

Agnieszka Bieda, Paweł Hanus

Wykorzystanie klasycznych map ewidencyjnych do prac zlokalizowanych na skraju arkusza

Acta Scientifica Academiae Ostroviensis. Sectio A, Nauki Humanistyczne,
Społeczne i Techniczne 1, 381-396

2013

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

Agnieszka Bieda¹, Paweł Hanus²

Wykorzystanie klasycznych map ewidencyjnych do prac zlokalizowanych na skraju arkusza

Streszczenie:

Wykorzystanie materiałów wykonanych w formie klasycznej, w obecnie prowadzonych pracach geodezyjnych, wymaga wielu czynności technicznych. Najwięcej problemów powstaje w przypadku kiedy formę komputerową otrzymać musi mapa prowadzona dotychczas w formie analogowej. Niejednokrotnie przekształcone do postaci cyfrowej dokumenty nie posiadają odpowiednio wysokiej dokładności, aby można było posłużyć się nimi do określenia położenia elementów zagospodarowania terenu. Najgorsze wyniki dokładnościowe otrzymywane są z reguły na skrajach arkuszy mapy, na których nie ma punktów dostosowania. Możliwość posłużenia się takimi mapami w wykonawstwie sprawdzono w niniejszej pracy.

Słowa kluczowe: kalibracja, klasyczna mapa ewidencyjna, krój obrębowy, transformacja

The use of classical cadastral maps for works located on the edge of map sheet

Summary:

The use of materials made in a classical form, in the ongoing work of surveying, requires a lot of technical activities. Most problems arise in those cases when a map previously carried in analog form, needs to be prepared in a computer form. Often, documents converted to digital form, do not have a sufficiently high accuracy, so that they can be used to determine the location of landscaping elements. The worst precision results usually are obtained on the edges of map sheets where there are no adjustment points. The opportunities from using such maps in the surveying performance were tested in this paper.

Keywords: calibration, classical cadastral map, precinct style, transformation

¹ dr inż., AGH Akademia Górniczo-Hutnicza Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Katedra Geomatyki, Wyższa Szkoła Biznesu i Przedsiębiorczości w Ostrowcu Świętokrzyskim Wydział Nauk Społecznych i Technicznych Katedra Geodezji i Kartografii

² dr inż., AGH Akademia Górniczo-Hutnicza Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Katedra Geomatyki, Wyższa Szkoła Biznesu i Przedsiębiorczości w Ostrowcu Świętokrzyskim Wydział Nauk Społecznych i Technicznych Katedra Geodezji i Kartografii

1. Wprowadzenie

W dobie wszechobecnej cyfryzacji i informatyzacji także do wykonawstwa geodezyjnego wprowadzono technologie komputerowe. W efekcie wszystkie archiwalne materiały, tworzone w klasycznej formie papierowe, muszą zostać dostosowane do nowych standardów.

W wielu częściach kraju, nadal jedynym dokumentem świadczącym o nieruchomości jest mapa ewidencyjna prowadzona w formie papierowej. Konwersja takiej mapy do formy cyfrowej jest niezwykle trudna. Wbrew pozorom nie wystarczy przeprowadzić procedury składającej się ze skanowania, kalibracji i wektoryzacji, bądź digitalizacji, takiej mapy. Dodatkowo należy przeanalizować jeszcze otrzymane wyniki i określić czy uzyskany produkt nadaje się do wykorzystania w wykonawstwie geodezyjnym.

Celem Autorów jest sprawdzenie czy materiały, którymi dysponują Powiatowe Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, mogą uzyskać w wyniku przetwarzania do formy cyfrowej wystarczającą dokładność, właściwą dla prac projektowych, szczególnie w przypadku prac zlokalizowanych na skraju arkuszy map ewidencyjnych.

Ponieważ dokładność położenia punktu zależy głównie od błędu kalibracji¹, to właśnie tym problemem zajęto się w pracy w głównej mierze

2. Kalibracja map rastrowych

Przez kalibrację map rastrowy rozumie się dostosowanie metodą matematycznej transformacji cyfrowego obrazu rastrowego mapy analogowej do układu współrzędnych prostokątnych płaskich. Procedurę takiego dopasowania reguluje rozporządzenie². Zgodnie z nimi transformacja

¹ P. Hanus, *Ocena przydatności dokumentacji byłego katastru austriackiego dla potrzeb prac geodezyjnych*, rozprawa doktorska AGH, Kraków 2006, praca niepublikowana.

² Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada 2011 roku w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych

współrzędnych z układu mapy analogowej (zeskanowanej z rozdzielczością 400 dpi oraz dokładnością skanowania 0.0002 m) do układu państwowego dokonywana powinna być w dwóch etapach:

- I. Wykonana metodą transformacji afinicznej pierwszego stopnia, kalibracja wstępna.
- II. Wykonana na podstawie analizy zaobserwowanych w etapie I deformacji rastra mapy analogowej, wybraną metodą transformacji matematycznej, kalibracja ostateczna.

Kalibrację poprzedzać powinna korekcja obrazów cyfrowych, która polega na eliminacji różnego rodzaju plam, szumów pikselowych, zlewek elementów liniowych oraz zabrudzeń tła, w celu uzyskania przybliżonej do oryginału czytelności treści.

Sama procedura wpasowania wykonywana jest w oparciu o przynajmniej 20 rozłożonych równomiernie punktów dostosowania, z zachowaniem dokładności transformacji wyrażonej błędem średnim nie większym niż podane w tabeli nr 1.

Tabela nr 1: Dopuszczalny średni błąd transformacji arkusza mapy

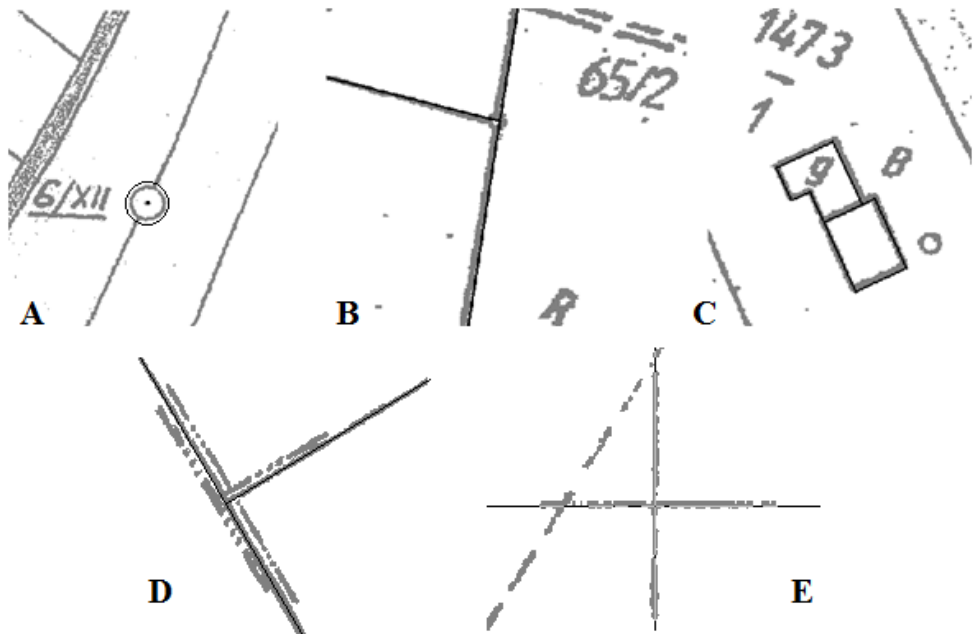
Skala mapy	Dopuszczalny średni błąd transformacji [m]
1:500	0.20
1:1000	0.40
1:2000	0.80
1:5000	2.00

Źródło: Opracowanie własne

Punktami dostosowania mogą być jednoznacznie identyfikowane na mapie punkty :

- graniczne zawarte w państwowym rejestrze granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (PRG), w szczególności punkty węzłowe,
- poziomej osnowy geodezyjnej oraz pomiarowej osnowy sytuacyjnej,
- przecięcia siatki kwadratów pierworysów map,
- graniczne wchodzące w skład numerycznych opisów granic,
- określające kontury budynków.

Dokładność ich położenia w układzie nie może być mniejsza niż 0.10 m względem najbliższych punktów poziomej osnowy geodezyjnej oraz pomiarowej osnowy sytuacyjnej. W przypadku, gdy Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny nie dysponuje danymi dla niezbędnej liczby punktów dostosowania, dane te należy pozyskać w wyniku pomiarów terenowych lub fotogrametrycznych. Przykłady punktów dostosowania zamieszczono na rysunku nr 1.



