

Mgr inż. TADEUSZ WYRZYKOWSKI

Porównanie poziomów dawnej i obecnej sieci niwelacji precyzyjnej na zachodnich i północnych obszarach Polski

Przedstawione tu porównanie jest pod wieloma względami uzupełnieniem opracowania zamieszczonego uprzednio w Biuletynie IGiK (5), a dotyczącego porównania poziomów polskiej sieci niwelacyjnej precyzyjnej I rzędu z lat 1926—37 ($H_{ort}^{Amst.37}$) z obecną siecią niwelacji precyzyjnej I i II klasy, pomierzoną w latach 1952—58 ($H_{norm.}^{Kronszt.55}$). Porównanie to, zobrazowane graficznie w postaci mapki obszarów o jednakowej wartości różnic wysokości (ΔH) tych samych punktów dwu sieci, obejmowało wspólny obszar tych sieci, a więc środkowe, południowe i wschodnie tereny Polski.

Wartości różnic wysokości (ΔH) określone tam zostały jako:

$$\Delta H = H_{ort}^{Amst.37} - H_{norm.}^{Kronszt.55} \quad (1)$$

i zawarte były w granicach $\pm 5 \div \pm 10$ cm, na skutek różnic poziomów odniesienia, różnic systemów wysokości, współczesnych ruchów skorupy ziemskiej i błędów pomiaru.

Sieci porównywane

Obecne porównanie dotyczy aktualnej polskiej sieci niwelacji precyzyjnej I i II klasy (pomiar w latach 1952—58) i dawnej niemieckiej sieci niwelacji precyzyjnej, na zachodnich i północnych ziemiach Polski, w której wysokości od 1878 r. liczone były w tzw. poziomie N.N. (Normal — Null), tj. w odniesieniu do zera wodowskazu w Amsterdamie ($H_{Amst.78}$).

Zasadniczy szkielet sieci niemieckiej (sieć pruska) powstał w 1868—94 r. i obejmował linie niwelacji I i II rzędu. Nowo mierzone linie i fragmenty sieci były dowiązywane do istniejącej już sieci. Postępowanie takie obniżyło dokładność wyników niwelacji, jak również utrudniło ocenę tej dokładności. Szacunkowo można przyjąć, że średni błąd podwójnej niwelacji jest rzędu $\pm 2 \div 2,5$ mm/km.

Do roku 1880 nie uwzględniano poprawek ortometrycznych normalnych w zamknięciach poligonów.

Na liniach niwelacji osadzano następujące rodzaje reperów:

- numerowane bolce, osadzone jako znaki ziemne (granit) na głębokości około 65 cm,
- znaki wysokościowe, tzw. Höhenmarken (H.M.) — repery główne, osadzone w ścianach budowli fundamentalnych,
- bolce ścienne, tzw. Mauerbolzen (M.B.) — mniejsze repery ścienne.

Szczegółowsze dane odnośnie dawnej sieci niemieckiej znaleźć można w publikacjach (1), (2) oraz (7).

Obecnej sieci niwelacji precyzyjnej I i II klasy nie będziemy tu omawiali, gdyż zrobione to już zostało pokrótce we wspomnianym już uprzednio Biuletynie IGiK (5), a także w publikacjach (3), (4) i (7).

Przypomnimy tylko, że wysokości punktów tej sieci ($H_{norm.}^{Kronszt.55}$) odniesione są do poziomu zera łąty wodowskazowej w Kronsztadzie i wyrażone w systemie wysokości normalnych, przez wprowadzenie do pomierzonych przewyższeń poprawek ze względu na nierównoległość powierzchni poziomych rzeczywistego potencjału siły ciężkości.

Sposób porównania

Opawiane tu porównanie i wyznaczane różnice wysokości odpowiednich punktów dwu sieci możemy zapisać algebraicznie jako:

$$\Delta H' = H_{Amst.78} - H_{norm.}^{Kronszt.55} \quad (2)$$

Załączona mapka, obrazująca ostateczny efekt opracowania, a więc — rozkład wartości $\Delta H'$, została podana w tej samej skali co mapka zamieszczona w Biuletynie IGiK z marca 1960 r. (5), obrazująca rozkład wartości ΔH . Pozwala to na łatwe ich porównanie i wzajemne uzupełnienie.

