INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 1/II/2012, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 181–188
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Grzegorz Oleniacz, Izabela Skrzypczak

ANALIZA DŁUGOŚCI BOKÓW POZIOMYCH OSNÓW III KLASY NA PODSTAWIE DANYCH Z 56 POWIATÓW

ANALYSIS OF THE SIDES LENGHT OF 3RD CLASS HORIZONTAL GEODETIC NETWORKS ON THE BASIS OF DATA FROM 56 COUNTIES

Streszczenie

Niniejszy artykuł przedstawia wybrane cechy geometryczne poziomych osnów III klasy, wyznaczone na podstawie dostępnych dla autorów danych z terenu kilkudziesięciu powiatów, oraz ich krótką analizę statystyczną w odniesieniu do zapisów Instrukcji Technicznej G-1. Zastosowano również analizę korelacji i metodę grafów jako narzędzia do określenia stopnia powiązania badanych cech ze sobą. Uzyskane parametry przeciętnego obiektu mogą posłużyć do tworzenia regularnych modeli testowych, zbliżonych do obiektów rzeczywistych w celu przeprowadzania różnorakich analiz dotyczących tego rodzaju osnów.

Słowa kluczowe: pozioma osnowa III klasy, długość boku osnowy, analiza statystyczna

Summary

This paper presents selected geometric characteristics of 3rd class horizontal geodetic networks, calculated on the basis of data from 56 counties, and its statistical analysis in relation to the G-1Technical Instructions. The authors also uses the correlation analysis and method of graphs as a tool to determine the degree of linkage between each features. Derived parameters of the average object can be used to create regular models for testing various geodetic aspects.

Key words: *horizontal geodetic network, sideways length, statistical analysis*

WSTĘP

Pozioma osnowa III klasy na przestrzeni kilkudziesięciu lat była rozwijana i modernizowana w oparciu o różne, zmieniające się wraz z rozwojem technik pomiarowych standardy. Jednym z atrybutów, określonym w tych standardach i decydującym o możliwości sklasyfikowania danej sieci punktów jako osnowy III klasy jest długość boku tej sieci. Celem niniejszego artykułu jest prezentacja przeprowadzonych analiz średnich długości boków poziomych osnów geodezyjnych III klasy, pochodzących z dostępnych dla autorów materiałów, oraz ich obróbka statystyczna w odniesieniu do Instrukcji Technicznej G-1.

Długości boków w ciągach poziomej osnowy III klasy według Instrukcji powinny wynosić od 150m do 600m, przy czym średnia długość boku w każdym ciągu nie powinna być mniejsza od 300m [GUGiK, 1986]. W rzeczywistości długości boków tworzących sieć III klasy zakładaną metodami klasycznymi lub modernizowaną, uzależnione są w dużej mierze od sytuacji terenowej na danym obszarze, a w szczególności od pionowego ukształtowania terenu oraz intensywności zabudowy i zagospodarowania, a także od dostępnych technologii i aktualnego stanu osnowy na danym terenie.

W pierwszej części artykułu przedstawiono wyniki opracowania danych i podstawowych statystyk opisowych w odniesieniu do poszczególnych obiektów i krótko je omówiono. W kolejnym etapie zbudowano model, który pozwolił na zbadanie, w jaki sposób wybrane cechy charakterystyczne wpływają na długość boków osnów poziomych III klasy zakładanych w Polsce. W rzeczywistości istnieje wiele czynników, które mogłyby znacząco wpływać na średnią długość boku, jednak ich weryfikację ograniczono do parametrów dostępnych dla autorów niniejszego opracowania i istotnych w odniesieniu do zaleceń Instrukcji Technicznej G-1.

ZESTAWIENIE DANYCH I ANALIZA OBIEKTÓW

Opracowaniu poddano dane dotyczące poziomej osnowy III klasy z 56 powiatów z terenu całego kraju, co stanowi 15% z wszystkich 379 powiatów w Polsce [GUS, 2010]. Ponieważ instrukcja G-1 nie rozróżnia wymogów dotyczących średniej długości boku w ciągach dla terenów o zróżnicowanej urbanistyce w zestawieniu ujęto zarówno powiaty ziemskie jak i grodzkie (obszary miejskie). Obliczone na podstawie posiadanych danych cechy charakterystyczne dotyczące analizowanych obiektów zawarto w tabeli 1. Jako cechę zawartą w tabeli 1, w kolumnie gęstość nawiązania należy rozumieć procentowy udział punktów nawiązania we wszystkich punktach w sieci.

