

ZOFIA TRAUTSOLT

551.241 : 528.481 : /438.95/„1958/1962”

Pionowe przesunięcia reperów niwelacji precyzyjnej na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w okresie 1958—1962 i ich porównanie z wynikami badań poprzednich

1. Wstęp

Dotychczasowe badania pionowych przesunięć reperów wzdłuż głównych linii niwelacji precyzyjnej na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, prowadzone przez Instytut Geodezji i Kartografii, obejmowały następujące okresy: 1955—1958 [1] i 1949—1958 [2].

Celem wyznaczenia wielkości przesunięć w wyżej wymienionych okresach wykorzystano wyniki pomiarów trzech sieci niwelacji precyzyjnej. Były to sieci pomierzone przez Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne w latach: 1949—52, 1955 i 1957/58.

Z powodu zniszczenia znacznej części reperów, ilość ich objęta badaniem w tych dwóch okresach nie była duża. Dopiero sieć z r. 1957/58 zaprojektowana specjalnie dla celów badawczych jest siecią bogatą w nowo założone repery. Jest ona osnową wysokościową przy badaniu ruchów pionowych na terenie Śląskiego Zagłębia. Powtarzanie pomiarów tej sieci przewidziane jest co 4—5 lat. Pierwszy powtórny pomiar głównych linii niwelacji precyzyjnej z r. 1957/58 wykonany został przez Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne w r. 1962 według ogólnych założeń Instytutu Geodezji i Kartografii. Porównanie wyników tych dwóch kolejnych pomiarów pozwoliło wyznaczyć pionowe przesunięcia reperów w okresie między pomiarami tzn. w latach 1958—1962.

Dalsze prace w tym zakresie będzie można podjąć dopiero po uzyskaniu wyników następnego powtórnego pomiaru, który jest przewidziany na rok 1967. Dlatego wydaje się celowe podsumowanie wyników dotychczasowych badań, obejmujących okres czasu dość długi bo trzynastoletni, szczególnie ze względu na możliwości wykorzystania ich dla celów gospodarczych i naukowych.

2. Wyznaczenie pionowych przesunięć reperów w latach 1958—1962

2.1. Charakterystyka wykorzystanych materiałów

Celem wyznaczenia pionowych przesunięć reperów w okresie 1958—1962 wykorzystano następujące materiały:

1. Sieć niwelacji precyzyjnej klasy II^a, pomierzoną w latach 1957/58 oraz następujące linie klasy II^b z tegoż okresu: Szczakowa — Chrzanów, Boniowice — Bytom, Wodzisław — Rybnik i Pszczyna — Mikołów.

2. Sieć niwelacji precyzyjnej klasy II^a i dwie linie klasy II^b (Wodzisław — Rybnik i Boniowice — Bytom), pomierzone w latach 1962 r.

Sieć pomierzona przez Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne w latach 1957/58 była wykorzystana również w dwóch poprzednich opracowaniach [1] [2]. Charakterystykę jej uzupełnimy tutaj dodatkowymi danymi.

Sieć niwelacji precyzyjnej klasy II^a składa się z 29 linii o łącznej długości 482 km. Linie tworzą 15 poligonów rozwartych i zamkniętych. Sieć wyrównano metodą spostrzeżeń zawarunkowanych w nawiązaniu do 9 punktów niwelacji precyzyjnej leżących na obwodnicy G.Z.W.

Średni błąd typowego spostrzeżenia dla ciągu o długości 1 km wyniósł $m_0 = \pm 1,60$ mm.

Sieć pomierzona przez Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne w r. 1962 zawiera 28 linii klasy II^a i 6 linii klasy II^b. Linie klasy II^a o łącznej długości 520 km tworzą 15 poligonów zamkniętych i rozwartych. Sieć wyrównano metodą spostrzeżeń zawarunkowanych w oparciu o 9 punktów leżących na obwodnicy (8 z nich było punktami nawiązania przy wyrównaniu sieci pomierzonej w latach 1957/58).

Średni błąd typowego spostrzeżenia dla linii o długości 1 km wyniósł $m_0 = \pm 1,90$ mm.

Wysokości reperów w obydwóch sieciach odniesione są do poziomu zera wodowskazu w Kronsztadzie i obliczone w systemie wysokości normalnych.

