

Marek ŚLUSARSKI<sup>1</sup>  
Magdalena JURKIEWICZ<sup>2</sup>

## METODY POPRAWY PARAMETRÓW DOKŁADNOŚCIOWYCH DAWNYCH GEODEZYJNYCH OSNÓW POMIAROWYCH

Geodezyjne pomiary terenowe wykonywane w przeszłości podczas zakładania i aktualizacji ewidencji gruntów oparte były bezpośrednio na osnowach pomiarowych. Parametry dokładnościowe tych osnów są niższe w porównaniu ze współczesnymi osnowami pomiarowymi. Obecnie, archiwalne materiały Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego wykorzystywane są podczas wykonywania prac geodezyjnych dotyczących nieruchomości. W pracy przedstawiono i przeprowadzono ocenę trzech metod poprawy parametrów dokładnościowych dawnych osnów ewidencyjnych i pomiarowych. Metoda pierwsza (I) obejmuje transformację współrzędnych punktów dawnych osnów do obowiązującego układu współrzędnych na podstawie współrzędnych punktów dostosowania. Druga metoda (II) oparta jest na ścisłym wyrównaniu osnowy wraz z pomiarem uzupełniającym wybranych punktów w celu wzmocnienia sieci. Trzecia metoda (III) polega na inwentaryzacji i pomiarze wszystkich istniejących punktów dawnych osnów oraz ścisłym wyrównaniu sieci dla wyznaczenia współrzędnych punktów zniszczonych. Efektywność metod rewaloryzacji dawnych osnów oceniono na podstawie badań eksperymentalnych, w których wykorzystano dane z obiektów testowych. Satysfakcjonujące wyniki poprawy parametrów dokładnościowych osnów osiągnięto metodą „I” w tych przypadkach, w których stosunek liczby punktów dostosowania do ogólnej liczby badanych punktów wynosił ok. 1/3. Podobnie dla metody „III”, zadowalające wyniki można osiągnąć w przypadku wykorzystaniu ok. 30% punktów sieci jako dodatkowe punkty nawiązania. Natomiast w metodzie „II” dobre wyniki można osiągnąć, jeżeli odsetek odzyskanych punktów i wykorzystanych jako punkty nawiązania wynosi zaledwie ok. 10% wszystkich punktów sieci. Badając kompleksowe nakłady prac geodezyjnych (polowych i kameralnych) ustalono, że zarówno metoda „I” jak i metoda „II” rewaloryzacji osnów, charakteryzują się podobnymi kosztami.

**Słowa kluczowe:** modernizacja ewidencji gruntów i budynków, kataster, jakość danych przestrzennych

---

<sup>1</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Marek Ślusarski, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Geodezji, ul. Balicka 253a, 30-149 Kraków, tel. 12-662-45-11, rmslusar@cyfronet.pl

<sup>2</sup> Magdalena Jurkiewicz, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Geodezji, ul. Balicka 253a, 30-149 Kraków, tel. 12-662-45-11, jurkiewicz.m@o2.pl

## 1. Wprowadzenie

Ewidencja gruntów i budynków (EGiB) rozumiana jest jako rejestr urzędowy zapewniający gromadzenie, aktualizację oraz udostępnianie, w sposób jednolity dla całego kraju, informacji o gruntach, budynkach i lokalach, ich właścicielach oraz o innych podmiotach władających lub gospodarujących tymi gruntami, budynkami lub lokalami [1]. Kolejne zmiany przepisów prawnych zmierzają w kierunku utworzenia EGiB jako pełnowartościowego systemu rejestrującego dane o nieruchomościach. Realizowana na terenie całego kraju modernizacja baz ewidencji gruntów i budynków wpływa zasadniczo na stopniową poprawę jakości gromadzonych danych.

Dokładność położenia obiektów przestrzennych baz danych opisywana jest za pomocą dwóch atrybutów: źródło danych oraz błąd położenia. Dla działek ewidencyjnych numeryczny opis ich granic powinien być realizowany za pomocą punktów granicznych, których położenie względem osnowy geodezyjnej 1 klasy zostało określone na podstawie geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych z błędem średnim nie przekraczającym 0,30 m [2]. Zapis ten wyklucza możliwość stosowania do tworzenia numerycznego opisu granic działek ewidencyjnych, innych technik niż pomiary geodezyjne. Jednak przy wykonywaniu modernizacji EGiB oraz przy realizacji typowych prac geodezyjnych dotyczących nieruchomości (podziały, rozgraniczenia) obligatoryjnie należy wykorzystywać archiwalne materiały Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego.

