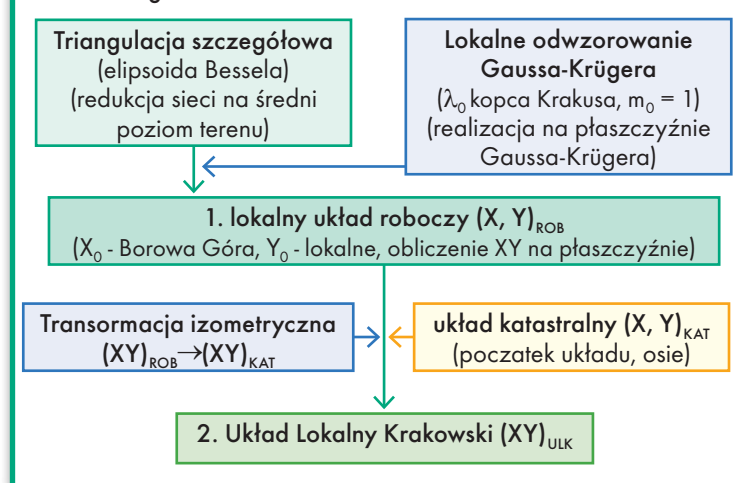
Mimo iż ULK miał w założeniach obejmować obszar w promieniu kilkudziesięciu kilometrów wokół Krakowa, to wprowadzenie w latach 70. układu 1965 ograniczyło jego stosowanie tylko do miasta Krakowa i powiatu skawieńskiego.

• Algorytm transformacji

Algorytm transformacji współrzędnych z ULK do układu 2000 zdeterminowany został rodzajem współrzędnych lokalnych. Z analizy pochodzenia współrzędnych $(X, Y)_{ULK}$ wynika, że powstały one w wyniku zmodyfikowanego, lokalnego odwzorowania Gaussa-Krügera elipsoidy Bessela. Ścisłe przeliczenie współrzędnych $(X, Y)_{ULK} \rightarrow (X, Y)_{2000}$ wymagałoby zatem znajomości współczynników transformacji między układami odniesienia Borowa Góra, w którym powierzchnią odniesienia była elipsoida Bessela, oraz układem ETRF89, dla którego powierzchnią odniesienia jest elipsoida GRS80.

Z analiz materiałów geodezyjnych i kartograficznych sporządzonych w układzie Borowa Góra wynika, że dokładne parametry takiej transformacji są trudne do ustalenia [Cisak, Sas, 2004]. Nie są również znane dokładne parametry przesunięcia osi układu roboczego i kąta ich obrotu. W związku z tym jedynym sposobem przeliczenia współrzędnych lokalnych do układu 2000 jest transformacja na płaszczyźnie zrealizowana na podstawie wybranych punktów dostosowania. Wykonane dla obszaru Krakowa testy z użyciem różnych rodzajów transformacji wykazały, że optymalną transformacją współrzędnych między ULK a układem 2000 jest transformacja równokątna lub ogólnowielomianowa 2. stopnia [Banasik, 2009].

Rys. 1. Schemat utworzenia Układu Lokalnego Krakowskiego



Punkty dostosowania dla tej transformacji pobrano z osnowy poziomej I i II klasy z obszaru Krakowa i jego najbliższego otoczenia. Każdy z tych punktów miał współrzędne w ULK i w układzie 2000. Jednorodność współrzędnych punktów dostosowania zweryfikowano za pomocą transformacji równokątnej 1. stopnia (Helmerta) zrealizowanej na kilkudziesięciu podobszarach wydzielonych z całego obszaru Krakowa. Wierzchołkami podobszarów w kształcie trójkątów były sąsiednie punkty dostosowania. Dla obszarów o powierzchni do 25 km² wartość maksymalnej odchyłki położenia obliczonej wzorem:

$$V_{XY} = \sqrt{V_X^2 + V_Y^2} \quad (1)$$

gdzie: V_X, V_Y – różnice odpowiednio we współrzędnych X i Y, nie przekraczała 2,5 cm, co odpowiada dokładności tej klasy osnowy [Pażus, 2009] i dokładności uzyskanej na testowych danych w transformacji z ULK do układu 2000 na obszarze Krakowa [Banasik, 2009]. W wyniku tych weryfikacji wyłoniono kilkanaście punktów dostosowania: 18 punktów z osnowy poziomej I klasy oraz 3 punkty z osnowy szczegółowej II klasy. Za ich pomocą obliczono współczynniki transformacji równokątnej 2. stopnia, które następnie zastosowano do transformacji map rastrowych i wektorowych z ULK do układu 2000.

Algorytm transformacji realizowany jest wg wzorów:

$$\begin{cases} x_w = x_{bw} + a_1 + a_3x + a_4(-y) + a_5(x^2 - y^2) + a_6(-2xy) \\ y_w = y_{bw} + a_2 + a_3y + a_4x + a_5(2xy) + a_6(x^2 - y^2) \\ x = x_p - x_{bp} \\ y = y_p - y_{bp} \end{cases} \quad (2)$$

dla poniższych współczynników:

a) w przypadku transformacji $(XY)_{ULK} \rightarrow (XY)_{2000}$:

$$\begin{aligned} x_{bp} &= -3,04419376190476 \cdot 10^4; & y_{bp} &= 2,89030878571429 \cdot 10^5; \\ x_{bw} &= 5,54659313500000 \cdot 10^6; & y_{bw} &= 7,42852359576190 \cdot 10^6; \\ a_1 &= 2,73660450713879 \cdot 10^{-2}; & a_2 &= 7,69215691432381 \cdot 10^{-2}; \\ a_3 &= -9,99116225304304 \cdot 10^{-1}; & a_4 &= 4,05478646361601 \cdot 10^{-2}; \\ a_5 &= 6,77548043232547 \cdot 10^{-11}; & a_6 &= 9,08724778098026 \cdot 10^{-10}; \end{aligned}$$

b) dla transformacji $(XY)_{2000} \rightarrow (XY)_{ULK}$:

$$\begin{aligned} x_{bp} &= 5,54659313500000 \cdot 10^6; & y_{bp} &= 7,42852359576190 \cdot 10^6; \\ x_{bw} &= -3,04419376190476 \cdot 10^4; & y_{bw} &= 2,89030878571429 \cdot 10^5; \\ a_1 &= 2,42256086488474 \cdot 10^{-2}; & a_2 &= 7,79723130776979 \cdot 10^{-2}; \\ a_3 &= -9,99238771045159 \cdot 10^{-1}; & a_4 &= -4,05528379610133 \cdot 10^{-2}; \\ a_5 &= -4,30610594657273 \cdot 10^{-11}; & a_6 &= 9,10389353876164 \cdot 10^{-10}; \end{aligned}$$

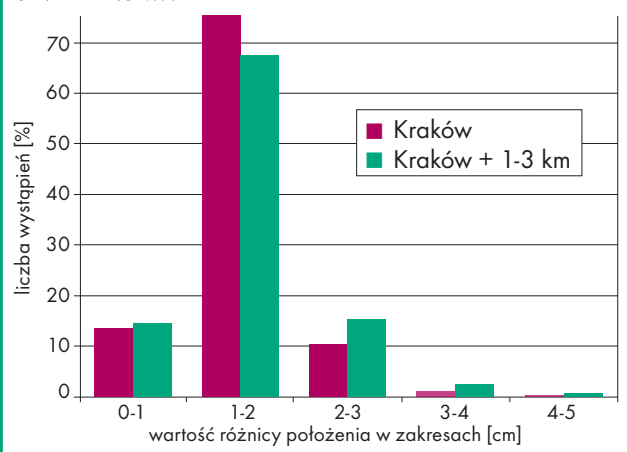
gdzie: x_p, y_p – współrzędne w układzie pierwotnym,
 x_w, y_w – współrzędne w układzie wtórnym.

