

## **Problemy modernizacji ewidencji gruntów na terenach byłego katastru austriackiego\*\***

### **1. Wprowadzenie**

Na terenie Polski południowej część kartograficzna ewidencji gruntów prowadzona jest jeszcze w wielu powiatach na mapach pochodzących z katastru austriackiego. Są one w skali 1:2880 i powstały przez przerysowanie w latach sześćdziesiątych map katastralnych i częściową zmianę oznaczeń nieruchomości. Na mapach tych występuje wiele błędów takich jak rozbieżności pomiędzy stanem faktycznym na gruncie a przebiegiem granic ukazanym na mapie (rys. 1), stanem hipotecznym w księgach wieczystych, lwh i zbiorami dokumentów. Na większości obszarów na mapach tych nie są przedstawione budynki a granice klaso-użytków są często przedstawione w sposób nieczytelny. Mapy te nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu „w sprawie ewidencji gruntów i budynków” (Dz. U.Nr 38 poz. 454 z 2001 r) zarówno jeśli chodzi o ich postać, treść, kartometryczność, jak i stopień aktualności.

Aktualne przepisy prawa geodezyjnego nakładają na służbę geodezyjną ambitne zadanie przejścia na komputerowy sposób prowadzenia ewidencji gruntów i budynków dla obszarów miast w terminie do 31.12.2005 r, a dla terenów wiejskich w terminie do 31.12.2010 r. Wymaga to uruchomienie odpowiednich systemów informatycznych umożliwiających prowadzenie ewidencji w pełnym zakresie oraz utworzenie odpowiednich baz danych zasilających system. Rozporządzenie przewiduje różne sposoby osiągnięcia tego celu. Może to być przeprowadzone drogą założenia nowej ewidencji, lub też modernizacji ewidencji w sposób ciągły lub kompleksowy. Rozporządzenie bierze pod uwagę również inną drogę, a mianowicie wyłącznie unowocześnienie techniki prowadzenia i poprawę systemu organizacji, co nie wymaga stosowania wszystkich procedur prawnych jak w przypadku zakładania czy modernizacji ewidencji. Do sporządzenia numerycznego opisu granic działek ewidencyjnych należy wykorzystać materiały zgromadzone w zasobie geodezyjnym i kartograficznym, nawet gdy nie spełniają one wymagań obowiązujących standardów technicznych. Ustalenie i pomiar granic działek ewidencyjnych przewiduje się jedynie gdy: brak jest w ogóle danych określających przebieg tych granic lub gdy na podstawie istniejących materiałów, ewentualnie uzupełnionych pomiarem ograniczonej liczby punktów dostosowania zidentyfikowanych w terenie i na mapie, nie można określić położenia punktów załamania granic z dokładnością większą niż 3.0 m dla terenów wiejskich lub 0.6 m dla terenów miejskich.

Założenie nowej ewidencji zgodnej z obowiązującymi przepisami byłoby operacją bardzo kosztowną i pracochłonną, należy więc wziąć pod uwagę wszelkie inne sposoby, oczywiście znacznie tańsze, które umożliwiłyby realizację tego zadania. Należy w tych rozwiązaniach wykorzystać wszelkie możliwe metody i techniki komputerowe aktualnie dostępne oraz materiały zgromadzone w zasobie stanowiące dorobek pracy pokoleń geodetów nawet, gdy dotychczasowa ich wartość była oceniana jako mało przydatna lub nieprzydatna. Techniki komputerowe

---

\*<sup>1</sup>, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej

\*\* Praca wykonana w ramach badań statutowych nr 11.11.150.459

umożliwiają nie tylko przywrócenie wartości pewnym materiałom przechowywanym w zasobie, które wskutek upływu czasu uległy degradacji, lecz również w pewnych przypadkach również podniesienie ich jakości.

Na barki Głównego Geodety Kraju (GGK) złożono zapewnienie warunków organizacyjno-technicznych realizacji tego zadania poprzez inicjowanie prac prowadzących do opracowania i wdrożenia efektywnych rozwiązań technologicznych wykorzystujących w szczególności nowoczesne metody informatyczne i fotogrametryczne.