Geodezyjne pomiary terenowe wykonywane podczas zakładania i aktualizacji ewidencji gruntów oparte były bezpośrednio na osnowach ewidencyjnych i pomiarowych [3], [4]. Osnowy ewidencyjne zakładano w formie wielorzędowych ciągów poligonowych oraz wielorzędowych linii pomiarowych. Osnowy te charakteryzują się niskimi parametrami dokładnościowymi, których źródłem były [5]:

- niewspółmiernie niższa precyzja pomiarów kątowno – liniowych w stosunku do współczesnych technik pomiarowych,
- niska dokładność oraz mała liczba punktów nawiązania,
- wielorzędowość sieci będącą rezultatem ograniczeń ówczesnych technik obliczeniowych oraz różnych przedziałów czasowych, w których były realizowane prace geodezyjne,
- przybliżone metody wyrównania sieci.

Osnowy pomiarowe zakładane w latach 80. i 90. XX wieku charakteryzowały się wyższą dokładnością w stosunku do osnów ewidencyjnych. Zgodnie z zapisami określonymi w Instrukcji technicznej G-4 [6], punkty osnowy pomiarowej należało wyznaczyć z błędem położenia nie większym od 0,20 m, a dla terenów rolnych i leśnych – nie większym od 0,50 m. Jednakże parametry dokładnościowe tych osnów są również niższe w porównaniu ze współczesnymi osnowami pomiarowymi. Głównymi przyczynami takiego stanu są [5]:

- niższa precyzja pomiarów liniowych w odniesieniu do współczesnych technik pomiarowych,

- dwurzędowość sieci będącą rezultatem ograniczeń ówczesnych technik obliczeniowych,
- przybliżone techniki wyrównania sieci.

Osnowy ewidencyjne i pomiarowe stanowiły podstawę nawiązania dla pomiarów punktów granicznych wykonywanych głównie metodą ortogonalną. W związku z tym można określić średni błąd położenia punktu granicznego, na który wpływają błędy średnie technik pomiarowych oraz osnów nawiązania. Dla pomiarów ortogonalnych, nawiązywanych do osnów geodezyjnych – zgodnie z zasadami określonymi w Instrukcji technicznej G-4 [6] – można założyć, że błąd średni położenia punktu granicznego względem osnowy geodezyjnej 1 klasy nie będzie większy niż  $\pm 0,33$  m, zgodnie z formułą:

$$m_{Pmax} = \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 + m_4^2 + m_5^2 + m_6^2} = 0,33 \text{ m} \quad (1)$$

gdzie:  $m_1 = 0,10$  m – błąd średni pomiaru metodą ortogonalną,

$m_2 = 0,15$  m – błąd średni linii pomiarowej II rzędu,

$m_3 = 0,15$  m – błąd średni linii pomiarowej I rzędu.

$m_4 = 0,20$  m – błąd średni osnowy pomiarowej,

$m_5 = 0,10$  m – błąd średni osnowy III klasy,

$m_6 = 0,05$  m – błąd średni osnowy II klasy.

Na podstawie modelu kompozycji błędów występujących przy pomiarach metodą ortogonalną (1), można szacować, że dla pewnej grupy punktów granicznych dopuszczalna wartość błędu średniego (0,30 m) będzie przekroczona. Z tego powodu, archiwalne operaty techniczne zawierające dane dotyczące geodezyjnych pomiarów granic działek ewidencyjnych, będą mogły być wykorzystane w ograniczonym zakresie. Dla prac geodezyjnych, gdzie wykorzystywane są materiały archiwalne, kluczowe znaczenia ma metodyka poprawy parametrów dokładnościowych dawnych osnów pomiarowych.

## 2. Proponowane metody rewaloryzacji dawnych osnów

Dawne osnowy ewidencyjne i pomiarowe charakteryzują się niską dokładnością oraz brakiem jednorodności. Przywrócenie dawnej wartości tym sieciom geodezyjnym wymaga zastosowania kilku podejść, przy realizacji których należy wykonać nowe pomiary dla części punktów oraz przeprowadzić ponowne wyrównanie osnów i transformację współrzędnych. Na podstawie własnych doświadczeń autorów pracy oraz przeprowadzonych prac badawczych z zakresu oceny jakości danych urzędowych baz przestrzennych, zdefiniowano zbiór trzech metod poprawy parametrów dokładnościowych dawnych osnów.