2.2. Sieć porównywanych linii niwelacyjnych

Do sieci linii porównywanych (rys. 1) weszły wszystkie linie klasy II^a oraz te linie klasy II^b z r. 1962, które były pomierzone w latach 1957/58. Wybrano w ten sposób 32 linie podwójne niwelacji o łącznej długości około 558 km. Linie te tworzą 6 poligonów zamkniętych i 11 poligonów otwartych. Na liniach zidentyfikowano 665 wspólnych reperów. W sieci założono stałość 11 punktów leżących na obwodnicy G.Z.W. Osiem z nich jest punktami nawiązania w obydwóch wykorzystywanych sieciach. Są to re-

Tablica 1.

Lp.	Linia	Długość linii km	Ilość porównywanych reperów	Σr mm	v mm	Σr wyrównane mm
1	Pyskowice—Gliwice	13.86	19	— 6.5	— 5.1	— 11.6
2	Przerycie—Sośnicowice	10.17	11	— 3.3	0	— 3.3
3	Sośnicowice—Gliwice	11.74	19	— 0.6	— 2.6	— 3.2
4	Przerycie—Rybnik	16.69	16	— 3.6	+ 3.7	+ 0.1
5	Gliwice—Borowa Wieś	15.83	27	+ 11.6	— 4.1	+ 7.5
6	Gliwice—Lipiny	22.12	50	— 3.9	— 7.3	— 11.2
7	Szarlej—Bytom	6.12	9	— 201.5	+ 5.8	— 195.7
8	Bytom—Lipiny	6.53	10	+ 166.0	+ 4.3	+ 170.3
9	Świerkianiec—Szarlej	5.56	11	— 4.0	+ 6.7	+ 2.7
10	Szarlej—Będzin	18.86	29	— 33.0	+ 4.8	— 28.2
11	Będzin—Strzemieszyce	13.08	17	+ 19.8	+ 5.8	+ 25.6
12	Lipiny—Załęże	9.62	20	— 373.9	+ 3.2	— 370.7
13	Załęże—Dąbrówka Mała	8.48	7	+ 384.9	+ 1.2	+ 386.1
14	Dąbrówka Mała—Nowy Bieruń	30.83	35	+ 6.4	— 1.6	+ 4.8
15	Nowy Bieruń—Oświęcim	4.68	5	— 0.9	+ 1.1	+ 0.2
16	Oświęcim—Chrzanów	19.25	17	— 17.2	+ 5.2	— 12.0
17	Załęże—Mikołów	16.54	25	+ 373.0	+ 3.2	+ 376.2
18	Borowa Wieś—Mikołów	8.10	11	— 11.0	— 2.3	— 13.3
19	Borowa Wieś—Żory	25.96	24	+ 3.3	+ 0.7	+ 4.0
20	Rybnik—Żory	13.72	20	+ 2.7	+ 2.1	+ 4.8
21	Oświęcim—Wadowice	35.52	34	+ 3.6	— 1.2	+ 2.4
22	Strzemieszyce—Chrzanów	30.94	31	— 22.8	+ 8.3	— 14.5
23	Dąbrówka Mała—Będzin	9.32	11	— 20.0	+ 1.8	— 18.2
24	Pszczyna—Nowy Bieruń	21.81	22	— 5.2	+ 6.3	+ 1.1
25	Mikołów—Pszczyna	24.55	24	+ 15.8	— 2.2	+ 13.6
26	Raciborz—Przerycie	30.43	32	— 11.6	+ 6.7	— 4.9
27	Żory—Pszczyna	23.31	36	— 18.7	+ 15.0	— 3.7
28	Rybnik—Wodzisław	14.75	30	+ 3.8	+ 1.0	— 4.8
29	Pszczyna—Bielsko	24.37	34	— 2.6	— 6.3	+ 3.7
30	Chrzanów—Lgota	17.26	16	+ 5.1	+ 9.3	+ 14.4
31	Boniowice—Bytom	22.73	32	— 186.4	— 6.6	— 193.0
32	Kędzierzyn—Sośnicowice	24.90	17	— 1.6	— 6.7	— 8.3

Poprawki wprowadzono do poszczególnych linii proporcjonalnie do odległości od reperu węzłowego, uzyskując następnie wyrównane przesunięcia poszczególnych reperów.