Rys. 1.: Przykładowe punkty dostosowania A – punkt osnowy, B – punkt graniczny, C – kontur budynku, D – punkt PRG, E – krzyż

Źródło: Opracowanie własne

Ustawodawca nie podaje jakie transformacje matematyczne powinny być wykorzystywane w etapie II kalibracji map rastrowych. Ponieważ wykonuje się je w programach komputerowych, Autorzy wybrali jedną z dostępnych aplikacji (EwMapa FB wersja 10.03) i zapoznali się z wykorzystywanymi przez nią metodami obliczeń. Wbudowany moduł do kalibracji rastrowych posiada możliwość transformacji metodą Helmerta, afiniczną oraz wielomianową n -tego stopnia. Nie można spodziewać się, że którakolwiek z tych metod zachowa wszystkie właściwości geometryczne badanych map³.

³ E. Osada, K. Sergieieva, *Długości, pola lub kąty*, „Magazyn Geoinformacyjny Geodeta” nr 1/2010.

Pierwsza z nich, transformacja Helmerta, jest wpasowaniem konforemnym z jednakową we wszystkich kierunkach zmianą skali. Stąd też w wyniku błędów skanowania bądź reprodukcji, ewentualnie w efekcie skurczów przetwarzanej mapy klasycznej może powodować znaczne zniekształcenia treści⁴.

Po zastosowaniu kalibracji afinicznej mamy pewność, że linie proste na kalibrowanych mapach nadal pozostaną liniami prostymi. Dodatkowo zachowany zostanie warunek równoległości tych linii. Niestety może zniekształcić ona wszystkie inne kąty.

Transformacje wielomianowe z kolei mogą powodować znaczne deformacje. Linie proste mogą w wyniku zastosowania transformacji wielomianowych przejść w krzywe 2-go stopnia. Zniekształcenia te można próbować zmniejszać poprzez zastosowanie odpowiednio dużej liczby punktów dostosowania oraz przez ich odpowiednie rozmieszczenie.

3. Materiał badawczy

Analizy⁵ prowadzono na mapach ewidencyjnych otrzymanych z Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Krakowie. Pełne arkusze w kroju obrębowym, w skali 1:2000, zeskanowano z dostateczną rozdzielczością (400 dpi) na skanerze o wymaganej dokładności (0.06 mm). Jako punkty dostosowania wykorzystano punkty osnowy pomiarowej powstałej podczas założenia kalibrowanych map. Mapy transformowano do układu państwowego „1965”. Wykaz wykorzystanych w badaniach map zawiera tabela nr 2.

⁴ A. Bieda, J. Jasiołek, P. Hanus, *Wykorzystanie klasycznych map ewidencyjnych w podstawowych pracach geodezyjnych*, „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich” nr 4/2011.

⁵ A. Bieda, *Weryfikacja granic administracyjnych prowadzonych wzdłuż rzek w aspekcie aktualizacji katastru*, rozprawa doktorska AGH, Kraków 2011, praca niepublikowana.

Tabela nr 2: Wykaz map wykorzystanych w badaniach

Gmina	Obręb	Nr arkusza mapy	Liczba punktów dostosowania		
Liszki	Jeziorzany	1	14		
		2	7		
		3	9		
Czernichów	Czernichów	9	11		
		10	14		
		13	8		
	Wołowice	5	15		
		6	11		
		8	8		
		9	10		
		10	9		
		Skawina	Facimiech	1	12
				2	12
Kopanka	1		7		
Jaśkowice	2		8		
Ochodza	1		10		
Pozowice	1		14		
	2		10		
	3		11		

Źródło: Opracowanie własne

4. Prowadzone analizy

Dostępne mapy kalibrowano z wykorzystaniem wszystkich punktów dostosowania. Ze względu na fakt, że punktów osnowy posiadających współrzędne w układzie państwowym jest niewiele zdecydowano się nie odrzucać w ostatecznym wpasowaniu punktów odstających. Nie wykonano także transformacji wielomianowej rzędu wyższego niż 2-gi. Otrzymane w wyniku prowadzonych analiz średnie błędy transformacji zamieszczono w tabeli nr 3.