Metoda pierwsza oznaczona symbolem „I”, obejmuje transformację współrzędnych punktów dawnych osnów do obowiązującego układu współrzędnych. Druga metoda (II), oparta jest na ścisłym wyrównaniu osnowy wraz z pomiarem

uzupełniającym wybranych punktów w celu wzmocnienia sieci. Trzecia metoda (III) polega na inwentaryzacji i pomiarze wszystkich istniejących punktów dawnych osnów oraz ścisłym wyrównaniu sieci dla wyznaczenia współrzędnych punktów zniszczonych.

Realizacja zamierzonego celu – poprawy parametrów dokładnościowych dawnych osnów – zostanie osiągnięta w wyniku przeprowadzenia geodezyjnych prac pomiarowych i obliczeniowych, szczegółowo zdefiniowanych w zakresach każdej z metod.

Dla metody (I) o nazwie „Transformacja współrzędnych punktów dawnych osnów do obowiązującego układu współrzędnych”, określono cztery etapy postępowania:

- 1) pomiar (wybranych) istniejących w terenie punktów dawnych osnów techniką RTN GNSS oraz metodą biegunową;
- 2) obliczenie współrzędnych pomierzonych punktów;
- 3) obliczenie parametrów transformacji z układu pierwotnego do układu „2000”, na podstawie istniejących w terenie punktów osnowy jako punktów dostosowania;
- 4) transformacja współrzędnych punktów badanego obiektu z układu pierwotnego do układu „2000” z uwzględnieniem korekt Hausbrandta.

Dla metody (II) o nazwie „Ścisłe wyrównanie osnowy z pomiarem uzupełniającym w celu wzmocnienia sieci”, określono osiem etapów postępowania:

- 1) utworzenie na podstawie operatów źródłowych (archiwalnych) zbiorów obserwacji kątowych i liniowych;
- 2) wyrównanie metodą pośredniczącą sieci osnowy w układzie „2000” w nawiązaniu do obecnej osnowy geodezyjnej;
- 3) analiza wyników wyrównania; wybór punktów i obserwacji, które nie spełniają wymogów dokładnościowych, na podstawie błędu położenia oraz poprawek do kątów i odległości;
- 4) wybór punktów sieci, które nie spełniają wymogów dokładnościowych w celu ich odszukania w terenie i wykonania pomiarów uzupełniających;
- 5) pomiar istniejących w terenie punktów sieci techniką RTN GNSS oraz metodą biegunową;
- 6) obliczenie współrzędnych pomierzonych punktów;
- 7) ponowne wyrównanie dawnej osnowy z założeniem błędności pomierzonych punktów nawiązania, na podstawie błędów średnich ich współrzędnych (X i Y);
- 8) analiza wyników wyrównania; w przypadku występowania w sieci punktów nie spełniających wymogów dokładnościowych – wykonanie dodatkowego pomiaru uzupełniającego; ostatecznie wyłączenie z sieci ciągów poligonowych nie spełniających parametrów dokładnościowych.

Dla metody (III) „Inwentaryzacja i pomiar wszystkich istniejących punktów dawnych osnów”, określono pięć etapów postępowania:

- 1) odszukanie w terenie wszystkich istniejących punktów osnowy na podstawie miar źródłowych (kąty i odległości) oraz współrzędnych tych punktów z zasobu geodezyjnego;

- 2) pomiar istniejących w terenie punktów dawnych osnów techniką RTN GNSS oraz metodą biegunową;
- 3) obliczenie współrzędnych odszukanych i pomierzonych punktów;
- 4) zestawienie punktów nieodszukanych;
- 5) utworzenie na podstawie operatów źródłowych (archiwalnych) zbiorów obserwacji kątowych i liniowych dla zniszczonych punktów;
- 6) wyrównanie metodą pośredniczącą sieci punktów zniszczonych (w układzie „2000”) w nawiązaniu do osnowy geodezyjnej oraz do pomierzonych punktów, z założeniem błędności punktów nawiązania na podstawie ich błędów średnich dla współrzędnych X i Y.