Tabela 1. Zestawienie cech poszczególnych obiektów
Table 1. Summary of the characteristics of individual objects

Obiekt	Wszystkie punkty w sieci	W tym punkty nawiązania	Gęstość nawiązania	Ilość boków w sieci	Średnia długość boku	Ilość boków d>600m	Ilość boków d<150m
Biała Podlaska	11329	453	4,0%	11965	273,18	55	1349
Brzeg	342	52	15,2%	376	324,06	8	16
Chełm	5754	379	6,6%	5639	291,47	34	325
Gdańsk	3693	176	4,8%	4409	178,35	2	1641
Gdynia	3838	261	6,8%	3984	131,81	1	2833
Gorzów Wielkop.	3564	313	8,8%	3602	207,45	10	1124
Grudziądz	478	41	8,6%	453	246,29	0	45
Jarosław	7036	295	4,2%	7224	249,23	150	1552
Jelenia Góra	2936	234	8,0%	3026	183,73	9	1369
Katowice	1922	195	10,1%	2067	183,35	1	734
Kielce	527	40	7,6%	553	296,49	3	47
Kolbuszowa	3989	181	4,5%	4950	223,26	37	979
Koszalin	1200	80	6,7%	1325	180,15	2	523
Kraków	1616	259	16,0%	10652	300,67	125	764
Krotoszyn	3088	280	9,1%	3200	262,79	63	628
Łęczyca	3521	108	3,1%	3844	255,73	40	277
Łowicz	2363	132	5,6%	1091	290,48	4	95
Łódź	10518	518	4,9%	11769	194,38	4	3149
Łódź Wschodnia	5997	342	5,7%	6531	218,83	2	1263
Łuków	5769	424	7,3%	6151	289,17	63	503
Międzyrzec	1206	55	4,6%	899	219,90	9	246
Mińsk	8932	961	10,8%	9261	254,75	61	1331
Myślibórz	1713	104	6,1%	1492	182,31	1	614
Nakło	2509	168	6,7%	2008	230,99	1	387
Nowa Sól	351	74	21,1%	255	304,52	9	36
Nowe Miasto Lub.	2994	282	9,4%	2690	286,84	57	322
Nysa	2222	159	7,2%	2618	221,83	8	673
Olesno	2888	186	6,4%	4001	297,51	70	388
Opole	3057	198	6,5%	2518	254,89	47	415
Ostróda	2085	165	7,9%	1991	288,23	91	316
Płońsk	5260	507	9,6%	5517	317,95	35	193
Poznań	3878	288	7,4%	4265	200,49	0	1041
Pułtusk	3647	358	9,8%	3905	312,44	67	279
Radomsko	4309	234	5,4%	4537	251,48	23	500
Radzyń Podlaski	3005	191	6,4%	3021	330,60	70	134
Rawa Mazowiecka	3449	185	5,4%	2732	243,43	19	461

Obiekt	Wszystkie punkty w sieci	W tym punkty nawiązania	Gęstość nawiązania	Ilość boków w sieci	Średnia długość boku	Ilość boków d>600m	Ilość boków d<150m
Ropczyce	2965	401	13,5%	3133	243,74	26	644
Ryki	2188	116	5,3%	2336	270,35	20	311
Rzeszów	7731	530	6,9%	15189	209,56	53	3776
Sanok	5053	537	10,6%	5491	242,38	244	1914
Sejny	954	147	15,4%	328	284,02	0	29
Siedlce	9218	1024	11,1%	9552	283,22	105	919
Sierpc	3277	458	14,0%	3784	302,62	17	159
Staszów	3601	245	6,8%	3820	274,19	94	450
Strzelce Krajeńskie	1686	108	6,4%	1498	241,32	14	331
Tarnów	3059	227	7,4%	1927	230,32	8	306
Tomaszów Lub.	3207	393	12,3%	3599	315,52	113	169
Toruń	1442	188	13,0%	1446	202,17	0	319
Tychy	2530	160	6,3%	3233	281,44	19	250
Węgrów	6441	305	4,7%	6930	282,25	76	629
Wieluń	7802	315	4,0%	8257	264,57	26	961
Włocławek	1321	109	8,3%	1463	208,36	1	401
Zgierz	4559	269	5,9%	8657	237,96	19	1310
Zielona Góra	3332	376	11,3%	2932	204,95	25	1108
Żagań	2335	125	5,4%	2428	201,25	23	916
Żary	1759	91	5,2%	1153	162,67	0	544
Średnia:	3669	268	7,3%	4137	248,61	37	750

Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Na podstawie powyższego zestawienia danych można stwierdzić, że przeciętna sieć pozioma III klasy to osnowa złożona z około 3700 punktów, z których 7,3% to punkty nawiązania, a średnia długość boku wynosi prawie 250m. Długość 20% boków wykracza poza przewidziane w instrukcji granice, z czego 19% z wszystkich boków nie osiąga minimalnej wymaganej długości 150m. Wskaźniki dotyczące średniej długości boku, gęstości punktów nawiązania, czy ewentualnie ilości wszystkich punktów w sieci mogą posłużyć jako parametry do tworzenia regularnych modeli testowych, zbliżonych do obiektów rzeczywistych w celu przeprowadzania różnorakich analiz jakościowych tego typu sieci. Podstawowe statystyki opisowe dla badanej cechy (średnia długość boku osnowy) przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Parametry statystyczne charakteryzujące badaną cechę
Table 2. The statistical parameters characterising the tested feature

Średnia długość boku	248,61 m
Średnia geometryczna	244,05 m
Mediana	250,36 m
Minimum	131,81 m
Maksimum	330,60 m
Dolny kwartyl	208,96 m
Górny kwartyl	287,54 m
Odchylenie standardowe	46,39 m
Skośność	-0,28
Kurtoza	-0,66

Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Średnia wartość długości boku osnowy dla analizowanych 56 powiatów wyniosła 248,61m, jest to wartość zbliżona do wartości średniej geometrycznej (244,05m). Odwołanie się do wartości średniej geometrycznej wynika z wcześniejszych analiz autorów, które wykazały najlepsze dopasowanie rozkładu logarytmiczno-normalnego do danych empirycznych dotyczących boków osnowy [Oleniacz G., Skrzypczak I., 2011]. Względne zróżnicowanie poszczególnych otrzymanych wartości od średniej mierzone współczynnikiem zmienności wyniosło 19%. Typowa wartość długości boków mieści się w przedziale od 202,22m do 295,00m metrów. Otrzymana wartość średnia 248,61 m jest wartością mniejszą od zalecanej przez Instrukcję Techniczną G-1 natomiast obliczony współczynnik asymetrii, który wyniósł -0,28 wskazuje, że przeważały wartości większe od obliczonej średniej długości boku z poszczególnych obiektów.

ANALIZA KORELACYJNA ORAZ METODA GRAFÓW

W celu zweryfikowania zależności pomiędzy średnią długością boków osnowy a pozostałymi parametrami dotyczącymi badanych osnów dostępnymi dla autorów zastosowano matematyczną teorię korelacji i metodę grafów. Analiza korelacji i metoda grafów to jedne z szerzej stosowanych metod statystycznych stanowiące narzędzie dokładnego określania stopnia powiązania zmiennych ze sobą pozwalające na stwierdzenie, czy między zmiennymi zachodzi jakiś związek i czy jest on bardziej czy mniej ścisły [Gajek L., Kałuszka M., 1998; Oktaba W., 1976]. Pierwszym etapem było zbudowanie macierzy korelacji (tabela 3) i na jej podstawie określenie siły związku pomiędzy średnią długością boku, a pozostałymi cechami obiektów wyznaczonymi przez autorów.

Tabela 3. Macierz korelacji cech
Table 3. Correlation matrix

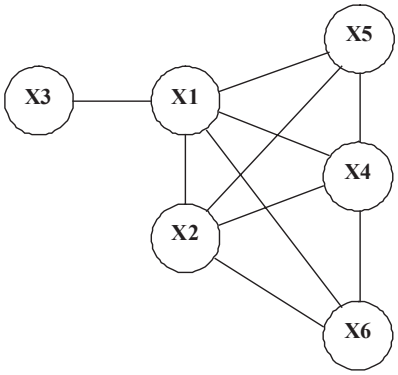
	Średnia długość boku	Wszystkie punkty w sieci (X1)	W tym punkty nawiązania (X2)	Gęstość nawiązania (X3)	Ilość boków w sieci (X4)	Ilość boków d>600m (X5)	Ilość boków d<150m (X6)
Średnia długość boku	1,00	0,02	0,14	**0,33**	0,03	**0,39**	**-0,53**
Wszystkie punkty w sieci (X1)	0,02	1,00	**0,78**	**-0,32**	**0,86**	**0,33**	**0,60**
W tym punkty nawiązania (X2)	0,14	**0,78**	1,00	0,15	**0,69**	**0,44**	**0,43**
Gęstość nawiązania (X3)	0,33	-0,32	0,15	1,00	-0,18	0,10	-0,24
Ilość boków w sieci (X4)	0,03	**0,86**	**0,69**	-0,18	1,00	**0,39**	**0,69**
Ilość boków >600m (X5)	0,39	**0,33**	**0,44**	0,10	**0,39**	1,00	0,15
Ilość boków <150m (X6)	-0,53	**0,60**	**0,43**	-0,24	**0,69**	0,15	1,00

Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Zmienne: wszystkie punkty w sieci (X1), ilość boków w sieci (X4), punkty nawiązania (X2), wykazują słabą lub nikłą korelację ze zmienną Y (średnią długością boków osnowy). Na podstawie macierzy korelacji można stwierdzić, że na średnią długość boków osnowy mają wpływ: ilość boków d>600m, ilość boków d<150m, gęstość nawiązania. Decydującym parametrem jest ilość boków d<150m (wysoka zależność korelacyjna).