Odchyłki na punktach dostosowania w tej transformacji zawierały się w granicach: $V_X \in (-2,4 \text{ cm}; 1,9 \text{ cm})$, $V_Y \in (-1,9 \text{ cm}; 2,8 \text{ cm})$. Maksymalna odchyłka położenia wyniosła 3,7 cm dla punktu znajdującego się na południowo-zachodnim krańcu obszaru transformacji, w odległości prawie 7 km od granic Krakowa. Błąd średni transformacji nie przekroczył 1 cm. Ustalono, że dla potrzeb prac geodezyjnych realizowanych na obrzeżach Krakowa powyższy algorytm może być wykorzystywany również w pasie 1-3 km poza granicami miasta (rys. 5). Opracowany algorytm transformacyjny w niniejszej publikacji oznaczono symbolem TK-2.

• Porównanie wyników transformacji

Algorytm ten skonfrontowano z algorytmem zawartym w pakiecie Unitrans v.9.1 programu Geonet_2006. Zawarte w tym

Rys. 3. Porównanie wyników transformacji $(XY)_{ULK} \rightarrow (XY)_{2000}$ zrealizowanej algorytmem TK-2 przyjętym dla Krakowa oraz algorytmem z pakietu UNITRANS v.9.1



drugim parametry realizują transformację ULK \rightarrow 2000 i odwrotnie wielomianem konforemnym 4. stopnia. Aby porównać wyniki obu algorytmów, wygenerowano na obszarze Krakowa siatkę 460 punktów w odległościach 1 km od siebie. Ich współrzędne w ULK przetransformowano do układu 2000 za pomocą obu algorytmów, a następnie porównano ze sobą. Obliczenia zrealizowano w dwóch wariantach: dla obszaru Krakowa oraz całkowitego obszaru transformacji, tj. z pasem 1-3 km wokół granic miasta. Przedmiotem badań była wartość odchyłki położenia (V_{XY}) obliczonej na podstawie współrzędnych z obu algorytmów transformacyjnych.

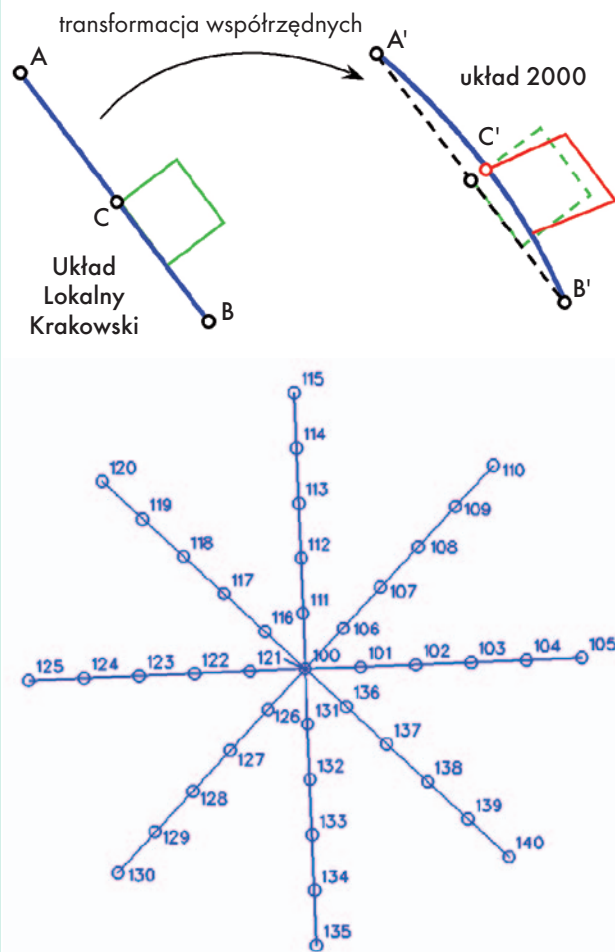
W obu wariantach uzyskano zgodność wyników w zakresie 0-2 cm dla ponad 80% punktów, a w zakresie 0-3 cm zgodność ta przekroczyła 90% (rys. 3). Maksymalne wartości odchyłki położenia rzędu 4-5 cm pojawiły się na kilku punktach znajdujących się w północno-wschodnich obrzeżach analizowanego obszaru.