Rewaloryzacja parametrów dokładnościowych dawnych osnów może zostać zrealizowana w wyniku przeprowadzenia dodatkowych geodezyjnych prac pomiarowych i obliczeniowych. Wielkość i zakres tych prac będzie różny w zależności od jakości wykorzystywanych materiałów archiwalnych oraz od zastosowanej metody postępowania. Dla celów oceny skuteczności poprawy parametrów dokładnościowych dawnych osnów ewidencyjnych i pomiarowych za pomocą proponowanych trzech metod, wykonano badania eksperymentalne. Analizowano trzy obiekty testowe położone na terenie gminy Olkusz (woj. małopolskie). Badane osnowy pochodzą z trzech różnych obrębów ewidencyjnych. Osnowy te zakładane były w latach 60. i 70. XX wieku dla prac geodezyjnych wykonywanych przy tworzeniu i aktualizacji mapy zasadniczej i mapy ewidencyjnej. Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej posiada w zasobie wykazy współrzędnych punktów osnów w układach „1965” i „2000”. W Zasobie Geodezyjnym istnieją również archiwalne operaty techniczne zawierające dane pomiarowe, pozwalające obliczyć współrzędne punktów osnów pomiarowych.

W pracy [5] przedstawiono wyniki eksperymentalnej oceny parametrów dokładnościowych analizowanych obecnie dawnych osnów ewidencyjnych i pomiarowych. Dla obiektu testowego oznaczonego symbolem „A” badano 230 punktów, dla obiektu „B” – 207 punktów, a dla obiektu „C” – 185 punktów. W wyniku wykonanych prac pomiarowych zinwentaryzowano 75 punktów na terenie obiektu „A”, 83 na „B” oraz 56 na „C”, co stanowi odpowiednio 33%, 40% i 30% wszystkich punktów (tab. 1). Położenie odszukanych punktów wyznaczono na podstawie wyników pomiarów metodą tachimetryczną oraz techniką precyzyjnego pozycjonowania GNSS. Położenie tych punktów określono względem osnowy geodezyjnej z dokładnością nie przekraczającą  $\pm 0,03$  m. Szacowaną dokładność położenia punktów badanych osnów wyznaczono na podstawie wektorów przesunięcia punktów próby badawczej (odszukane punkty osnowy) względem ich położenia uznanego za bezbłędne (wyznaczone wartości współrzędnych). Wstępna ocena dokładności badanych osnów pomiarowych pokazuje, że dokładność geometryczna punktów tych osnów zawiera się w przedziale od  $\pm 0,34$  m do  $\pm 0,46$  m (tab. 1). Wymagane dokładności ( $\mu \leq 0,20$  m) spełnia tylko od 12% do 16% badanych punktów.

Tabela 1. Podstawowe statystyki badanych osnów

Table 1. Basic statistics of investigated networks

Statystyka	Symbol obiektu		
	„A”	„B”	„C”
Liczba punktów dawnej osnowy	230	207	185
Liczba i odsetek odszukanych w terenie punktów osnowy	75 / 33%	83 / 40%	56 / 30%
Szacowana dokładność – wartość przeciętna ( $\mu$ ) [m]	0,41	0,46	0,34
Odsetek punktów, dla których $\mu \leq 0,20$ m	12%	10%	16%

W związku z powyższym można wnioskować, że dla ponad 80% punktów granicznych ich błędy położenia mogą przekroczyć graniczną wielkość 0,30 m względem osnowy geodezyjnej 1 klasy. Globalna poprawa parametrów dokładnościowych punktów granicznych może być osiągnięta poprzez rewaloryzację tych osnów, które były podstawą wykonywania pomiarów geodezyjnych.

### 3. Wyniki i dyskusja

Przyjmując założenie, że błąd położenia punktu granicznego nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej, graniczny błąd położenia punktu osnowy pomiarowej (względem osnowy geodezyjnej 1 klasy), można wyznaczyć według wzoru:

$$m_{OSNOWAmax} = \sqrt{m_{Pmax}^2 - m_1^2 - m_2^2 - m_3^2} \quad (2)$$

Zakładając, że  $m_{Pmax} = 0,30$  m oraz przyjmując wartości współczynników  $m_1$ ,  $m_2$  i  $m_3$  na podstawie wzoru (1), uzyskujemy wartość  $m_{OSNOWAmax} = 0,19$  m. W związku z powyższym, wyniki dotyczące metod rewaloryzacji dawnych osnów odnoszono do wartości wyznaczonego granicznego błędu położenia punktu osnowy.

