

ZOFIA TRAUTSOLT

525.61:526.36:526.954.3

Badanie pionowych przesunięć reperów niwelacji precyzyjnej na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w okresie 1949—1958

1. Wstęp

W Pracowni Pomiarów Podstawowych Instytutu Geodezji i Kartografii prowadzone są od paru lat badania nad zagadnieniem ruchów pionowych skorupy ziemskiej. Dotychczasowe badania na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego ograniczały się do wyznaczenia przesunięć pionowych reperów wzdłuż głównych linii niwelacji precyzyjnej. Badania prowadzone są metodą powtarzanej niwelacji.

Pierwszym etapem wyżej wspomnianych badań było wyznaczenie pionowych przesunięć reperów wzdłuż głównych linii niwelacji precyzyjnej na terenie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego w okresie 1955—1958, opracowane przez doc J. Niewiarowskiego [1].

Niniejsze opracowanie jest kontynuacją tych badań i obejmuje okres 1949—1958.

2. Wykorzystane materiały

Dla obliczenia przesunięć reperów wykorzystano dwie sieci niwelacji precyzyjnej II klasy, a mianowicie:

- a) Sieć pomierzoną w latach 1949/52
- b) Sieć pomierzoną w latach 1957/58.

Sieć niwelacji z okresu 1949/52 założona i pomierzona przez Główny Urząd Pomiarów Kraju i Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne składa się ze 110 linii, tworzących 58 poligonów zamkniętych i rozwartych. Wyrównana została metodą sprostżeń zawarunkowanych w oparciu o przedwojenną sieć I rzędu (od strony wschodniej), do której nawiązana została w 9 punktach i o tzw. Sieć Zachodnią, do której nawiązano ją

w 11 punktach. Średni błąd typowego spostrzeżenia dla ciągu o długości 1 km, po wyrównaniu wyniósł $\mu = \pm 1,34$ mm. Wysokości reperów są obliczone w poziomie „N.N”, w systemie wysokości ortometrycznych normalnych, to znaczy do przewyższeń wprowadzono poprawki ortometryczne, obliczone jako funkcję szerokości geograficznej φ .

Sieć niwelacji precyzyjnej, pomierzona przez Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne w latach 1957/58 pokrywa się naogół z liniami sieci okresu 1949/52. Sieć została obliczona i wyrównana w oparciu o punkty państwowej sieci niwelacji I klasy. Wysokości odniesione są do poziomu Kronsztadt oraz obliczone z uwzględnieniem poprawek ze względu na nierównoległość powierzchni poziomowych, w obowiązującym systemie wysokości.

Sieć niwelacji precyzyjnej z 1957/58 stanowi państwową sieć niwelacji II klasy na obszarze G.O.P. i stanowi podstawę dla sieci niwelacji niższych klas.

3. Obliczenie wielkości przesunięć

Przeprowadzone badania objęły 30 głównych, wspólnych dla obydwu sieci linii, o łącznej długości 527 km. Linie te zawierające 375 punktów wspólnych, utworzyły sieć składającą się z 7 poligonów zamkniętych i 8 poligonów rozwartych. Wybrane linie pokrywają się naogół z siecią linii objętych badaniem ruchów pionowych w okresie 1955—1958.

Sieć identycznych linii została oparta na 8 reperach przyjętych za stałe. Przy opracowaniu przesunięć reperów w okresie 1955—1958, za stałe przyjęto repery obwodnicy sieci Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Linie niwelacyjne będące obwodnicą sieci G.O.P. leżą bowiem poza zasięgiem eksploatacji górniczej. W omawianym opracowaniu było to niemożliwe, gdyż repery te nie były pomierzone w okresie 1949/52. Jako stałe, przyjęto więc najbliższe wspólne repery na liniach wiążących badane linie z obwodnicą G.O.P. Te punkty wysokościowe są położone przeważnie blisko obwodnicy, a ich zmiany wysokości, otrzymane w wyniku badania dla okresu 1955—1958 są rzędu dokładności wyznaczenia.

Ze względu na to, że obydwie porównywane sieci miały różne punkty węzłowe (punkty fundamentalne, typu F-III, które są reperami węzłowymi w sieci 1957/58, były założone po roku 1952), w sieci powtarzanej niwelacji, jako punkty węzłowe przyjmowano najbliższe danego węzła, wspólne dla obu sieci repery na jednej z linii.