• Deformacje obiektów topograficznych

W wyniku transformacji współrzędnych płaskich (XY), tj. odwzorowania płaszczyzny ULK na płaszczyznę układu 2000, mogą – jak w każdym odwzorowaniu powierzchni na powierzchnię – wystąpić zmiany długości, kątów i pól powierzchni. Będą one miały charakter lokalny, związany z miejscem i kierunkiem. Ze względu na dokładność współrzędnych punktów dostosowania i powstające na nich w wyniku transformacji odchyłki, własności wielomianów (np. konforemnych) będą realizowane w przybliżeniu. Ma to wpływ na zachowanie wartości kąta, np. kąta prostego budynków przedstawianych na mapie. Z kolei wyższy od 1 stopień wielomianu transformującego spowoduje, że linie proste po transformacji przejdą w krzywe, co spowoduje niezachowanie prostoliniowości obiektów liniowych. W związku z powyższym, wykonując transformację współrzędnych punktów, należy liczyć się z konsekwencjami w postaci zmiany wartości kąta, deformacji (wygięcia) prostoliniowych odcinków oraz zmiany pola powierzchni. Dwie pierwsze deformacje są szczególnie niekorzystne z punktu widzenia zachowania prostokątów zobrazowanych na mapie boków budynków i zachowania ich prostoliniowości lub współliniowości w stosunku do granic działek (rys. 4a).

W związku z tym podjęto próbę ustalenia maksymalnych wartości deformacji obiektów liniowych i powierzchniowych wynikających z transformacji między ULK i układem 2000. Przedmiotem badań były wartości wygięcia odcinków, znie-

Rys. 4. Badanie deformacji obiektów na skutek transformacji współrzędnych z ULK do układu 2000;
a) przykład deformacji odcinków i kątów;
b) konstrukcja pęku odcinków wykorzystana do badania deformacji liniowych i kątowych

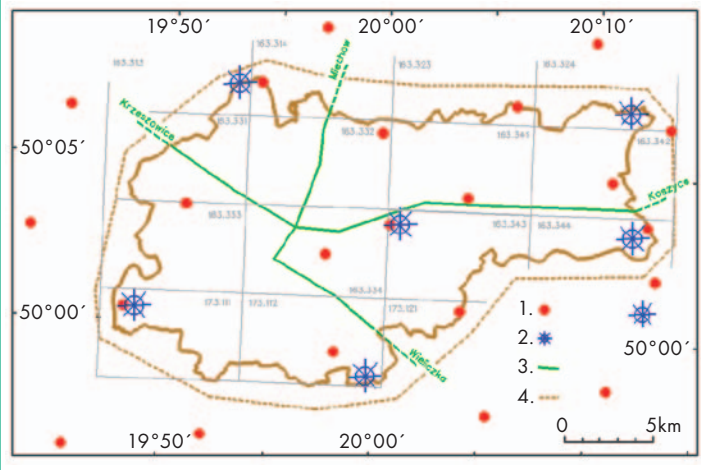


kształcenia kątów oraz zmian pola powierzchni. Do badania zniekształceń odcinków i kątów zastosowano specjalną konstrukcję składającą się z pęku ośmiu 50-metrowych odcinków, utworzonych ze 140 punktów znajdujących się w odległości 10 m (rys. 4b). Współrzędne wszystkich punktów pęku przetransformowano opracowanym algorytmem TK-2 z ULK do układu 2000.