Pierwsza analizowana metoda („I”), oparta jest na transformacji współrzędnych punktów dawnych osnów do obowiązującego układu współrzędnych na podstawie współrzędnych punktów dostosowania. W badaniach eksperymentalnych wykorzystano odszukane i pomierzone punkty dawnych osnów (tab. 2). Zastosowano transformację konforemną pierwszego stopnia z poprawkami post-transformacyjnymi Hausbrandta [7]. Lokalne układy współrzędnych realizowane były poprzez osnowy i pomiary geodezyjne jako układy konforemne (nie wprowadzono poprawek do kątów). Transformacja konforemna zachowuje lokalny kształt figur z układu pierwotnego [8].

W procesie transformacji współrzędnych wykorzystano odpowiednio dobrane zbiory punktów dostosowania. Odsetek tych punktów w ogólnej liczbie badanych punktów wynosił kolejno: ok. 10%, 30% i 50%. Zadowalające wyniki

( $\mu \approx 0,20$  m) poprawy parametrów dokładnościowych osnów w procesie transformacji współrzędnych osiągnięto w przypadkach, w których stosunek liczby punktów dostosowania do ogólnej liczby badanych punktów wynosił ok. 1/3 (tab. 2). Graniczna wartość przeciętna położenia punktów ( $\mu \leq 0,19$  m) badanych osnów nie zostanie przekroczona w przypadkach, w których odsetek punktów dostosowania w ogólnej liczbie badanych punktów wynosił ok. 50% (tab. 2).

Tabela 2. Szacowana dokładność osnów w procesie transformacji współrzędnych (metoda I)

Table 2. Estimated accuracy of networks in the process of coordinates transformation (method I)

Statystyka	Symbol obiektu		
	„A”	„B”	„C”
Liczba badanych punktów osnowy	75	83	56
Liczba i odsetek punktów dostosowania	10 / 13%	11 / 13%	7 / 12%
Szacowana dokładność – wartość przeciętna ( $\mu$ ) [m]	0,37	0,39	0,29
Liczba i odsetek punktów dostosowania	23 / 31%	25 / 30%	17 / 30%
Szacowana dokładność – wartość przeciętna ( $\mu$ ) [m]	0,20	0,23	0,18
Liczba i odsetek punktów dostosowania	36 / 48%	41 / 49%	28 / 50%
Szacowana dokładność – wartość przeciętna ( $\mu$ ) [m]	0,16	0,18	0,14

Druga analizowana metoda („II”), oparta jest na ścisłym wyrównaniu osnowy z pomiarem uzupełniającym, którego celem jest wzmocnienie sieci. W badaniach eksperymentalnych – w pierwszym etapie – wyznaczono współrzędne punktów badanych osnów na podstawie archiwalnych materiałów źródłowych. Wyniki wyrównania (tab. 3) pokazują, że średnia dokładność ( $m_p$ ) położenia punktów tych osnów zawiera się w przedziale od 0,30 m do 0,43 m (tab. 3). Wymagane dokładności ( $m_p \leq 0,19$  m) nie zostały spełnione dla żadnego z analizowanych obiektów.

Tabela 3. Początkowe charakterystyki liczbowe i dokładnościowe osnów (metoda II)

Table 3. Initial numerical and accuracy characteristics of networks (method II)

Parametr		Symbol obiektu		
		„A”	„B”	„C”
Liczba badanych punktów osnowy		230	207	185
Liczba punktów nawiazania (osnowa geodezyjna)		29	21	25
Liczba obserwacji	liniowych	240	221	195
	kątowych	266	242	211
Błąd położenia punktu [m]	przeciętny ( $m_p$ )	0,37	0,43	0,30
	maksymalny ( $m_{max}$ )	0,58	0,68	0,51

W drugim etapie realizacji tej metody („II”) badane sieci wzmocniono dodatkowymi punktami nawiązania, pochodzącymi z tych osnów. Odsetek dodatkowych punktów nawiązania w ogólnej liczbie badanych punktów wynosił ok. 10% (tab. 4). Wyniki ponownego wyrównania (tab. 4) pokazują, że przeciętny błąd ( $m_p$ ) położenia punktów badanych osnów zawiera się w przedziale od 0,15 m do 0,20 m, a błąd maksymalny w przedziale od 0,22 m do 0,29 m. Błąd położenia dla punktów badanych osnów nie przekroczy, z prawdopodobieństwem  $P = 0,90$ , wartości granicznej  $m_{OSNOWAmax} = 0,19$  m.