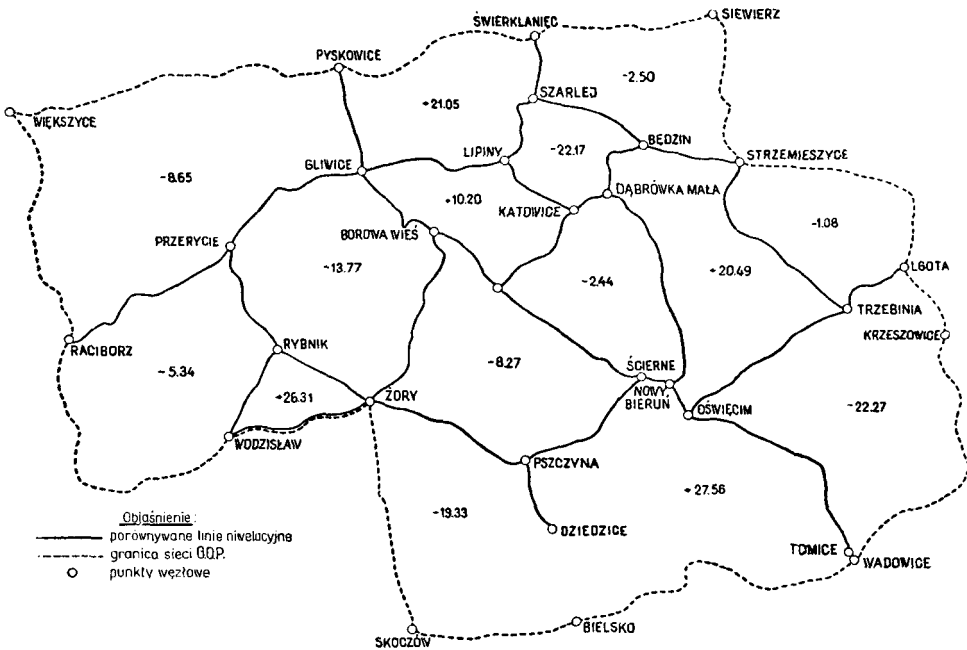
Porównywano przewyższenia pomierzone z uwzględnieniem poprawki komparacji łąk niwelacyjnych. Obliczono różnice

$$r = h_{57/58} - h_{49/52}$$

i sumy różnic Σr na poszczególnych liniach. Niezamknięcia poligonów podane są na szkicu (rys. 1). Niezamknięcia te powinny zgadzać się z różnicą niezamknięć obydwóch sieci, czyli:

$$\Sigma r = \Sigma h_{57/58} - \Sigma h_{49/52}$$

Uzyskane niezgodności, rzędu kilku milimetrów wynikły z przyjęcia za punkty węzłowe w sieci powtarzanej niwelacji innych reperów, niż repery węzłowe w sieciach porównywanych.



Rys. 1

Obliczono przybliżone wartości punktów węzłowych i wagi dla poszczególnych linii, przyjmując wagę $p = 1$ dla linii niwelacyjnej o długości 20 km.

Sieć wyrównano na posiadanej przez Instytut maszynie elektronicznej UMC1, otrzymując wyrównane przesunięcia reperów węzłowych i ich średnie błędy oraz poprawki do przybliżonych wartości Σr dla każdej linii.

Dla odległości $L = 20$ km o wadze $p = 1$, średni błąd wynosi:

$$\mu' = \pm 8,17 \text{ mm}$$

czyli dla 1 km

$$\mu = \pm \frac{8,17}{\sqrt{20}} = \pm 1,83 \text{ mm}$$

Tablica 1

L. p.	Nazwa reperu węzłowego	Wyrównane przesunięcie reperu węzłowego mm	Średni błąd mm
1	Gliwice	— 18,91	± 4,28
2	Szarlej	— 25,88	3,59
3	Będzin	— 103,47	4,54
4	Trzebinia	— 8,45	4,42
5	Oświęcim	+ 2,93	4,50
6	Pszczyna	— 1,05	3,91
7	Żory	— 5,97	4,26
8	Rybnik	— 11,56	4,50
9	Przerycie	— 1,67	5,55
10	Borowa Wieś	— 13,51	4,43
11	Lipiny	— 59,56	4,81
12	Dąbrówka Mała	— 11,10	4,85
13	Nowy Bieruń	+ 4,96	3,83
14	Ścierne	+ 6,86	4,21
15	Mikołów	— 12,66	4,27
16	Katowice	— 16,98	4,59

Otrzymane poprawki wprowadzono proporcjonalnie do odległości, uzyskując wyrównane przesunięcia poszczególnych reperów.

Otrzymane z wyrównania przesunięcia punktów węzłowych i ich średnie błędy podano w tablicy 1, natomiast w tablicy 2 przedstawiono poprawki do zsumowanych różnic przewyższeń i wyrównane sumy różnic przewyższeń.