Średni błąd dla linii o długości, dla której przyjęto wagę $p = 1$, czyli dla 20 km wynosi:

$$m_o = \pm \sqrt{\frac{[pvv]}{r}} = \pm 8,48 \text{ mm}$$

czyli dla 1 km

$$m'_o = \pm \frac{m_o}{\sqrt{20}} = \pm \frac{8.48}{\sqrt{20}} = \pm 1,90 \text{ mm}$$

Podobnie jak w poprzednich opracowaniach, wyniki badań przedstawiono graficznie, w postaci wykresów [zał. 1]. Celem uwidocznienia przebiegu przesunięć reperów w całym badanym okresie, tzn. w latach 1949—1962, na wykresach pokazano również wyniki wszystkich trzech opracowań. Ze względu na małą ilość wspólnych reperów sieci pomierzonej w latach 1949/52 i sieci pomierzonych w późniejszych okresach, nie można było przyjąć sieci z lat 1949/52 (pierwszej sieci wykorzystanej do badań) jako poziomu, w stosunku do którego uwidocznione byłyby przesunięcia reperów w poszczególnych okresach. Przedstawione więc na wykresach zmiany reperów odniesione są do pomiaru z r. 1957/58. Ta pierwsza sieć, zaprojektowana dla badania ruchów pionowych skorupy ziemi, posiada dużo nowych reperów, a poza tym jest siecią obowiązującą jako podstawa dla badań lokalnych i różnych celów praktycznych.

Na wykresach mamy więc przesunięcia nowo wyznaczone R_{62-58} oraz wyniki poprzednich opracowań: R_{55-58} i R_{49-58} . Naniesiono zmiany 308 reperów w okresie 1949—1958, z czego wspólnych z omawianym porównaniem było 267 i 345 przesunięć reperów w okresie 1955—1958, z których 314 było identycznych z badanymi w okresie 1958—1962.

2.4. Omówienie wyników badań

Jak już było wspomniane, sieć pomierzona w r. 1957/58 posiadała dużą ilość nowych reperów. Tylko niewielki procent reperów z tej sieci nie został objęty powtórny pomiarom w roku 1962. Ilość więc wspólnych reperów dla tych obydwóch sieci była prawie dwukrotnie większa, niż przy porównaniu wcześniejszych sieci z siecią pomierzoną w r. 1957/58.

Na przykład na linii Gliwice — Lipiny w dwóch ostatnich sieciach, zidentyfikowano 50 wspólnych reperów, a dla dwóch pierwszych porównań (1949—1958, 1955—1958) 24 i 19.

Tak duża ilość wspólnych reperów, a w związku z tym małe odległości między nimi, pozwoliły na otrzymanie dość szczegółowego obrazu zmian terenu wzdłuż linii niwelacyjnych.

Przesunięcia powyżej 10 cm wystąpiły na liniach niwelacyjnych przechodzących przez tereny intensywnej eksploatacji górniczej. Zależnie od usytuowania linii względem wyrobisk górniczych, osiadanie powierzchni występuje na jednym lub kilku odcinkach linii niwelacyjnych.

W tablicy 2 podano wykaz takich linii, okolicę, w której wystąpiły maksymalne przesunięcia oraz ich wielkości w centymetrach. Przesunięcia te jak widzimy przekraczają niekiedy wielkość 1 metra.

Tablica 2

Lp.	Linia	Okolica	Maksymalne przesunięcia w cm
1	Sośnicowice—Gliwice	Ostropa	— 55
2	Gliwice—Borowa Wieś	Przyszowice	— 25
3	Gliwice—Lipiny	Zabrze	— 137
4	Gliwice—Lipiny	Ruda Śląska	— 114
5	Gliwice—Lipiny	Chebzie	— 55
6	Gliwice—Lipiny	Lipiny	— 73
7	Szarlej—Bytom—Lipiny	Szarlej	— 45
8	Szarlej—Bytom—Lipiny	Bytom	— 92
9	Szarlej—Będzin	Brzozowice	— 33
10	Szarlej—Będzin	Kamyce	— 23
11	Szarlej—Będzin	Będzin	— 20
12	Będzin—Strzemieszyce	Będzin	— 36
13	Lipiny—Załęże	Katowice—Załęże	— 39
14	Załęże—Mikołów	Załęzka Hałda	— 41
15	Dąbrówka Mała—Nowy Bieruń	Mysłowice	— 13
16	Dąbrówka Mała—Będzin	Sosnowiec	— 16
17	Strzemieszyce—Chrzanów	Jaworzno	— 39
18	Rybnik—Wodzisław	Zmysłów	— 25
19	Rybnik—Wodzisław	Niedobczyce	— 29
20	Rybnik—Wodzisław	Popielów	— 46
21	Rybnik—Wodzisław	Radlin	— 33
22	Boniowice—Bytom	Miechowice	— 44
23	Boniowice—Bytom	Bytom	— 54

Na liniach przechodzących w pobliżu terenów kopalnianych np.: Chrzanów — Lgota, Oświęcim — Chrzanów, Borowa Wieś — Mikołów, repery położone najbliżej wyrobisk górniczych wykazały przesunięcia kilkucentymetrowe. Dowodzi to działania wpływu eksploatacji, chociaż nie występuje on w tak dużym stopniu jak na liniach, położonych na dużych terenach objętych eksploatacją górniczą.