Tabela 4. Wynikowe charakterystyki liczbowe i dokładnościowe osnów (metoda II)

Table 4. Resulting numerical and accuracy characteristics of networks (method II)

Parametr		Symbol obiektu		
		„A”	„B”	„C”
Liczba wyznaczanych punktów osnowy		211	181	168
Liczba dodatkowych punktów nawiązania oraz odsetek badanych punktów		19 / 8%	26 / 12%	17 / 9%
Błąd położenia punktu [m]	przeciętny ( $m_p$ )	0,18	0,20	0,15
	maksymalny ( $m_{max}$ )	0,26	0,29	0,22
Liczba i odsetek punktów dla których $m_p \leq 0,19$ m		193 / 91%	163 / 90%	160 / 95%

Trzecia analizowana metoda („III”), oparta jest na inwentaryzacji i pomiarze wszystkich istniejących punktów dawnych osnów. W badaniach eksperymentalnych wykorzystano odszukane i pomierzone punkty dawnych osnów, których odsetek w ogólnej liczbie badanych punktów wynosił ok. 30% (tab. 5). Wyniki ścisłego wyrównania pokazują, że przeciętny błąd ( $m_p$ ) położenia dla punktów badanych osnów zawiera się w przedziale od 0,11 m do 0,17 m, a błąd maksymalny w przedziale od 0,18 m do 0,25 m (tab. 5). Błąd położenia dla punktów badanych osnów nie przekroczy, z prawdopodobieństwem  $P = 0,95$ , wartości granicznej  $m_{OSNOWAmax} = 0,19$  m.

Tabela 5. Charakterystyki liczbowe i dokładnościowe osnów (metoda III)

Table 5. Numerical and accuracy characteristics of networks (method III)

Parametr		Symbol obiektu		
		„A”	„B”	„C”
Liczba badanych punktów osnowy		230	207	185
Liczba punktów nawiązania (osnowa geodezyjna)		29	21	25
Liczba dodatkowych punktów nawiązania oraz odsetek badanych punktów		65 / 28%	71 / 34%	55 / 30%
Liczba wyznaczanych punktów osnowy		165	136	130
Błąd położenia punktu [m]	przeciętny ( $m_p$ )	0,14	0,17	0,11
	maksymalny ( $m_{max}$ )	0,23	0,25	0,18
Liczba i odsetek punktów dla których $m_p \leq 0,19$ m		158 / 96%	129 / 95%	130 / 100%



Zadowalające wyniki poprawy parametrów dokładnościowych badanych osnów osiągnięto, dla każdej z trzech analizowanych metod postępowania. Realizacja zamierzonego celu – rewaloryzacja dawnych osnów – została uzyskana w wyniku przeprowadzenia dodatkowych geodezyjnych prac pomiarowych i obliczeniowych. Zakres tych prac determinował będzie efektywność proponowanych metod rewaloryzacji osnów.

Wymierne wyniki poprawy parametrów dokładnościowych osnów osiągnięto metodą „I” (transformacja współrzędnych), w tych przypadkach, w których stosunek liczby punktów dostosowania do ogólnej liczby badanych punktów wynosił ok. 1/3. Podobnie dla metody „III” (inwentaryzacja i pomiar wszystkich odszukanych punktów), zadowalające wyniki można osiągnąć w przypadku wykorzystaniu ok. 30% punktów sieci jako dodatkowe punkty nawiązania. Natomiast w metodzie „II” (ściśle wyrównaniu osnowy z pomiarem uzupełniającym) dobre wyniki można osiągnąć wówczas, gdy odsetek odszukanych punktów i wykorzystanych jako punkty nawiązania wynosi zaledwie ok. 10% wszystkich punktów sieci.