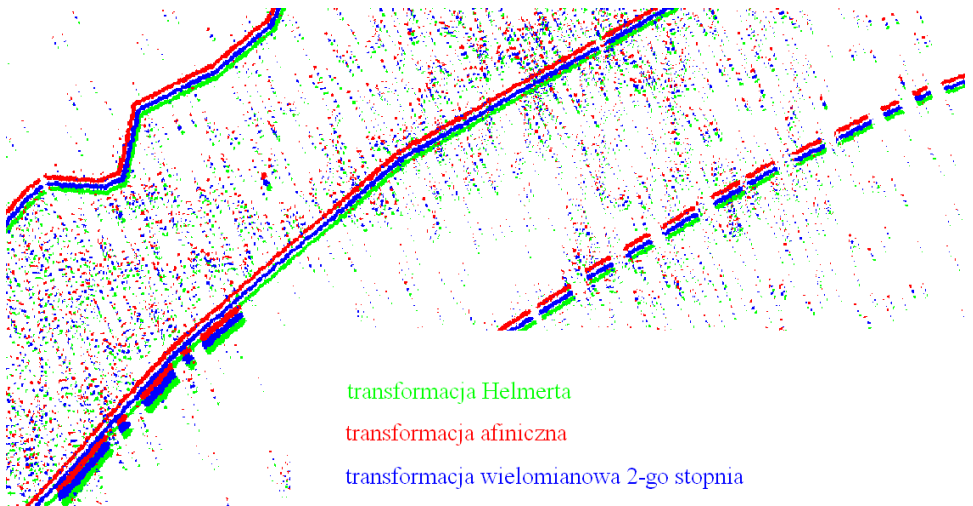
Tabela nr 3: Błędy transformacji

Gmina	Obręb	Nr arkusza mapy	Błąd transformacji [m]		
			Helmerta	afinicznej	wielomianowej 2-go stopnia
Liszki	Jeziorzany	1	0.60	0.38	0.19
		2	0.79	0.48	0.24
		3	0.81	0.12	0.07
Czernichów	Czernichów	9	0.94	0.18	0.14
		10	0.96	0.29	0.23
		13	0.88	0.19	0.11
	Wołowice	5	1.26	0.30	0.21
		6	1.39	0.30	0.20
		8	1.12	0.66	0.26
		9	1.08	0.56	0.40
		10	0.64	0.22	0.16
	Facimiech	1	0.52	0.24	0.18
		2	0.50	0.22	0.17

Skawina	Kopanka	1	0.33	0.12	0.11
	Jaśkowice	2	0.91	0.22	0.13
	Ochodza	1	0.37	0.24	0.11
	Pozowice	1	0.92	0.33	0.23
		2	0.78	0.15	0.11
		3	1.01	0.26	0.14

Źródło: Opracowanie własne

Największe rozbieżności w treści map skalibrowanych różnymi metodami mogą wystąpić na skrajach arkuszy. Wynika to oczywiście z faktu, że te ich fragmenty mogą leżeć już poza obszarem objętym punktami dostosowania. W efekcie, podczas transformacji, punkty położone na obrzeżach będą ekstrapolowane. Możliwe do zaobserwowania rozbieżności przedstawia rysunek nr 2.



Rys. 2: Porównanie efektów różnych rodzajów transformacji, gmina Czernichów, obręb Wołowice, karta mapy 5

Źródło: Opracowanie własne

W celu określenia rzeczywistych rozbieżności pomiędzy różnymi wersjami tej samej mapy porównano położenie punktów granicy administracyjnej jaka biegnie pomiędzy gminami Liszki i Czernichów oraz gminą Skawina. Zestawiano ze sobą współrzędne punktów otrzymane w wyniku wektoryzacji kalibrowanych map oraz ich teoretyczne odpowiedniki z Państwowego Rejestru Granic. Ponieważ analizowane mapy sporządzone zostały w kroju obrębowym, granica ta przebiega po obrzeżach arkuszy.

Dla określenia czy arkusz mapy może zostać wykorzystany w pracach geodezyjnych zlokalizowanych na jego skraju wykorzystano warunek z rozporządzenia w sprawie ewidencji gruntów i budynków ⁶, zgodnie z którym do sporządzenia numerycznego opisu granic działek ewidencyjnych, podczas modernizacji ewidencji, wykorzystać można istniejące materiały oraz dane z Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego, nawet jeśli nie spełniają one wymagań obowiązujących standardów technicznych. Można to zrobić w przypadku kiedy dostępne materiały gwarantują możliwość określenia położenia punktów granicznych z dokładnością, nie mniejszą niż:

- 3.00 m w obrębach wiejskich,
- 0.60 m w obrębach miejskich.