Przedstawiane tu powierzchniowe opracowanie rozkładu zmienności różnic poziomów obecnej sieci, w stosunku do dawnej sieci niemieckiej, opiera się na bardziej szczegółowym opracowaniu [7]¹⁾, którego wynikiem było m.in. sporządzenie mapy w skali 1:2 000 000, na którą naniesiono pokrywające się linie obu sieci, z zaznaczeniem odcinków, dla których wielkości $\Delta H'$ miały jednakową przeciętną wartość, w interwałach co 1 cm. Przeciętna odchyłka wartości $\Delta H'$ pojedynczego punktu (reperu) od wartości średniej, traktowana jako przeciętny błąd wyznaczenia wartości $\Delta H'$ dla pojedynczego punktu, wynosiła tam:

dla terenów płaskich $t'_1 = \pm 0,4$ cm,

dla terenów górzystych $t'_2 = \pm 0,5$ cm.

Z tak stosunkowo wysokiej dokładności wyznaczenia różnic poziomów dwu sieci, wzdłuż poszczególnych odcinków ich wspólnych linii, należało z góry zrezygnować przechodząc na opracowanie powierzchniowe, a więc stosując interpolację pomiędzy nieregularnie zmieniającymi się wartościami $\Delta H'$ wzdłuż odcinków linii wspólnych. Jeszcze mniej pewna była oczywiście ekstrapolacja. Z wymienionych powyżej względów, wyznaczając przeciętne wartości $\Delta H'$ na poszczególnych obszarach, zdecydowano się przyjąć dość duże, bo trzycentymetrowe interwały.

Jak widać z załączonej mapki, wartości $\Delta H'$ zawarte są w granicach $\pm 6 \div \pm 17$ cm.

¹⁾ Wykorzystano w nim około 1500 km pokrywających się linii, sponad 400 wspólnymi reperami.

Wnioski

W oparciu o otrzymane z porównania obu sieci materiał cyfrowy i graficzny można wyciągnąć następujące wnioski ogólne:

1. Duży i systematyczny wpływ na wielkość różnic rzędnych ($\Delta H'$) miał różny poziom odniesienia obu sieci (Kronsztadt i Amsterdam). Wynosi on około 8 cm, przy czym wysokości odniesione do Amsterdamu mają wartości większe.

2. Drugim, równorzędnym poprzedniemu, lecz zmiennym co do wielkości, był łączny wpływ błędów obu pomiarów (szczególnie pomiaru dawnej sieci niemieckiej), wpływ zmiany systemu wysokości oraz wpływ współczesnych pionowych ruchów skorupy ziemskiej na obszarze objętym porównaniem (6). Ten sumaryczny wpływ wymienionych czynników wyraża się dużą zmiennością wartości $\Delta H'$ ($+6 < \Delta H' < +17$ cm).

3. Na skutek dłuższego niż w poprzednim porównaniu (5) interwału czasu między pomiarami sieci, występują wyraźniejsze różnice w wartościach $\Delta H'$ na poszczególnych, sąsiadujących z sobą punktach. Szczególnie dotyczy to re-

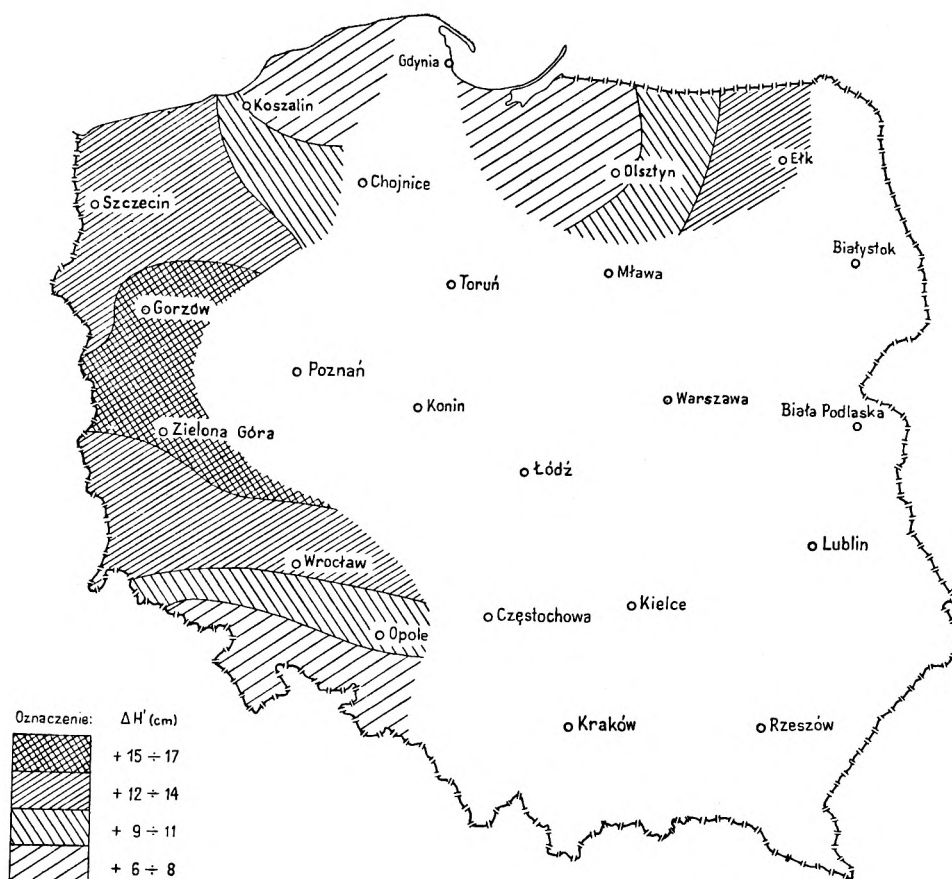
welacji precyzyjnej, jako nawiązania do obowiązującego obecnie poziomu odniesienia dla nowych pomiarów, nie wymagających wysokiej dokładności.