#### 4. Wnioski

Archiwalne materiały Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego można wykorzystywać tylko w ograniczonym zakresie podczas wykonywania prac geodezyjnych dotyczących nieruchomości (podziały, rozgraniczenia, modernizacja ewidencji gruntów). Widoczny wzrost wielkości wykorzystywanych danych archiwalnych można uzyskać poprzez rewaloryzację dawnych osnów ewidencyjnych i pomiarowych. Poprawa parametrów dokładnościowych tych osnów zostanie osiągnięta poprzez zastosowanie jednego z trzech podejść: transformacji współrzędnych punktów dawnej osnowy na podstawie współrzędnych punktów dostosowania; ścisłego wyrównanie osnowy z pomiarem uzupełniającym, którego celem jest wzmocnienie sieci; inwentaryzacji i pomiaru wszystkich istniejących punktów dawnych osnów.

Analizując efektywność proponowanych metod rewaloryzacji osnów, stwierdzono, że metoda „II” wymaga najmniejszych nakładów pracy związanych z inwentaryzacją i pomiarem dodatkowych punktów sieci wykorzystywanych w procesie ścisłego wyrównania jako punkty nawiązania. Jednak w metodzie tej dodatkowo należy przygotować zbiory obserwacji kątowych i liniowych na podstawie źródłowych operatów technicznych. Badając kompleksowe nakłady prac geodezyjnych (polowych i kameralnych) ustalono, że zarówno metoda „I” jak i metoda „II” rewaloryzacji osnów, charakteryzują się podobnymi kosztami.

#### Literatura

- [1] Ustawa Prawo geodezyjne i kartograficzne z dnia 17 maja 1989 r. (Dz. U. z 2015 r., poz. 520 z późn. zm.).

- [2] Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz.U. Nr 38, poz. 454, z późn. zm.).
- [3] Instrukcja techniczna B-III. Poligonizacja techniczna, GUGiK, Warszawa 1965.
- [4] Surowiec S. (red): Ewidencja gruntów, Wydawnictwo PWN, Warszawa 1987.
- [5] Ślusarski M., Justyniak N.: Experimental evaluation of the accuracy parameters of former surveying networks. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. Nr II (2), 2017, pp. 825-835.
- [6] Instrukcji technicznej G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, GUGiK, Warszawa 1983.
- [7] Wysocki P. Transformacje osnów pomiarowych. Zastosowanie transformacji w procesie odnowienia osnowy pomiarowej podczas modernizacji zbiorów zintegrowanego systemu informacji o nieruchomościach, Wydawnictwo I-NET.pl, Olsztyn 2011.
- [8] Kadaj R., Zasady transformacji współrzędnych pomiędzy różnymi układami kartograficznymi na obszarze Polski (4). *Osnowy a układy.*, *Geodeta* nr 12(67), 2000. s. 28-32.

## METHODS FOR IMPROVING THE ACCURACY PARAMETERS OF FORMER GEODETIC MEASUREMENT NETWORKS

### Summary

Geodetic field measurements performed during the establishment and updating of land registry were based directly on the measuring networks. The accuracy parameters of these networks are lower compared to modern measurement networks. Currently, the archive materials of the State Geodetic and Cartographic Resources are used during the performance of geodetic works concerning real estates. The work presents and evaluates the set of three methods of improving the accuracy parameters of the former registry and measurement networks. The first method (I) includes the transformation of the coordinates of the former networks points to the current coordinate system basing on the coordinates of the adjustment points. The second method (II), is based on the strict adjustment of the network together with the additional measurement of the selected points in order to strengthen the network. The third method (III) consists in inventory and survey of all existing points of former networks and strict adjustment of the grid in order to determine the coordinates of destroyed points. The effectiveness of former networks revaluation methods was assessed on the basis of experimental research, in which data from test objects were used. Satisfactory results of improved networks accuracy parameters have been achieved by the method "I" in cases where the ratio of the number of adjusted points to the total number of tested points was equal about 1/3. Similarly for the "III" method, satisfactory results can be achieved when about 30% of network points are used as additional control points. However, in the method "II" good results can be achieved when the percentage of found points and points used as control points is only about 10% of all network points. By complex studying of the geodetic works outlays (field and chamber work) it was found that both the "I" method and the "II" method of revaluation of networks are similar in efficiency.

**Keywords:** modernization of land and building registry, cadastre, spatial data quality

*Przesłano do redakcji: 16.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*