W celu sprawdzenia , które ze zmiennych mają decydujący wpływ na średnią długością boków osnowy przeprowadzono również wnioskowanie oparte na metodzie grafów (rys. 1). Schemat powiązań między poszczególnymi zmiennymi opracowano na podstawie macierzy korelacji uwzględniając te zmienne, dla których wartość współczynnika korelacji jest większa od 0,3 (korelacja przeciętna).

Na podstawie analizy można zauważyć, że weryfikowane zmienne objaśniające połączyły się w dwie grupy. Z pierwszej grupy głównymi cechami wpływającymi na średnią długość boków osnowy to zmienne X5 oraz X6, z których decydującym parametrem jest ilość boków d<150m (zmienna X6). Jest ona silniej skorelowana ze zmienna endogeniczną (średnią długością boków) niż zmienna X5 (ilość boków d>600m). Natomiast zmienna X3 (gęstość nawiązania), jako wierzchołek izolowany, również wpływa jako parametr determinujący na średnią długości boków osnowy. Wnioskowanie przeprowadzone metodą grafów potwierdziło rezultaty otrzymane w wyniku analiz korelacyjnych macierzy korelacji cech.



Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Rysunek 1. Metoda grafów
Figure 1. The graph method

WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników analiz można stwierdzić, że:

– średnia długość boku dla analizowanych osnów 56 powiatów wyniosła 248,61m jest mniejsza od przewidzianej w Instrukcji Technicznej G-1 wartości 300m,

– współczynnik skośności -0,28 wskazuje, że w analizowanym zbiorze przeważają sieci o średniej długości boku większej od wyznaczonej, jednak decydujący wpływ na średnią długość boków osnowy ma duża ilość boków o długości mniejszej niż dolna wartość graniczna przewidziana w przepisach (tablica korelacyjna, metoda grafów),

– jedynie dla 8 spośród 56 obiektów średnia długość boku osnowy nie byłą mniejsza od podawanej w instrukcji wartości 300m,

– wśród badanych cech osnów najbardziej wpływające na średnią długość boku są: ilość boków d<150m (wysoka zależność korelacyjna), ilość boków d>600m (przeciętna zależność korelacyjna) oraz gęstość nawiązania (przeciętna zależność korelacyjna),

– przeciętna pozioma osnowa III klasy to obiekt złożony z 3700 punktów, z których 7,3% to punkty nawiązania, a średnia długość boku wynosi 250m,

– wyznaczone parametry mogą być pomocne do tworzenia regularnych modeli testowych, zbliżonych do obiektów rzeczywistych w celu przeprowadzania różnorakich analiz.

BIBLIOGRAFIA

Gajek L., Kałuszka M. *Wnioskowanie statystyczne. Modele i metody*. WN-T, Wydanie trzecie rozszerzone, Warszawa, 1998.

Główny Urząd Geodezji i Kartografii *Instrukcja Techniczna G-1 Pozioma Osnowa Geodezyjna*. Wydanie czwarte, Warszawa 1986.

Główny Urząd Statystyczny *Wykaz identyfikatorów i nazw jednostek podziału terytorialnego kraju*. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa 2010.

Oktaba W. *Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa*. PWN, Wydanie czwarte, Warszawa, 1976

Oleniacz G., Skrzypczak I. *Statystyczna analiza długości boków osnowy III klasy na przykładzie powiatu Krotoszyn w województwie Wielkopolskim*. Materiały IV Ogólnopolskiej Konferencji. pt. Kartografia Numeryczna i Informatyka Geodezyjna, Rzeszów – Jawor - Solina, 7-9 wrzesień 2011.

Mgr inż. Grzegorz Oleniacz
e-mail: oleniacz@prz.edu.pl

Dr inż. Izabela Skrzypczak
e-mail: izas@prz.edu.pl

Politechnika Rzeszowska,
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska,
Katedra Geodezji,
ul. Poznańska 2,
35-084 Rzeszów