Na pozostałych liniach zmiany reperów były rzędu dokładności wyznaczenia lub najwyższej kilkumilimetrowe.

3. Porównanie wyników dotychczasowych badań. Wnioski.

Wyznaczenie pionowych przesunięć reperów w trzech interwałach czasu przez porównanie kolejnych pomiarów niwelacji precyzyjnej na terenie Śląskiego Zagłębia pozwoliło na:

a) określenie wielkości przesunięć poszczególnych reperów w dość długim okresie czasu, bo w latach 1949—1962. Przesunięcia te przedstawiono na załączonych wykresach. Pomimo, że szybkość osiadania reperów była

różna w poszczególnych okresach, uzyskane wyniki dają pewien pogląd na rząd wielkości przewidywanego osiadania w najbliższej przyszłości,

b) dokładniejsze i pewniejsze określenie odcinków linii niwelacyjnych na których repery osiadały w znacznym stopniu (powyżej 10 cm) pod wpływem eksploatacji górniczej.

Na czternaście linii, na których wystąpiły osiadania reperów tego rzędu w okresie 1958—1962, tylko na pięciu liniach były możliwości stwierdzenia takich osiadań we wszystkich trzech okresach. Są to linie: Szarłej — Będzin, Gliwice — Lipiny, Bytom — Lipiny, Załęże — Mikołów, Lipiny — Załęże. Pozostałe linie, przeważnie z powodu braku wspólnych punktów na danym odcinku, mają wyznaczenia tylko w okresie 1949—1958 lub 1955—1958. Linia Boniowice — Bytom została włączona do badań dopiero w ostatnim opracowaniu.

c) Wydzielenie linii lub odcinków linii, na których repery wykazały przesunięcia rzędu dokładności wyznaczenia oraz pojedynczych reperów o przesunięciach wyżej wymienionej wielkości na liniach przechodzących przez tereny eksploatacji górniczej.

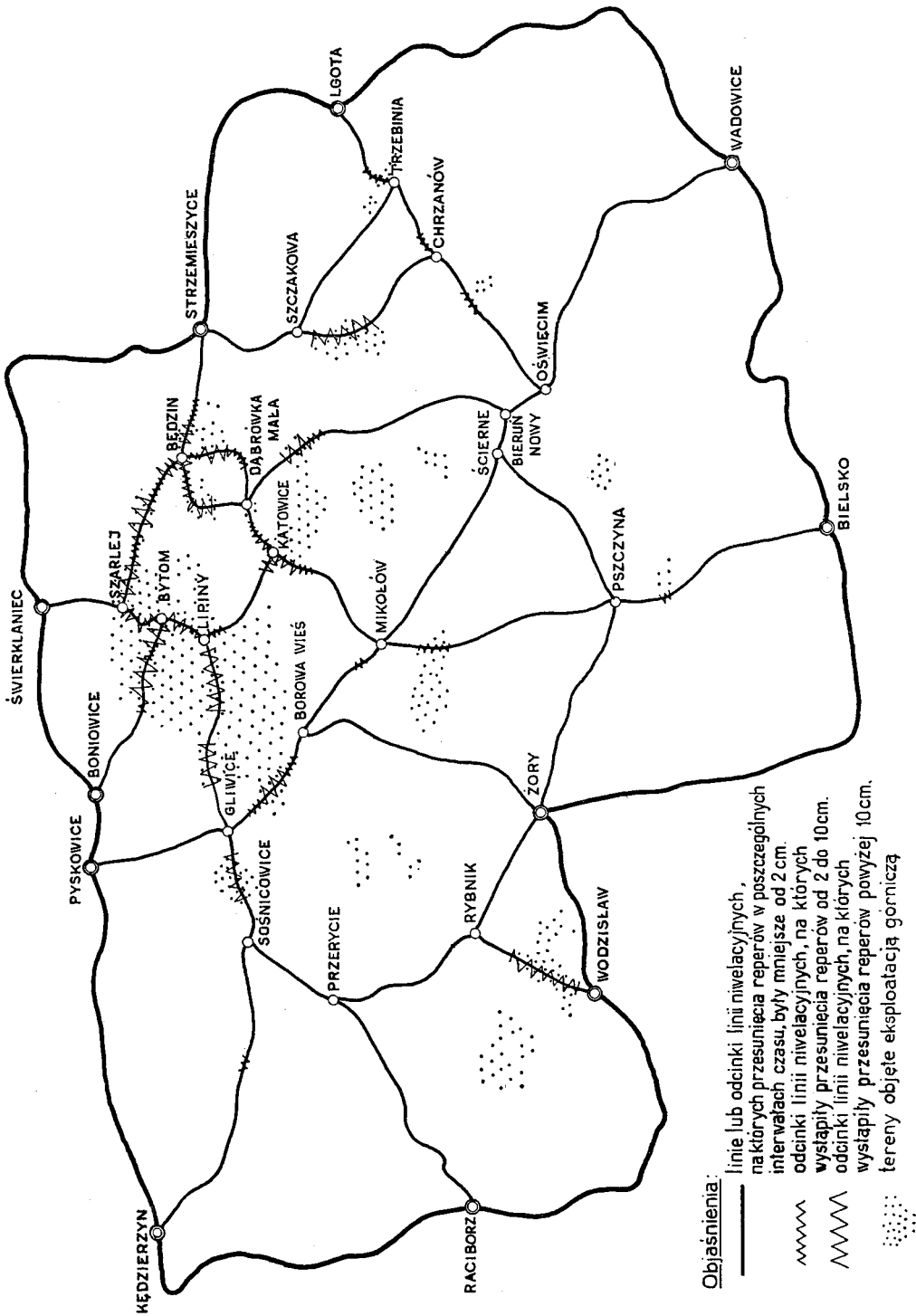
Ze względu na ciągle postępujący rozwój przemysłu ciężkiego i górnictwa, zagadnienie dobrej osnowy wysokościowej na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego jest sprawą szczególnie ważną. Sieć pomierzona w r. 1957/58 jest obecnie obowiązująca jako osnowa dla niwelacji niższych klas i podstawa dla badań lokalnych i dla różnych celów praktycznych. Badania nasze miały między innymi na celu wykazanie, które z reperów niwelacji precyzyjnej są najbardziej pewne pod względem stabilności i mogą być wykorzystane jako punkty nawiązania do wyżej wymienionych celów.