Realizując powyższe zadanie GGK w 2001 r. zlecił opracowanie technologii modernizacji ewidencji gruntów i budynków na terenach gdzie funkcjonują mapy ewidencyjne w skali 1:2880 z wykorzystaniem metod fotogrametrii cyfrowej. W wyniku przetargu jako wykonawcę wyłoniono Małopolską Grupę Geodezyjno-Projektową SA. Jako obiekt pilotowy wybrano trzy obręby z powiatu tatrzańskiego.

Autor uczestniczył w formułowaniu warunków technicznych dla powyższego opracowania oraz w wielu dyskusjach z wykonawcami nad sformułowaniem optymalnej technologii. W niniejszym artykule przedstawiona jest autorska opinia na temat technologii modernizacji ewidencji gruntów i budynków na terenach gdzie funkcjonują mapy ewidencyjne w skali 1:2880.

## **2. Charakterystyka map katastralnych**

Mapy ewidencyjne są prowadzone jako mapy obrębowe w układzie katastralnym w sekcjach o wymiarach 20x25 cali ( 1 cal = 26.34 mm). Na mapach tych nie ma punktów osnowy geodezyjnej oraz krzyży siatki decymetrowej, co uniemożliwia kartowanie nowych pomiarów ze współrzędnych. Na ramkach zewnętrznych wniesione są kreseczki (wąsy) co 1 cal. Zdarza się, że dla niektórych arkuszy nie ma pełnej ramki z kreseczkami lub jest ona jest nieczytelna. Występują również podarcia oryginalnych arkuszy.

Mapy oryginalne pochodzą jeszcze z XIX wieku i były utworzone na podstawie pomiarów metoda stolikową opartych na triangulacji.

Jaka jest wartość kartometryczna tych map ? Czy należy je traktować tylko jako obrazek pokazujący relacje przestrzenne pomiędzy działkami oraz oznaczenia działek, czy też stosując wszelkie dostępne techniki komputerowe można im przywrócić wartość kartometryczną i dowiązać do aktualnie obowiązujących układów współrzędnych?

Odpowiedź na te pytania ma ogromne znaczenie praktyczne oraz stawia pewne wyzwania przed kartografami czy fotogrametrami.

Mapy katastralne posiadają dość duże zniekształcenia geometryczne, spowodowane różnymi czynnikami, co wynika z ich historii nie całkiem znanej w szczególności. Na podstawie analizy wymiarów i kształtu ramek można wnioskować o wielkości i charakterze deformacji materiału na którym mapę skartowano. Wyraźnie widoczny jest nieregularny skurcz w kierunkach osi x i y. Zauważalne jest ponadto wygięcie ramek ( strzałka wygięcia dochodzi do 2mm) bardzo często do środka arkusza. Brak danych wewnątrz arkusza uniemożliwia korekcję skurczu dla całego arkusza, gdyż nawet gdyby udało się przywrócić kształt i wymiary ramek nie będzie wiadomo jak skorygowano wnętrze arkusza.

Sumaryczną ocenę deformacji mapy określić można na podstawie odpowiedniej liczby punktów dostosowania zidentyfikowanych na mapie ( mogą to być tzw. trójmiedze), których współrzędne da się określić w układzie „65”.

### 3. Rola metod fotogrametrycznych

Dla obszarów, na których występują powyższe problemy, wykonano w latach 78-82 bardzo wiele zdjęć lotniczych w skalach od 1:4000 do 1:10 000. Wprawdzie są to zdjęcia sprzed około 20 lat, nieaktualne, jednakże posiadają pewną zaletę w stosunku do zdjęć aktualnych, a mianowicie granice użytków są na nich bardziej czytelne niż aktualnie, gdyż na skutek zmian polityczno-gospodarczych, które nastąpiły na przełomie lat 80/90, zmienił się w sposób istotny sposób użytkowania gruntów.

Istotnym czynnikiem jest również określenie przydatności archiwalnych zdjęć fotogrametrycznych dla modernizacji ewidencji w takich sytuacjach oraz określenie w ogóle roli nowoczesnych metod fotogrametrycznych, które już powszechnie przeszły na technologię cyfrową i wiele produktów fotogrametrycznych ( np. ortofotomapy) jest stosunkowo łatwo dostępnych.