Dla obrębów wiejskich regułą ta została spełniona w każdym przypadku. Ponieważ jednak analizowane materiały pochodzą z Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego do oceny przydatności materiałów zastosowano kryterium jak dla obrębów miejskich. Procentowe zestawienie liczby punktów granicznych odstających od wzorcowych zamieszczono w tabeli nr 4.

⁶ Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 roku w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. z 2001 r., nr 38, poz. 454)

Tabela nr 4: Procentowe zestawienie punktów granicznych odstających od wzorcowych

Gmina	Obręb	Nr arkusz a mapy	Liczba punktów kontrolnyc h	Punkty odstające [%]		
				Helmert a	afiniczn ej	wielomianow ej 2-go stopnia
Liszki	Jeziorzany	1	9	78	44	33
		2	15	80	40	47
		3	24	79	21	54
Czernichó w	Czernichó w	9	37	81	12	49
		10	12	92	0	42
		13	34	71	24	56
	Wołowice	5	18	56	33	50
		6	17	88	59	76
		8	15	93	67	73
		9	21	62	33	52
	Facimiech	10	10	60	60	70
		1	6	71	0	0
		2	17	59	35	59
	Kopanka	1	18	0	0	89
	Jaśkowice	2	19	95	26	26
	Ochodza	1	32	59	38	47
	Pozowice	1	52	71	38	50
		2	34	79	38	65
		3	8	75	0	13