Celem przejrzystszej przedstawienia wyników badań opracowano wykresy w skali poziomej 1 : 100 000 i w skali pionowej 1 : 1, na których przedstawiono wyrównane przesunięcia reperów dla poszczególnych linii. (Załącz. 1 i 2).

Skonfrontowanie uzyskanych wyników badań przesunięć reperów w okresie 1949—1958 z wynikami poprzednich badań obejmujących okres 1955—1958 [1], było możliwe tylko dla części linii. W poprzednim opracowaniu nie było następujących linii: Rybnik—Żory, Przerycie—Rybnik, Rybnik—Wodzisław, Wodzisław—Żory, Mikołów—Ścierne. Poza tym niektóre linie nie miały żadnych punktów wspólnych w obydwóch porównaniach, tzn., że nie miały punktów wspólnych w sieciach niwelacji z roku 1949/52 i 1955. Są to linie: Będzin—Strzemieszyce, Katowice—Dąbrówka Mała, Gliwice—Borowa Wieś, Będzin—Dąbrówka Mała.

Z tych względów, wspólnych punktów dla obydwóch opracowań było tylko 159. Dla tych punktów obliczono przesunięcia w okresie 1949—1955, jako:

$$R_{55-49} = R_{58-49} - R_{58-55}$$

Tablica 2

L.p.	Linia	Długość km	Zsumowane	Poprawki v	Poprawione
			różnice przewyżzeń Σr mm		zsumowane różnice przewyżzeń $\Sigma r + v$ mm
1	Pyskowice – Gliwice	13,8	25,93	+ 7,03	-- 18,90
2	Świerklaniec – Szarlej	6,0	-- 23,43	-- 2,45	25,88
3	Będzin – Strzemieszyce	14,3	+ 106,20	-- 2,73	+ 103,47
4	Strzemieszyce – Trzebinia	30,3	-- 5,81	-- 2,64	8,45
5	Lgota – Trzebinia	9,2	6,89	1,56	-- 8,45
6	Pszczyna – Dziedzice	7,2	-- 2,95	+ 4,00	+ 1,05
7	Tomice – Oświęcim	32,3	-- 10,33	+ 13,26	+ 2,93
8	Wodzisław – Żory	18,3	-- 17,92	+ 11,95	-- 5,97
9	Rybnik – Wodzisław	14,1	+ 4,44	+ 7,12	+ 11,56
10	Racibórz – Przerycie	33,2	0,34	-- 1,33	-- 1,67
11	Gliwice – Borowa Wieś	20,8	0,46	+ 5,85	+ 5,39
12	Lipiny – Gliwice	20,8	+ 45,08	-- 4,43	-- 40,65
13	Szarlej – Lipiny	13,3	-- 26,53	-- 7,15	33,68
14	Szarlej – Będzin	23,5	-- 80,27	+ 2,68	77,59
15	Będzin – Dąbrowka Mała	14,1	+ 87,88	+ 4,49	+ 92,37
16	Nowy Bieruń – Oświęcim	6,9	0,96	+ 1,07	-- 2,03
17	Trzebinia – Oświęcim	29,0	+ 18,83	7,45	+ 11,38
18	Ścierne – Pszczyna	19,5	-- 15,75	-- 7,83	-- 7,92
19	Pszczyna – Żory	22,6	1,54	-- 3,38	4,92
20	Żory – Rybnik	13,6	-- 12,83	+ 7,24	5,59
21	Ścierne – Nowy Bieruń	4,8	0,51	-- 1,40	1,91
22	Rybnik – Przerycie	16,6	+ 9,44	+ 0,45	+ 9,89
23	Gliwice – Przerycie	23,7	+ 16,94	+ 0,30	+ 17,24
24	Borowa Wieś – Żory	25,8	+ 7,02	+ 0,52	+ 7,54
25	Borowa Wieś – Mikołów	6,9	0,93	+ 1,78	-- 0,85
26	Lipiny – Katowice	17,2	-- 48,07	-- 5,50	+ 42,57
27	Mikołów – Katowice	10,3	5,82	+ 1,50	-- 4,32
28	Mikołów – Ścierne	23,1	+ 16,97	+ 2,56	+ 19,53
29	Dąbrowka Mała – Nw. Bieruń	30,8	+ 11,81	-- 4,24	+ 16,05
30	Katowice – Dąbrowka Mała	11,8	+ 8,03	2,14	+ 5,89

i naniesiono na wyżej wspomniane wykresy (Zał. 1 i 2). Dla pozostałych punktów z pierwszego opracowania przedstawiono graficznie przybliżone przesunięcie, biorąc pod uwagę ich odległości od najbliższego wspólnego reperu.