Opracowanie zdjęć archiwalnych nie stanowi problemu przed współczesnymi metodami fotogrametrycznymi, nawet gdyby nieznanymi były dane z kalibracji kamery, którą wykonano zdjęcia. Oczywiście koniecznym będzie identyfikacja i pomiar fotopunktów oraz przeprowadzenie aerotriangulacji. Należy się spodziewać, że uzyskane dokładności niewiele będą ustępowały dokładnościom jakie uzyskano by ze zdjęć aktualnych.

Bardzo wartościowym produktem mogą być ortofotomapy lub ortofotoobrazy zarówno w postaci cyfrowej jak i analogowej ( wydrukowane ). Najlepszym sposobem identyfikacji punktów dostosowania jest identyfikacja narożników działek na zdjęciach lotniczych i na mapie. Nie wszystkie granice przedstawione na mapie są bowiem możliwe do zidentyfikowania w terenie lub na zdjęciach lotniczych. Prawdopodobieństwo popełnienia błędu identyfikacji w terenie jest znacznie większe niż na zdjęciach lotniczych. W przypadku zdjęć przy identyfikacji bierze się pod uwagę nie tylko pojedynczą trójmiedzę czy działkę ale jej całe otoczenie widoczne z lotu ptaka (rys. 2). Przy identyfikacji terenowej należałoby dokonać pomiaru działek sąsiednich do wytypowanej, skartować wyniki a następnie lokalnie wpasować sytuację zinterpretowaną w terenie w mapę. Ortofotomapa, na którą nałożona jest mapa rastrowa jest również doskonałym materiałem pozwalającym na ocenę zgodności sytuacji w terenie i przedstawionej na mapie.

### 4. Dyskusja metod kalibracji

Powszechnie stosowaną metodą wykorzystania istniejących materiałów kartograficznych w tworzeniu bazy danych przestrzennych systemu informacyjnego jest metoda wektoryzacji ekranowej. W metodzie tej w pierwszym etapie skanuje się mapy oryginalne a następnie przeprowadza jej kalibrację. Tak uzyskana mapa rastrowa powinna być pozbawiona deformacji i nawiązana do układu współrzędnych geodezyjnych.

Dla celów geodezyjnych wystarczające jest skanowanie z rozdzielczością 400dpi ( wymiar piksela - 0.064mm). W wyniku skanowania powstaje mapa bitowa ( piksel może przyjmować tylko dwie wartości: 0 – interpretowana najczęściej przy wizualizacji jako biel, 1- czerń)

Istnieje wiele programów, które umożliwiają kalibrację rastra. Obejmuje ona dwa etapy: transformację układu rastra na układ mapy, oraz powtórne próbkowanie (*ang. resampling*) przetransformowanej mapy.

Istotnym etapem wpływającym na dokładność skalibrowanej mapy jest transformacja. W szczególności bardzo ważnym jest takie dobranie funkcji transformującej aby dobrze korygowała ona deformację mapy. Dostępne oprogramowanie umożliwia przeprowadzenie transformacji następującymi metodami: Helmerta, afiniczną, rzutową, wielomianową różnych stopni oraz

elementów skończonych. Dla niezbyt złożonych i niewielkich deformacji mapy rastrowej oferowane rodzaje transformacji zapewniają uzyskanie zadowalających wyników. W oparciu o punkty dostosowania (na ogół kilkanaście równomiernie rozmieszczonych) obliczane są metodą najmniejszych kwadratów współczynniki transformacji. Odchyłki na punktach dostosowania świadczą o dokładności transformacji. Najczęściej rozpoczyna się kalibrację od transformacji Helmerta, która będąc transformacją wiernokątną, określoną czterema parametrami dokonuje jedynie przesunięcia, obrotu i przeskalowania układu współrzędnych. Analiza wyników tej transformacji pozwala na wyszukanie i eliminację obserwacji odstających (błędów grubych). W następnym etapie stosuje się transformację wyższych stopni, która na ogół daje satysfakcjonujące wyniki. Taka procedura jest powszechnie i rutynowo stosowana w jednostkach produkcyjnie zajmujących się skanowaniem i kalibracją map rastrowych na potrzeby geodezji. Nie zawsze szczegółowo analizuje się odchyłki na punktach dostosowania i mechanicznie odrzuca obserwacje odstające (nie spełniające przyjętego kryterium) nie analizując zachowania się sąsiednich punktów dostosowania, ewentualnego podobieństwa odchyłek na punktach sąsiednich świadczącego o wystąpieniu deformacji lokalnych.