Taka konstrukcja umożliwiła badanie kształtu odcinków 50- i 100-metrowych w zależności od azymutu oraz badanie kilku kątów 45° i 90° o różnej orientacji. Badania zrealizowano w 6 punktach Krakowa (rys. 5). Analiza wyników uzyskanych po transformacji konforemnej 2. stopnia wskazuje, że w badanych punktach wartości maksymalnych odchyłek od kąta prostego o boku 50 m i wygięcia odcinka 100 m wynoszą odpowiednio 6,5" i 0,7 mm. Wartości te z punktu widzenia dokładności sporządzenia map papierowych w ULK, ich skanowania, kalibracji i digitalizacji uznano za znikome.

Podobnie niewielkich zmian można się spodziewać dla pola powierzchni. Korzystne położenie Krakowa na linii sieczności pasa południka 21° (układ 2000) i wzdłuż południka odwzorowania (ULK), przebieg płaszczyzny odwzorowawczej w tym układzie w pobliżu powierzchni terenu oraz niewielka rozciągłość równoleżnikowa miasta (ok. 30 km) sprawiły, że na obszarze Krakowa zmiany pola powierzchni będą niewielkie i wyniosą od -0,7 do -1,8 m²/ha dla pola wyrażanego na płaszczyźnie

Rys. 5. Lokalizacja punktów dostosowania do transformacji między układami ULK i 2000 wraz z przebiegiem linii niwelacyjnych podstawowej osnowy wysokościowej (1 – punkty dostosowania do poziomej osnowy wysokościowej 1 i 2 klasy; 2 – testowe punkty do badania deformacji obiektów; 3 – linie niwelacyjne podstawowej osnowy wysokościowej 1 klasy; 4 – przyjęty całkowity obszar zasięgu transformacji między układami ULK i 2000)



układu 2000 oraz -1 m²/ha dla pola wyrażanego na elipsoidzie odniesienia GRS80 [Banasik, 2010].

• Transformacja wysokości

Wraz z pracami dotyczącymi transformacji współrzędnych poziomych podjęto zadania związane z transformacją wysokości między układami wysokościowymi stosowanymi w Krakowie (Amsterdam, Kronsztadt60) a obowiązującym w kraju (Kronsztadt86). Dotyczy to szczegółowej i pomiarowej osnowy wysokościowej oraz wysokościowej lokalizacji mapy zasadniczej. Do ustalenia parametrów transformacji wysokości wykorzystano linie niwelacyjne podstawowej osnowy wysokościowej 1 klasy przebiegające przez obszar Krakowa. Są to linie Krzeszowice – Kraków, Miechów – Kraków, Wieliczka – Kraków oraz Kraków – Koszyce (rys. 5).

W granicach administracyjnych Krakowa zlokalizowane zostały 43 repery, które posiadały wysokości w układach Amsterdam, Kronsztadt60 i Kronsztadt86. Średnie wartości różnic wysokości między układami wysokościowymi a układem obowiązującym obliczone na podstawie ww. reperów wynoszą:

$$\Delta H_{sr} = H^{86} - H^{60} = -3,4 \text{ cm z odchyleniem standardowym } \pm 0,3 \text{ cm,}$$

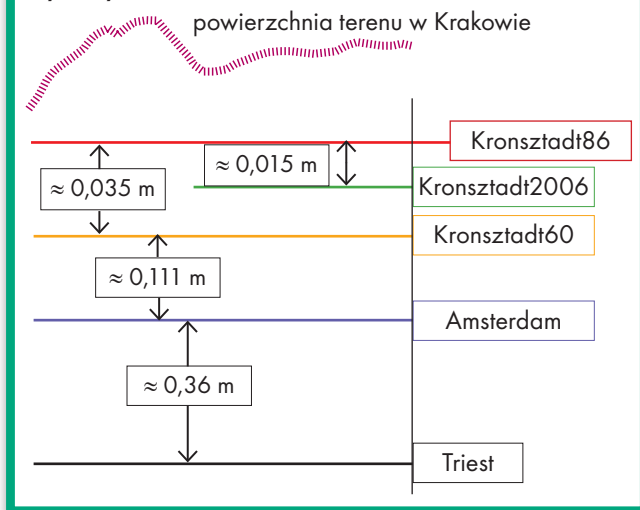
$$\Delta H_{sr} = H^{86} - H^{Ams} = -14,5 \text{ cm z odchyleniem standardowym } \pm 0,3 \text{ cm.}$$