Analiza wyników dotychczasowych badań pozwala na następujące wnioski:

1. Na wszystkich liniach przechodzących przez tereny kopalniane eksploatacja górnicza powoduje znaczne osiadanie terenu (powyżej 10 cm). Osiadanie występuje na odcinkach linii o różnej długości (od 3 do 10 km) i zostało stwierdzone dla 2 lub nawet 3 interwałów czasu.

2. Znaczne zmiany wysokości reperów, występujące na niektórych liniach niwelacyjnych nie następują w sposób jednostajny. Prędkość osiadania reperów w poszczególnych badanych interwałach czasu jest zmienna.

3. Porównanie wielkości przesunięć reperów podanych w tablicy 3, w poszczególnych interwałach czasu oraz porównanie szczegółowego przebiegu zmian terenu w poszczególnych okresach przedstawionych na wykresach, doprowadza do wniosku, że osiadanie terenu w pewnych rejonach w okresie 1958—1962 było szybsze niż w latach wcześniejszych.



Objaśnienia:

- linie lub odcinki linii niwelacyjnych, na których przesunięcia reperów w poszczególnych interwałach czasu, były mniejsze od 2 cm.
- ~~~~~ odcinki linii niwelacyjnych, na których wystąpiły przesunięcia reperów od 2 do 10 cm.
- ~~~~~ odcinki linii niwelacyjnych, na których wystąpiły przesunięcia reperów powyżej 10 cm.
- tereny objęte eksploatacją górnictw