Rutynowo stosowane procedury nie zawsze mogą przynieść dobre wyniki w przypadku bardziej złożonych deformacji (rys.3a i 3b). Wprawdzie producenci oprogramowania przewidzieli dla takich przypadków metodę elementów skończonych, ale jest ona niezbyt popularna i rzadko stosowana.

Analizując odchyłki na punktach dostosowania, najlepiej w postaci pola wektorów odchyłek, wizualnie stwierdzić można czy występują deformacje o charakterze lokalnym czy też nie, a następnie wybrać odpowiedni model powierzchni poprawek korygujących. Wymaga to jednak znajomości własności poszczególnych rodzajów transformacji oraz pewnej wyobraźni przestrzennej. Podawane jako wyniki transformacji podstawowe wskaźniki statystyczne: średni błąd, odchylenie standardowe, wartości maksymalne nie zawsze pozwalają na pełną ocenę wyników.

Narzędziami przydatnymi w ocenie zmienności odchyłek, zasięgu oddziaływań lokalnych, mogą być analizy rozwinięte w ramach geostatystyki np. analiza semiwariogramu. Semiwariogram ukazuje zmienność semiwariancji w funkcji odległości i kierunku analizowanej wielkości (w naszym przypadku będą to odchyłki na punktach dostosowania).

Jeżeli stwierdzimy dużą rozbieżność pomiędzy możliwościami oferowanymi przez standardowe programy transformacji a rzeczywistymi deformacjami należy sięgnąć do innych metod transformacji (być może zajdzie potrzeba ich oprogramowania).

## **5. Propozycja wariantów technologii**

Przejęcie na z informatyzowany system prowadzenia ewidencji gruntów będzie się odbywało etapami. W pierwszym etapie należałoby przekształcić na postać możliwą do przetwarzania komputerowego wszelkie zgromadzone w zasobie materiały, które mogą być przydatne. Produktem, który może być bardzo przydatny z jednej strony do bieżącego prowadzenia ewidencji a z drugiej do planowania kolejnych przedsięwzięć modernizacyjnych, jest ortofotomapa (lub ortofotoobraz) z nałożoną mapą ewidencyjną w postaci rastrowej lub wektorowej. Na taką mapę należałoby również nałożyć wyniki pomiarów z operatorów jednostkowych. Oczywiście docelową postacią w jakiej prowadzona byłaby mapa ewidencyjna jest postać wektorowa, obiektowa lub topologiczna.

Dla terenów, na których wciąż funkcjonują mapy ewidencyjne w skali 1:2880, zdaniem autora należy zadanie zrealizować w następujących etapach:

- opracowanie ortofotomap w postaci cyfrowej na podstawie archiwalnych lub aktualnych zdjęć lotniczych wykonanych w skali 1:8000 – 1:10 000,
- w trybie unowocześnienia techniki prowadzenia przekształcenie istniejących map na postać wektorową,
- na podstawie analizy powyższych materiałów etapowa modernizacja ewidencji prowadząca do pełnego prowadzenia ewidencji w systemie informatycznym.