Dla ponad 80% reperów wziętych do analizy odchyłka od ustalonej średniej różnicy wysokości nie przekroczyła 3 mm. Większe wartości odchyłek dotyczą głównie reperów ziemnych zlokalizowanych na obrzeżach miasta. Wysokości takich reperów ze względu na ponad dwudziestoletni cykl pomiarowy osnowy podstawowej oraz rozbudowę infrastruktury miasta najczęściej ulegają dezaktualizacji.

Uzyskane wartości średnich różnic wysokości wydają się reprezentatywne dla obszaru Krakowa i odpowiednio dokładne dla potrzeb wysokościowej lokalizacji mapy zasadniczej. Stała wartość różnicy wysokości jest poza tym zdecydowanie wygodniejsza od wartości obliczanych jakimkolwiek wielomianem transformacyjnym.

Na podstawie uzyskanych różnic wysokości sporządzono schemat przedstawiający przybliżone położenie powierzch-

Rys. 6. Przybliżone różnice wysokości między powierzchniami odniesienia wysokościowego używanymi w Krakowie



ni odniesienia wysokościowego na obszarze Krakowa (rys. 6). Uwzględniono w nim również wyniki z najnowszego pomiaru podstawowej osnowy niwelacyjnej z lat 1997-2003, które mogą być podstawą układu Kronsztadt2006 [Gajderowicz, 2007]. Warto zwrócić uwagę również na fakt, iż do tej pory w Krakowie można znaleźć repery stabilizowane na początku XX w. Ich wysokości odniesiono wówczas do poziomu Morza Adriatyckiego w Trieście. W związku z tym dla niektórych archiwalnych dokumentów potrzebna jest choćby przybliżona różnica wysokości między tym najstarszym układem wysokościowym a układami współczesnymi.

Cdn.

Dr hab. inż. Piotr Banasik

(Akademia Górniczo-Hutnicza)

Dr inż. Kazimierz Bujakowski

(Akademia Górniczo-Hutnicza, Urząd Miasta Krakowa)

Mgr inż. Maria Kolińska, Mgr inż. Dorota Michalik

(Urząd Miasta Krakowa)

Mgr inż. Jolanta Nowak

(PGI Compass SA)

Recenzent: dr hab. inż. Jadwiga Maciaszek (prof. AGH)