Rys. 2

Tablica 3

Lp.	L i n i a	Repery o znacznych przesunięciach, wyznaczonych dla 2 lub 3 okresów badań			Przesunięcia w cm w okresie		
		Cecha	Rodzaj typ	Opis położenia	1949*) 1955	1955— 1958	1958— 1962
1	Sośnicowice—Gliwice	Niw P	B VI	Ostropa, szkoła podstawowa	3	— 2	— 55
2	Sośnicowice—Gliwice	AA—0989	B VI	Ostropa, kościół św. Ducha	6	— 3	— 8
3	Gliwice—Lipiny	136	B VI	Zabrze, ul. Wolności 38	2	— 14	— 7
4	Gliwice—Lipiny	350	B VI	Zabrze, ul. Wolności 106	13	— 33	— 24
5	Gliwice—Lipiny	242	B VI	Zabrze, kościół św. Franciszka	6	— 4	— 4
6	Gliwice—Lipiny	bez cechy	B VI	Zabrze, ul. Wolności 151	— 9**)		— 6
7	Gliwice—Lipiny	551	B VI	Zabrze, ul. Wolności 473	— 10		— 15
8	Gliwice—Lipiny	AA—8712	B VI	Zabrze, ul. Wolności 551	— 17		— 137
9	Gliwice—Lipiny	AA—8530	BK IV	Ruda Śląska, kamień niwel.	— 68		— 114
10	Gliwice—Lipiny	322	B VI	Chebnie, parowozownia główna	4	— 12	— 55
11	Gliwice—Lipiny	167	B VI	Lipiny—Piaśniki 29	4	— 2	— 10
12	Szarlej—Bytom	AA—8946	BK IV	Bytom, kamień niwel.	— 6		— 19
13	Szarlej—Bytom	bez cechy	BVI/II	Bytom, ul. Piekarska 33	— 4	— 6	— 10
14	Szarlej—Będzin	AA—1167	B VI	Kamyce, ul. 1 Maja 63	— 3	— 4	— 6
15	Szarlej—Będzin	AA—1156	B VI	Kamyce, ul. Waryńskiego 26	— 4	— 1	— 12
16	Szarlej—Będzin	bez cechy	B V	Wojkowice, kościół św. Antoniego	5	— 15	— 20
17	Szarlej—Będzin	453	B VI	Będzin, ul. Swierczewskiego 40	— 4	— 7	— 21
18	Bytom—Lipiny	H. M.	B VI	Bytom, kościół Mariacki	— 10	— 70	— 34
19	Będzin—Strzemieszyce	AA—8792	B VI	Będzin, most	— 9		— 14
20	Lipiny—Załęże	MK—397	B VI	Katowice—Załęże, ul. Gliwicka 1	— 42		— 32
21	Lipiny—Załęże	MK—899	B VI	Katowice—Załęże, ul. Gliwicka 164a	— 21		— 39
22	Lipiny—Załęże	AA—8590	F III	Katowice—Załęże, ul. Gliwicka	— 15		— 41
23	Załęże—Mikołów	AA—8857	B VI	Katowice—Załęże, ul. Bachuńskiego 52	— 30		— 34
24	Załęże—Mikołów	AA—8452	BK V	Załęża Hałda, kam. niw.	— 38		— 39
25	Strzemieszyce—Chrzanów	49	B V	Szczakowa, ul. Krakowska 53	— 2		— 16
26	Dąbrówka Mała—Będzin	AA—8627	BK IV	Sosnowiec, kam. niwel.	— 5		— 27
27	Rybnik—Wodzisław	bez cechy	B VI	Niedobczyce			

*) Przesunięcia reperów w okresie 1949—1955 obliczono jako różnicę wielkości przesunięcia w latach 1949—1958 i przesunięcia wyznaczonego dla okresu 1955—1958, tzn. $R_{49-55} = R_{49-58} - R_{55-58}$

**) Niektóre repery nie miały wyznaczonych przesunięć w okresie 1955—1958, natomiast mają obliczone przesunięcia w okresie 1949—1958.

4. Przesunięcia kilkucentymetrowe (od 2 do 10 cm) w omawianych interwałach czasu, wykazywały repery położone na liniach przechodzących blisko terenów kopalnianych. Są to linie: Mikołów — Pszczyna, Pszczyna — Bielsko, Chrzanów — Lgota, Oświęcim — Chrzanów, Załęże — Dąbrówka Mała, Borowa Wieś — Mikołów.

5. Na 10 badanych liniach, w każdym z tych okresów, przesunięcia reperów były rzędu dokładności wyznaczenia lub najwyżej kilkumilimetrowe. Można uważać, że te zmiany wysokości nie mają praktycznego znaczenia dla celów gospodarczych.

Na załączonej mapce (rys. 2) przedstawiono wszystkie linie niwelacji precyzyjnej, na których wyznaczono przesunięcia reperów w omawianym tu okresie 1949—1962. Tereny objęte eksploatacją górniczą oznaczono kropkami. Na liniach oznaczone są odcinki o przesunięciach reperów powyżej 10 cm i od 2 do 10 cm.

Badania, będące tematem niniejszej pracy, określały zmiany w ukształtowaniu powierzchni ziemi tylko wzdłuż linii niwelacji precyzyjnej na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Na powierzchniowe określenie tych zmian pozwoliłyby dopiero badania lokalne.