W etapie drugim możliwe są dwie drogi postępowania (rys. ). W pierwszej, po zeskanowaniu oryginalnych map katastralnych nastąpiłaby ich kalibracja metodą Helmerta w oparciu o kilka punktów dostosowania pozyskanych z operatów jednostkowych, pomiarów bezpośrednich lub pomiaru na modelu stereoskopowym i nałożenie na ortofotomapę. Dokładność dopasowania nie byłaby wysoka (szacuje się, że w granicach 5-10m), jednakże wystarczająca dla identyfikacji odpowiadających sobie punktów na ortofotomapie i mapie ewidencyjnej. Jako punkty dostosowania najlepiej wybierać załamania lub trójmiedze działek macierzystych. Stwierdzono większe niezgodności na granicach podziałów wtórnych. Dla każdego arkusza należy zidentyfikować po 30-60 punktów dostosowania oraz przeprowadzić powtórny kalibrację, ale tym razem metodą elementów skończonych. Po nałożeniu tak skalibrowanej mapy na ortofotomapę należy wnikliwie przeanalizować zgodność przebiegu granic ukazanych na mapie i możliwych do interpretacji na ortofotomapie oraz w miarę potrzeby zagęścić punkty dostosowania w miejscach występowania deformacji o charakterze systematycznym. Produktem końcowym w tym sposobie byłaby skalibrowana mapa ewidencyjna w postaci rastrowej, przekształcona do układu 65, pokazana w tle ortofotomapy. Na takim materiale przeprowadzona byłaby wektoryzacja granic.

W drugim sposobie po zeskanowaniu następowałaby wektoryzacja, a następnie transformacja współrzędnych na podstawie punktów dostosowania, określonych w sposób identyczny jak powyżej, do układu „65”. Zaletą takiego postępowania jest możliwość wyboru dowolnej funkcji korygującej zniekształcenia a nie ograniczania się tylko do funkcji przewidzianych do kalibracji map rastrowych. Produktem końcowym byłaby mapa wektorowa nałożona na ortofotomapę.

Wybór lub opracowanie technologii modernizacji ewidencji gruntów jest zadaniem bardzo złożonym. Autor ma nadzieję, że uwagi zawarte w niniejszym artykule przyczynią się do stworzenia technologii możliwie optymalnej dla terenów Polski południowej.

**Władysław Mierzwa \***

**Problemy modernizacji ewidencji gruntów  
na terenach byłego katastru austriackiego \*\***

Streszczenie

W artykule przedstawiono problemy modernizacji ewidencji gruntów na terenach gdzie funkcjonują mapy ewidencyjne w skali 1:2880 powstałe przez przerysowanie starych map katastru austriackiego. Podano sposoby oceny jakości kartometrycznej takich map oraz poddano dyskusji stosowane w produkcji metody kalibracji zeskanowanych map oraz przedstawiono propozycje ich modyfikacji. Przedyskutowano zalety zastosowania metod fotogrametrycznych do identyfikacji punktów dostosowania oraz oceny stopnia zgodności sytuacji w terenie i przedstawionej na mapach z wykorzystaniem nowo wykonanych zdjęć oraz zdjęć archiwalnych znajdujących się w zasobie geodezyjno-kartograficznym. Zaproponowano wariantową technologię modernizacji opartej na wykonaniu ortofotomap oraz odpowiedniej kalibracji lub transformacji map katastralnych do obowiązującego układu współrzędnych.

---

\*<sup>2</sup>, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej

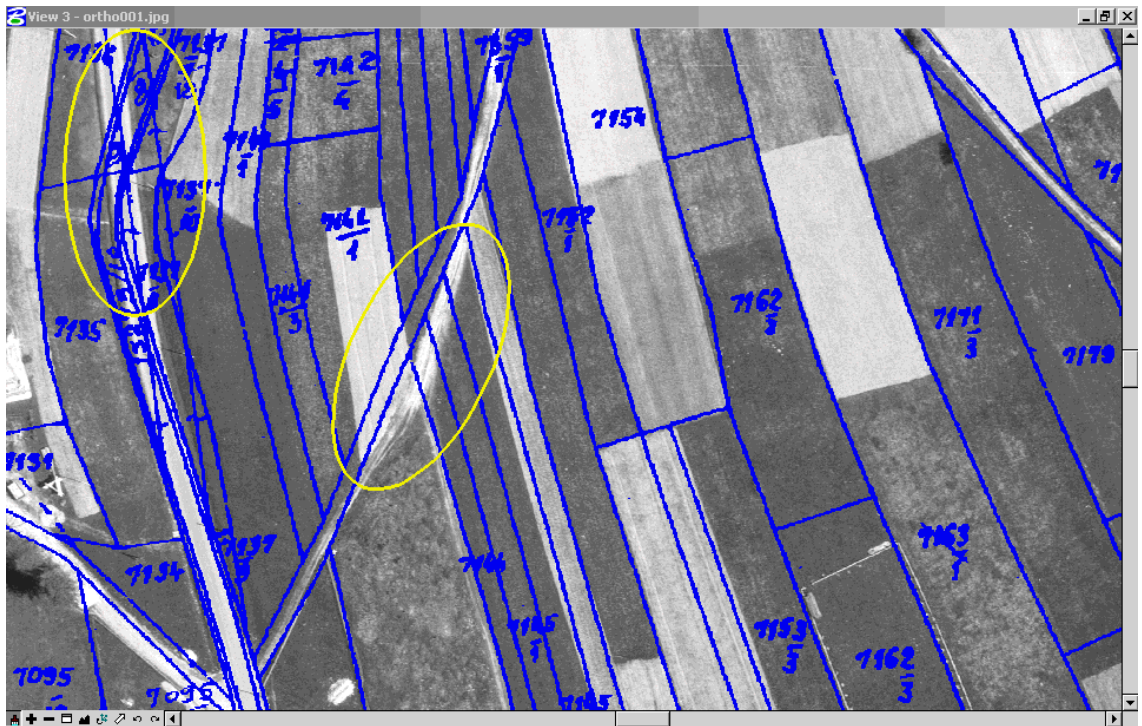
\*\* Praca wykonana w ramach badań statutowych nr 11.11.150.459