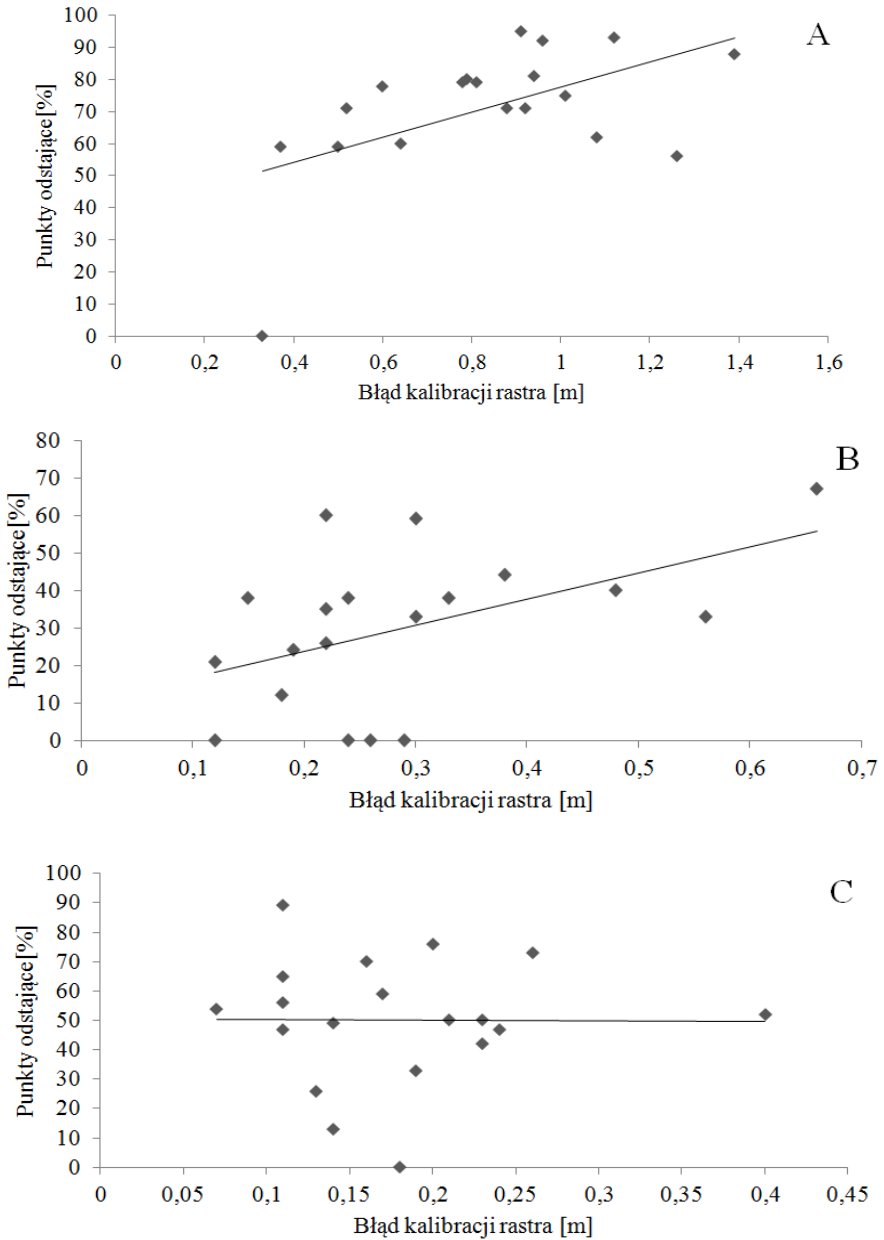
Źródło: Opracowanie własne

Wyrażona w procentach liczba punktów odstających została zestawiona z błędami transformacji. W celu określenia wpływu dokładności transformacji na liczbę punktów odstających obliczono współczynnik korelacji zupełnej Pearsona. Wyniki zamieszczono w tabeli nr 5. Zależność liczby punktów odstających od błędu transformacji obrazuje rysunek nr 3.

Tabela nr 5: Korelacja liczby punktów odstających i błędów transformacji

TRANSFORMACJA HELMERTA	TRANSFORMACJA AFINICZNA	TRANSFORMACJA WIELOMIANOWA 2-GO STOPNIA
0.54	0.49	0.00

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 3: Wykresy zależności liczby punktów odstających i błędów kalibracji A – transformacja Helmerta, B – transformacja afiniczna, C – transformacja wielomianowa 2-go stopnia

Źródło: Opracowanie własne

5. Podsumowanie

Pomimo niespełnienia jednego z warunków jakie na wykonawców kalibracji map rastrowych narzucają wspomniane przepisy (mniejsza liczba punktów dostosowania), uzyskane wyniki oraz wiedza z zakresu teorii transformacji współrzędnych i przepisów prawa pozwalają Autorom na wysunięcie następujących wniosków:

1. W przypadku prac zlokalizowanych na skraju arkusza mapy, rastry powinny być wpasowywane z zastosowaniem transformacji afinicznej. Średnie błędy tej transformacji nie są najmniejsze, jednak ilość punktów które nie spełnia zadanego kryterium jest najstabilniejsza.
2. W przypadku transformacji Helmerta oraz transformacji afinicznej, wyznaczone współczynniki korelacji zupełnej Pearsona wykazują na istnienie zależności liniowej pomiędzy liczbą punktów, które nie spełniają zadanego kryterium dokładnościowego oraz błędami kalibracji rastrów. Nie jest ona jednak na tyle silna, aby konieczne było otrzymywanie jak najmniejszych wartości błędów transformacji dla zagwarantowania przydatności wpasowywanego rastra.
3. Dla transformacji wielomianowej 2-go stopnia nie zauważono powiązania pomiędzy liczbą punktów odstających a średnim błędem transformacji.
4. Jeżeli dla wykonywanej kalibracji nie wykryto by punktów nie spełniających zadanego kryterium, zgodnie z instrukcjami ⁷ można przyjąć, że mimo niespełnienia warunków rozporządzenia, wpasowywany arkusz mapy może zostać wykorzystany do prac geodezyjnych zlokalizowanych na jego skraju.

⁷ Instrukcja techniczna O-1, Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych, CODGiK, Warszawa 1988.

Piśmiennictwo

1. Bieda A., *Weryfikacja granic administracyjnych prowadzonych wzdłuż rzek w aspekcie aktualizacji katastru*, rozprawa doktorska AGH, Kraków 2011, praca niepublikowana
2. Bieda A., Jasiołek J. Hanus P., *Wykorzystanie klasycznych map ewidencyjnych w podstawowych pracach geodezyjnych*, „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich” 2011, nr 4.
3. Hanus P., *Ocena przydatności dokumentacji byłego katastru austriackiego dla potrzeb prac geodezyjnych*, rozprawa doktorska AGH, Kraków 2006, praca niepublikowana.
4. Instrukcja techniczna O-1: Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych, CODGiK, Warszawa 1988
5. Osada E., Sergieieva K.: *Długości, pola lub kąty*, „Magazyn Geoinformacyjny Geodeta” 2010, nr 1.
6. Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 roku w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. z 2001 r., nr 38, poz. 454)
7. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada 2011 roku w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz. U. z 2011 r., nr 263 poz. 1572).