LITERATURA I INNE ŹRÓDŁA

- [1] *Niewiarowski J.*: Ruchy pionowe reperów na głównych liniach niwelacji precyzyjnej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w okresie 1955—1958. Prace Instytutu Geodezji i Kartografii, t. IX, Nr 2 (20), Warszawa 1962.
- [2] *Trautsolt Z.*: Badanie pionowych przesunięć reperów niwelacji precyzyjnej na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w okresie 1949—1958. Prace Instytutu Geodezji i Kartografii, t. XI, Nr 1 (23), Warszawa 1964.
- [3] Operaty sieci niwelacji precyzyjnej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, pomierzonej przez Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne w latach 1957/58.
- [4] Operaty sieci niwelacji precyzyjnej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, pomierzonej przez Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne w roku 1962.

Recenzował: doc. inż. Błażej Dulan

Rękopis złożono w Redakcji w styczniu 1965 r.

ЗОФИЯ ТРАУТСОЛЬТ

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СМЕЩЕНИЯ РЕПЕРОВ
ТОЧНОЙ НИВЕЛИРОВКИ НА ТЕРРИТОРИИ
ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА
В ТЕЧЕНИЕ 1958-1962 ГОДОВ И ИХ СРАВНЕНИЕ
С РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРЕЖНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Резюме

Существовавшие до сих пор исследования вертикальных смещений реперов точной нивелировки на территории Верхнесилезского угольного бассейна включали следующие периоды: 1955-1958 и 1949-1958 [1], [2].

Исследования производились методом повторения нивелировки, используя сети точной нивелировки измеренные в 1949/52, 1955 и 1957/58 годах. Сеть 1957/58 годов проектировалась специально для исследовательских целей. Повторения измерений этой сети предусматривается через 4-5 лет. Первое вторичное измерение основных линий сети 1957/58 годов было произведено Государственным Геодезическим Предприятием в 1962 году. Сравнение результатов этих двух поочередных измерений позволило определить вертикальные смещения реперов в 1958-1962 годах. Сеть сравниваемых нивелирных линий (рис. 1) состояла из 32 линий двойной нивелировки общей протяженности около 558 км. Эти линии составляли 17 свободных и замкнутых полигонов. На линиях были идентифицированы 665 общих реперов.

Для определения значений смещений реперов были сравниваны (так как и в прежних обработках) измеренные разности высот. Вычислено разности разностей высот и сумму разностей (Σr) для отдельных линий. Сеть была уравнена методом условий, принимая 11 жестких (безошибочных) пунктов и вводя веса обратно пропорциональные длине линий.

Средняя квадратическая ошибка для линии длиной 1 км равна

$$m^0 = \pm 1,90 \text{ мм.}$$

Полученные из уравнивания поправки к суммам разностей превышений водились в отдельные линии (табл. 1), получая уравнены смещения реперов — узловых точек, а в следующем смещения всех исследуемых реперов. Результаты исследований представлены графически в форме диаграмм [приложение 1].

Для выделения смещений реперов в течение 1949-1962, на диаграммах показаны результаты всех трех обработок. Смещения реперов на диаграммах отнесены к измерению 1957/58 годов. Сеть эта, обогащенная новозаложенными реперами является основой для нивелировок низших классов и для местных исследований.

Большое число общих реперов в сравниваемых сетях (из 1957/58 и 1962 годов), позволило получить достаточно подробную картину изменений местности вдоль нивелирных линий. Значительные смещения обнаружались на реперах расположенных на линиях проведенных по местности подвергающейся горнопромышленной эксплуатации (табл. 2). На линиях расположенных вблизи шахт, реперы имеют смещения порядка нескольких сантиметров.

Сравнение результатов исследований в трех периодах времени позволило на:

- 1) Определение значений смещений реперов в довольно долгом промежутке времени и дало некоторое представление об порядке значений предусмотренного осадка в ближайшем будущем.
- 2) Точнейшее и более достоверное определение отрезков нивелирных линий на которых реперы опускались в значительной степени (свыше 10 см.) под влиянием горнопромышленной эксплуатации.
- 3) Выделение линий, или отрезков линий, на которых реперы сместились на значения порядка точности определения.

Доказательство, которые реперы являются, с точки зрения их постоянства, наиболее вероятными, т. е. могут быть использованы как пункты привязки, имеет большое практическое значение.

Анализ исследований проделанных до сих пор позволяет сделать следующие выводы:

- 1) На всех линиях, проведенных через горнопромышленную местность, эксплуатация пород влечет за собой значительные (свыше 10 см в исследованных периодах времени) осадки местности (рис. 2).
- 2) Значительные изменения высот реперов не происходят однообразно.
- 3) Осадки местности в некоторых районах в течение 1958-1962 годов происходило более быстро чем в прежних годах.