**Władysław Mierzwa**

**Problems of modernization of land registration system on areas of former Austrian cadastre**

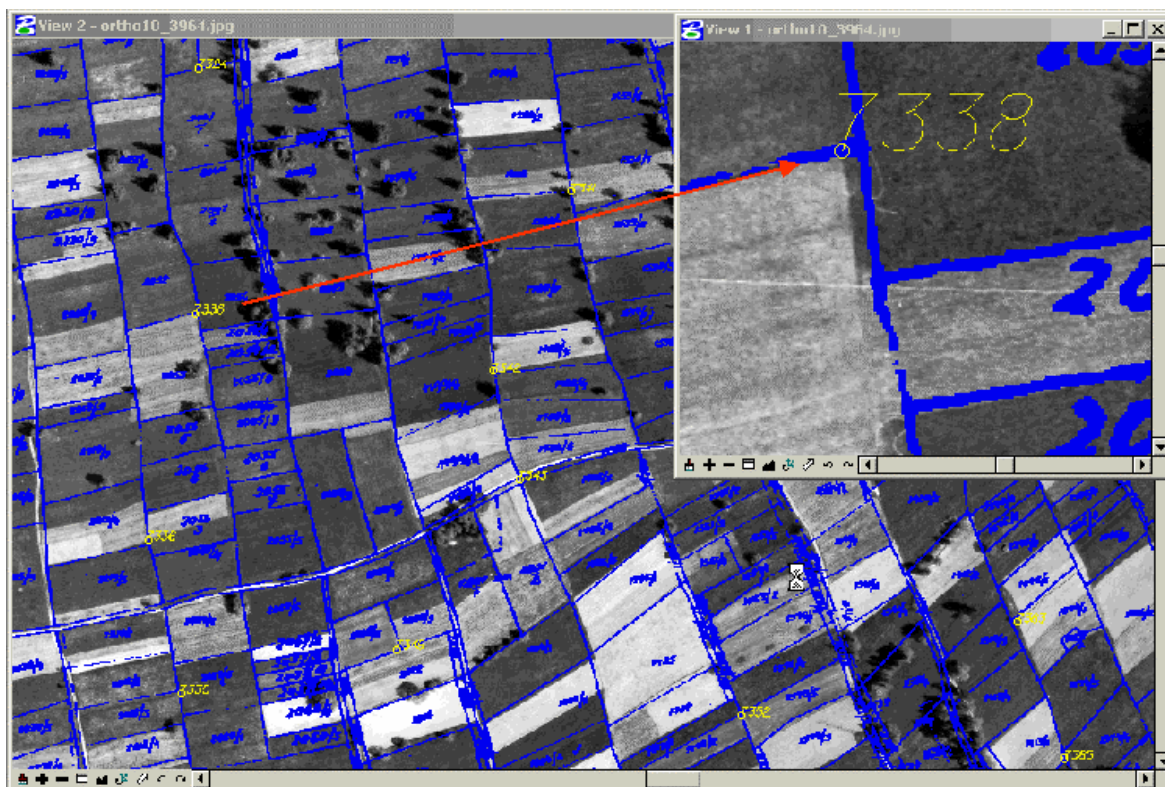
Summary

Problems of modernization of land registration system on areas when old cadaster maps of austrian origin in scale 1:2880 are still in use are discussed. The methods of estimation of cartometric quality of map are proposed, method of calibration of raster map used in practice are discussed and some modification proposals are given. Advantages of using photogrammetric method to identify reference points on maps and field