Rzędne dawnej niemieckiej sieci niwelacji precyzyjnej ($H_{Amst.78}^{Kronszt.78}$) można przeliczyć w sposób przybliżony na poziom sieci obecnie obowiązującej ($H_{norm.}^{Kronszt.55}$), korzystając z wyinterpolowanej na podstawie mapki wielkości $\Delta H'$ jako:

$$H_{norm.}^{Kronszt.55} = H_{Amst.78} - \Delta H'_{int.} \quad (3)$$

Można się spodziewać, że średni błąd wyinterpolowanej z mapki wartości $\Delta H'_{int.}$, w stosunku do prawdziwej wartości $\Delta H'$ dla danego obszaru (pomijając lokalne, większe ruchy pojedynczych reperów), jest rzędu $\pm 1 \div 1,5$ cm.

Z tym samym błędem średnim uzyskujemy więc wartość $H_{norm.}^{Kronszt.55}$ korzystając ze wzoru (3). Jest to dokładność, zaspokajająca liczne potrzeby z zakresu geodezyjnych pomiarów rolnych i leśnych oraz geodezyjnej obsługi gospodarki wodnej.



perów ziemnych, które wykazywały mniejszą stabilność niż repery ściennie. Stąd też te drugie były przeważnie podstawą dla określenia wartości $\Delta H'$ na danym odcinku linii powtórnej niwelacji. O ile wartości $\Delta H'$ wyznaczone z reperów ściennych wahały się na ogół w danym rejonie w granicach ± 1 cm, o tyle wartość ta wyznaczona z reperów ziemnych odbiegała od przeciętnej, w pojedynczych przypadkach, nawet o $10 \div 20$ cm, wykazując swym znakiem przeważnie osiadanie reperów.

*

Powyższe opracowanie ma za zadanie umożliwienie wykorzystania rzędnych tych starych reperów dawnej sieci niemieckiej, których nie włączono do aktualnej sieci ni-

LITERATURA

- [1] Jordan, Eggert, Kneissl: Handbuch. der Vermessungskunde, Band III, Stuttgart 1956
- [2] Planheft Grossdeutsches Reich. Überblick über die Landesvermessungs- und Kartenwerke, 1944
- [3] Rapport sur les travaux géodésiques exécutés de 1945 à 1957, Académie Polonaise de Sciences, Comité de Géodésie et Office Central de Géodésie et de Cartographie, Warszawa 1957
- [4] Rapport sur les travaux géodésiques exécutés en Pologne de 1957 à 1960. II Nivellements de précision, Académie Polonaise de Sciences, Comité de Géodésie et Office Central de Géodésie et de Cartographie, Warszawa 1960
- [5] Wyrzykowski T.: Porównanie poziomów przedwojennej i obecnej sieci niwelacji precyzyjnej w Polsce, Biul. IGiK, Przegl. Geod. nr 3, Warszawa 1960
- [6] Wyrzykowski T.: Porównanie poziomów dwu dawnych sieci niwelacji precyzyjnej na obszarze Polski z poziomem obecnej sieci. Prace IGiD, t. IX, z. 1 (19), Warszawa 1962.