4. Wnioski

Na podstawie dotychczasowych badań metodą powtarzanej niwelacji precyzyjnej można stwierdzić, że powierzchnia skorupy ziemskiej wzdłuż

Tablica 3

L.p.	Linia	Okolica	Maksymalna
			wielkość osiadania cm
1	Lipiny—Gliwice	Chebbie	16
2	— „ —	Ruda Śląska	48
3	— „ —	Zabrze	46
4	Będzin—Strzemieszyce	Będzin	10
5	Rybnik—Wodzisław	Popielów	15
6	— „ —	Radlin	30
7	Szarlej—Lipiny	Bytom	54
8	Szarlej—Będzin	Kamyce	12
9	— „ —	Będzin	19
10	Będzin—Dąbrowka Mała	Czeladź	92
11	Gliwice—Przerycie	Gliwice	25
12	— „ —	Ostropa	9
13	Borowa Wieś—Mikołów	Mikołów	15
14	Lipiny—Katowice	Katowice	42
15	Dąbrowka Mała—Nowy Bieruń	Mysłowice	12

omawianych linii na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego wykazuje tendencje osiadania. Na prawie wszystkich liniach przesunięcia reperów są ujemne. Przesunięcia dodatnie na niektórych liniach nie przekraczają dokładności ich wyznaczenia. Na liniach położonych w rejonach intensywnej eksploatacji górniczej wystąpiły zmiany o charakterze skokowym. Tablica 3 podaje wykaz tych linii, okolice w których położone są repery o dużych przesunięciach i maksymalne przesunięcia tychże reperów w centymetrach. Podane w tablicy okolice są rejonami intensywnej eksploatacji górniczej obszaru G.O.P.

Niektóre z wyżej wspomnianych reperów miały opracowane przesunięcia w okresie 1955—1958. Stwierdzono, że osiadanie tych reperów w okresie 1955—1958 było również duże i wykazało pewną prawidłowość w czasie.

Na tych liniach, które stanowią połączenie linii niwelacyjnych położonych w rejonach dużej eksploatacji górniczej, stwierdzono osiadanie terenu o charakterze ciągłym. A więc na linii Gliwice—Borowa Wieś średnio 20 mm, Żory—Rybnik — 12 mm, Borowa Wieś—Żory — 10 mm, Katowice—Dąbrowka Mała — 13 mm, Mikołów—Katowice — 10 mm. Należy nadmienić, że na liniach o zmianach skokowych w sąsiedztwie ostrych osunięć terenu również występują zmiany tego samego rzędu.

Na bardziej wnikliwą analizę pozwolą dopiero dalsze badania, którymi będą porównania wcześniejszych sieci niwelacji precyzyjnej z najnowszą siecią.

ŹRÓDŁA I MATERIAŁY

- [1] *Niewiarowski J.*: Ruchy pionowe reperów na głównych liniach niwelacji precyzyjnej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w okresie 1955—1958. Prace Inst. Geod. i Kart., t. IX, Nr 2(20), Warszawa 1962.
- [2] Operaty sieci niwelacji precyzyjnej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, założonej i pomierzonej przez Główny Urząd Pomiarów Kraju i Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne w latach 1949/52.
- [3] Operaty sieci niwelacji precyzyjnej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, pomierzonej przez Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne w latach 1957/58.

Recenzował: doc. inż. Błażej Dulian

Rękopis złożono w Redakcji we wrześniu 1963 r.

СОФИЯ ТРАУТСОЛЬТ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СМЕЩЕНИЙ РЕПЕРОВ ПРЕЦИЗИОННОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА В ПЕРИОД ОТ 1949 ДО 1958 Г.

Резюме

Настоящая работа является вторым, очередным этапом исследований вертикальных движений на территории Верхнесилезского угольного бассейна и относится к периоду 1949—1958 г.г. Первым этапом этих исследований было определение вертикальных движений реперов сети прецизионного нивелирования на территории В. У. Б. в период от 1955—1958 гг. Исследования были проведены при помощи метода повторного нивелирования. Для описываемой работы была испол«зована сеть прецизионного нивелирования II класса, измеренная в 1949—1952 гг., и сеть прецизионного нивелирования, так же II класса, с 1957—1958 гг. Травнивалось 30 главных линий, общих для обеих сетей, которые создают 15 замкнутых и открытых полигонов.