as well to assess the degree of coincidence of situations existing in the field and shown on the maps are pointed out. For this purpose the old (kept in archive) or new aerial photos can be used. The technology of modernization of land registration system based on use of ortophotomap and proper calibration or transformation of old cadastral maps to the official coordinate system is proposed.

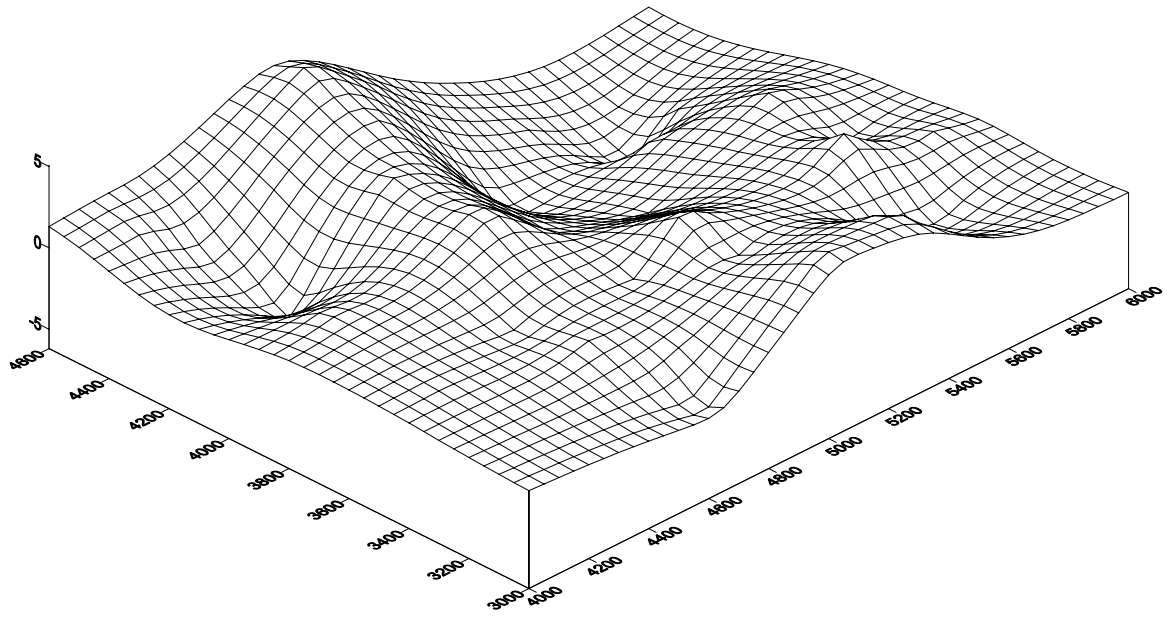


Rys. 1. Przykład niezgodności przebiegu sytuacji w terenie i przedstawionej na mapie zwłaszcza dotyczącej przebiegu dróg ( *ilustrację uzyskano z MGGP* )