4) Смещения в несколько сантиметров (2 до 10 см) в описываемых промежутках времени обнаруживались на линиях расположенных вблизи мест горнопромышленной эксплуатации (рис. 2).

5) На 10 исследуемых линиях смещения оказались порядка точности определения, или же в несколько миллиметров. Можно считать, что не имеют они значения для хозяйственных нужд.

Исследования, которые являются темой настоящей работы, определяли изменения в рельефе местности поверхности земли только вдоль нивелирных линий. На поверхностное определение этих изменений позволили бы лишь местные (локальные) исследования.

ZOFIA TRAUTSOLT

THE VERTICAL DISPLACEMENTS OF BENCHMARKS OF THE
PRECISE LEVELLING ON THE AREA OF THE UPPER SILESIAN
COAL BASSIN IN THE PERIOD 1958-1962 AND THEIR COMPARISON
WITH THE RESULTS OF FORMER RESEARCH

S u m m a r y

The previous work concerning vertical displacements of the precise levelling benchmarks on the area of the Upper Silesian Coal Bassin have comprised the following periods: 1955—1958 and 1949—1958 [1] and [2].

The research was carried by the method of repeated levelling with making use of the measurements of the precise levelling nets in the years 1949/52, 1955 and 1957/58. The net from the year 1957/58 was planned especially for the research purposes. The repetition of measurements of this net is foreseen every 4-5 years. The first repeated measurement of the main lines of the net from 1957/58 was made by the State-owned Entreprise for Geodesy in the year 1962. By the comparison of results of these two successive measurements it was possible to determine the vertical displacements of the benchmarks in the period 1958—1962.

The net of levelling lines, which were compared consisted of 32 lines of reciprocal levelling, total 558 km of length. These lines formed 17 unclosed and closed traverses on these lines 665 common benchmarks were identified.

For the determination of values of the benchmark displacements the measured height differences were compared (like in the previous works). The discrepancies between height differences and the sums of discrepancies (Σ_r) for each line were computed. The net was adjusted by the method of conditioned observations on the base of 11 points, assumed to be unchanged, the weights being fixed as inversely proportional to the lengths of lines.

The mean square error for a line of 1 km of length was

$$m_0 = \pm 1,90 \text{ mm}$$

The corrections to the sums of discrepancies of height differences, obtained from the adjustment were introduced to the lines (table 1) and thus the adjusted displacements of the nodal benchmarks and, after that, the displacements of all the benchmarks were obtained.

The results of research are shown graphically in the form of diagrams (annexe 1).

In order to show the displacements of benchmarks in the period 1949—1962 the results of all the three works are shown in the diagrams. The displacements of benchmarks, shown in these diagrams, are referred to the measurement from the years 1957/58. This net has many newly constructed benchmarks and forms a base for the levelling nets of lower classes and for the local research.

The great number of common benchmarks in all the compared nets (from 1957/58 and 1962) made it possible to obtain a detailed survey of the change of ground along the levelling lines. The considerable displacements (of more than 10 cm) are stated in the benchmarks situated along the lines crossing terrains of mining exploitation (table 2). On the lines situated near the mines the displacements of benchmarks had the value of several centimeter.

The comparison of the results of research concerning the three intervals of time, mentioned above, made it possible to take the following determinations:

1. Determination of the values of displacements of benchmarks in a long interval of time; it gave an idea about the probable value of sinking of the ground in the next future.

2. More accurate and firm determination of these parts of levelling lines, in which the benchmarks have sunk more than 10 cm, due to the mining exploitation.

3. Determination of the lines or part of lines, on which the benchmarks have showed displacements of the same value as the accuracy of their determination. It was also possible to choose these benchmarks which are certainly firm and thus these benchmarks may be used as junction points, which is of great practical value.

From the analysis of research, made till now, the following resolutions may be drawn:

1. On all the lines crossing the grounds of mines the exploitation causes significant (Fig. 2) sinking of the ground (more than 10 cm in the intervals of time of this research).

2. The considerable changes in the height of benchmarks don't proceed regularly.

3. In some regions the sinking of the ground in the period 1958—1962 was quicker than in the former years (table 3, annexe 1).

4. The benchmarks situated on the lines near the mining grounds showed the displacements of 2-10 cm in the intervals of time of this research (Fig. 2).

5. On the 10 lines the displacements were of the same value as the accuracy of their determination, or they had the value of some milimeters. One can conclude, that such displacements are of no importance for the economic purposes.

The research described here gave the changes of the ground configuration along the levelling lines only. To obtain the changes of the surface on the whole area the further local research is necessary.