Praca została wykonana w ramach badań statutowych 11.11.150.006

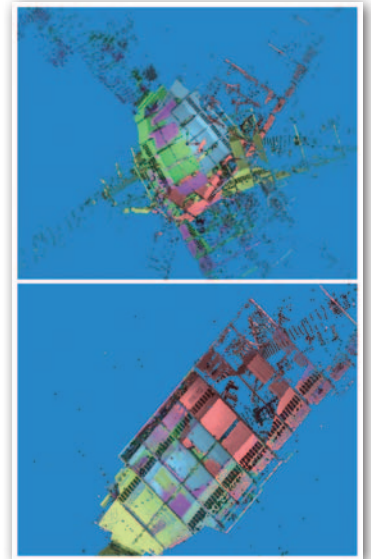
Literatura

- Banasik P., 2009: *Analiza lokalnej transformacji współrzędnych płaskich do układu 2000 na przykładzie Układu Lokalnego Krakowa*, GEODETA 4/2009, Warszawa;
- Banasik P., Bagnicki J., 2010: *Charakterystyka zmian pola powierzchni wynikających z zastąpienia państwowego układu współrzędnych 1965 i Układu Lokalnego Krakowskiego układem 2000*, GEODETA 3/2010, Warszawa;
- Cisak M., Sas A., 2004: *Transformacja współrzędnych punktów z układu „Borowa Góra” do układu „1942”*, Prace IGiK Vol. I, No 108, Warszawa;
- Gajderowicz I., 2003: *Lokalne układy współrzędnych*, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 13, Wrocław;
- Gajderowicz I., 2007: *Propozycja nowego polskiego układu wysokościowego*, Geomatics and Environmental Engineering, AGH University of Science and Technology Press, Kraków, 2007;
- GUGiK, 2000: *Rozporządzenie Rady Ministrów z 8 sierpnia 2000 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych*, DzU nr 70, poz. 821;
- *Niełatwo być liderem – O Małopolskim Systemie Informacji Przestrzennej rozmawiamy z jego szefem dr. hab. Tadeuszem Chrobakiem*, GEODETA 7/2000, Warszawa;
- Pażus R., 2009: *Integracja osnów i sieci – Spojrzenie na ASG-EUPOS od strony użytkownika serwisu POZGEO cz. II*, GEODETA 4/2009, Warszawa;
- www.geodezja.krakow.pl

Mniej pracy z chmurą

Niemiecka firma Z+F prezentowała nowe wydanie aplikacji Laser-Control do przetwarzania danych ze skaningu laserowego. Program wzbogacono m.in. o: •łączenie skanów bez tarczek celowniczych, •dokładniejsze rozpoznawanie tarczek celowniczych, •opcję zapisu licencji na pamięci USB, co umożliwia bardziej elastyczne korzystanie z aplikacji, •filtrowanie luster, •obsługę danych w formatach ASTM E57 oraz OSF.

Źródło: Zoller+Fröhlich, JK



Tajwański GIS dla Androida

Firma SuperGeo z Tajwanu wypuściła na rynek oprogramowanie do pomiarów geodezyjnych przeznaczone dla urządzeń mobilnych z systemem operacyjnym Android. SuperSurv 3.0 beta umożliwia zbieranie danych z wykorzystaniem wbudowanego odbiornika GPS, a także ich wyświetlanie, edycję, zarządzanie oraz wykonywanie na ich podstawie pomiarów. Aplikacja pozwala ponadto na: •rysowanie na mapie, •automatyczne rejestrowanie współrzędnych w określonych interwałach czasu, •tworzenie formularzy, •obsługę danych wektorowych w formatach SHP, GEO, KML, TXT, CSV oraz rastrów SGT.

Źródło: SuperGeo, JK

Z LiDAR-em na wycieczkę?

Amerkańska korporacja Google opatentowała system automatycznego sterowania samochodem, który – jak się okazuje – bazuje na technologiach wykorzystywanych w geodezji.



Fot. Jurvetson/Flickr

Na razie firma opracowała dwa pojazdy mogące poruszać się bez pomocy kierowcy – system ten zainstalowano na samochodach Toyota Prius oraz Audi TT. Oba przejechały już 225 tys. km i ponoć zdarzył im się tylko jeden, niegroźny wypadek. Rozwiązanie to bazuje na cyfrowych mapach (oczywiście Google Maps) oraz układzie sensorów, które nie tylko rozpoznają przeszkody dookoła pojazdu, ale i znaki drogowe – także te namalowane na asfalcie (z rozróżnianiem ich kolorów). Najlepiej widocznym urządzeniem jest zamontowany na dachu skaner laserowy marki Velodyne o zasięgu około 70 metrów. Oprócz niego samochody wyposażono m.in. w odbiornik GPS, kamerę wideo oraz 4 radary.

Źródło: Wall Street Daily, JK