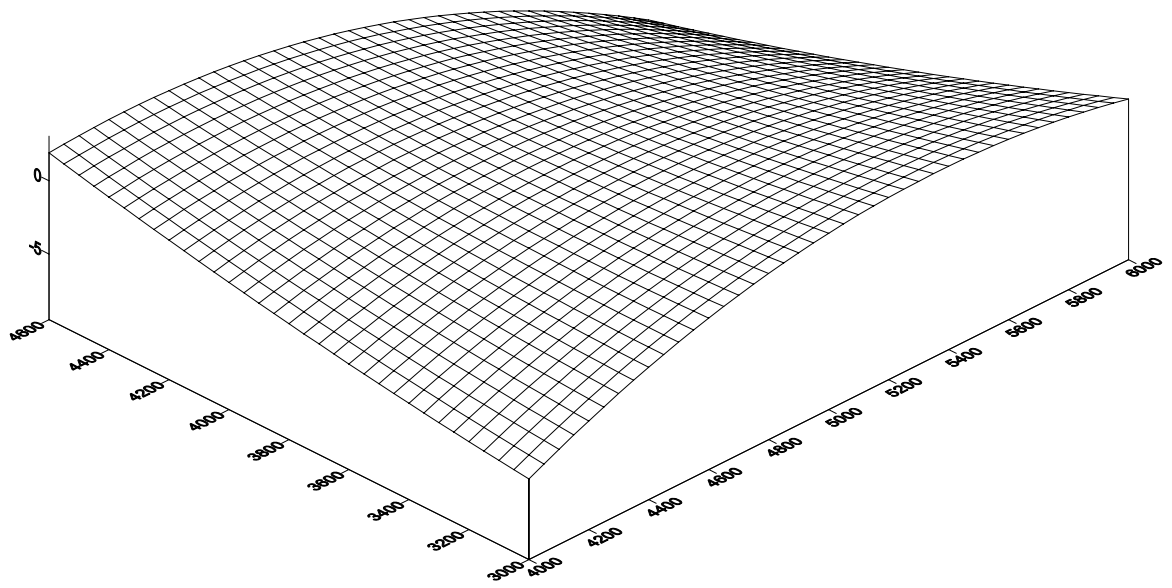




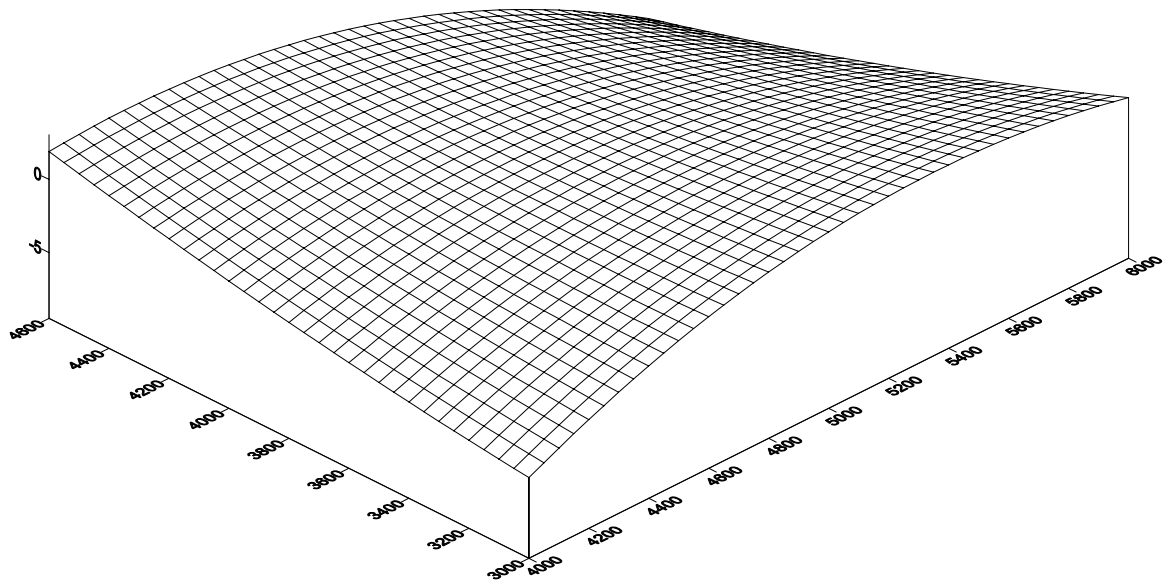
Rys. 2. Przykład identyfikacji punktu dostosowania na ortofotomapie i mapie rastrowej ( *ilustrację pozyskano z MGGP*).



rys. 3a. Powierzchnia błędów współrzędnej x



rys. 3b. Aproksymacja odchyłek x wielomianem 2 stopnia



rys. 3b. Aproksymacja odchylek x wielomianem 2 stopnia