Сеть сравниваемых линий основывается на 8 реперах, которые считаем постоянными. Сравнивались измеренные превышения, принимая во внимание поправки компарации нивеляционных реек, рассчитывая разницу $r = h_{57/58} - h_{49/52}$ и сумму разниц Σr на отдельных линиях. Сумма разниц была выравнена на электронной счётной машине УМС-1, причём были получены выравненные смещения узловых пунктов и их средние ошибки (табл. 1), а также поправки приближённых значений Σr для каждой линий (табл. 2). Полученные поправки были введены в зависимости от расстояния, и таким образом были получены выравненные смещения отдельных реперов. Средняя ошибка, соответствующая 1 км линии, составляет

$$\mu = \pm \frac{8,17}{\sqrt{20}} = \pm 1,83 \text{ мм.}$$

Затем были обработаны графики, на которых представлены выравненные смещения. Для пунктов общих по сравнению с 1955—

1958 г. рассчитано смещение на период 1949—1955 г. и нанесено на вышеупомянутые графики.

Для остальных пунктов первого материала были графически представлены приближённые смещения, принимая во внимание их расстояние от ближайшего общего репера (прил. 1, 2).

Исследования показали, что поверхность земной коры вдоль описываемых линий на территории Верхнесилезского угольного бассейна, показывает тенденции оседания. Положительные смещения реперов на некоторых линиях не превышают точности их определения. На линиях, расположенных в районах интенсивной эксплуатации угольных пластов, выступили изменения, имеющие характер скачков. Таблица 3 содержит список этих линий, местностей, в которых расположены реперы с большими смещениями, и их максимальные смещения в сантиметрах. На некоторых среди этих реперов смещения были определены в 1955—1958 г. Установлено, что оседание этих реперов в период 1955—1958 г. было также большое и показало определённую закономерность во времени.

На линиях, соединяющих линии нивелирования, расположенные в районах интенсивной эксплуатации шахт, было установлено постоянное оседание территории. Линии эти и средняя величина оседания описаны в пункте 4.

Дальнейшие исследования, для которых будет использована новейшая сеть прецизионного нивелирования, дадут новый интересный материал для анализа.

ZOFIA TRAUTSOLT

THE INVESTIGATION OF THE VERTICAL DISPLACEMENTS OF THE
BENCH MARKS OF THE PRECISE LEVELLING ON THE AREA OF
THE UPPER SILESIAN COAL BASSIN IN THE PERIOD
OF 1949—1958

S u m m a r y

The present paper is a result of a second stage of examinations of the vertical displacements on the area of the Upper Silesian Coal Bassin and contains the period of 1949—1958. In the first period of these investigations the vertical displacements of the precise levelling network in the Upper Silesian Coal Bassin were defined in 1955—1958. The investigations are carried out by the method of repeated levellings. To this survey a network of second class precise levelling accomplished in 1949—52 and a similar network accomplished in 1957/58 were taken. The comparison extended over 30 main lines, common to both levellings which formed 15 loops and single lines. The network of compared lines was tied to 8 bench marks, which were assumed as stable points. The measured differences of height were compared with consideration of the levelling staves corrections, by the calculation of differences $r = h_{57-58} - h_{49-52}$ and their total Σr for particular lines. These sums were adjusted by the electronic computer UMC 1, and the adjusted displacements of the nodal points, their mean square errors (Tab. 1) and the corrections to the approximated values of Σr for each line (Tab. 2) were obtained. These corrections were introduced proportionately to the distance, and in this manner the displacements of particular bench marks were obtained.

The mean square error pro 1 km of line is: $\mu = \pm \frac{8,17}{\sqrt{20}} = \pm 1,83$ mm. Further there were drawn the graphs, on which the adjusted displacements were represented. For the points common to the comparison of 1955—1958 the displacements in the period of 1949—1955 were computed and set out on the above mentioned graphs.

For the remaining points from the first examination the approximate displacements, taking consideration of their distance from the nearest common point, were graphically represented (Annex 1, 2).

The investigation showed, that the surface of the Earth crust along the lines in question on the area of Upper Silesian Coal Bassin has a tendency to sink. Positive displacements of the bench marks on several lines do not exceed the accuracy of their definition. Along the lines of intensive mining exploitation the displacements had an irregular character. Table 3 shows these lines and the maximal displacements in centimeters. Several of these bench marks have had determined displacements in the period of 1955—58. It was stated, that sinking of these points in the period of 1955—58 was great and showed some regularity in time.

Along the lines connecting the levelling lines situated in the areas of great mining exploitation a continual sinking of surface was observed. These lines are shown in paragraph 4 with their mean value of sinking. Further examinations, which will comprise the results of the latest precise levelling network shall give us a new very interesting data.