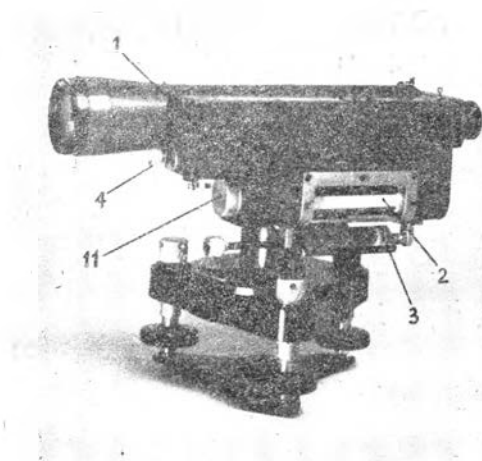


## Radziecki niwelator NS-2

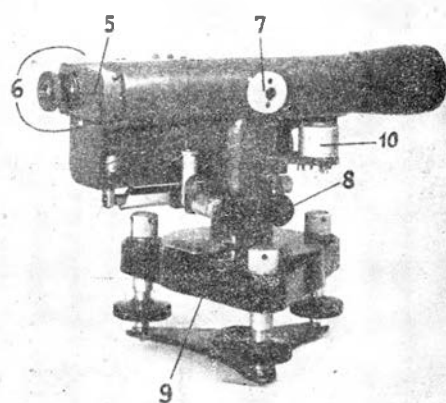
(Opis i wyniki badania polowego)

W Instytucie Geodezji i Kartografii przeprowadzono badanie technicznego niwelatora produkcji radzieckiej NS-2. Przed przystąpieniem do opisu badania niwelatora NS-2 podam opis i zasadę jego budowy.

Niwelator NS-2 należy do typu niwelatorów samopoziomujących się. Opracował go G. J. Stodołkiewicz, a ulepszył Ł. A. Romanow. Ogólny widok niwelatora pokazano na rys. 13 i 14, gdzie: 1) obudowa, pod którą



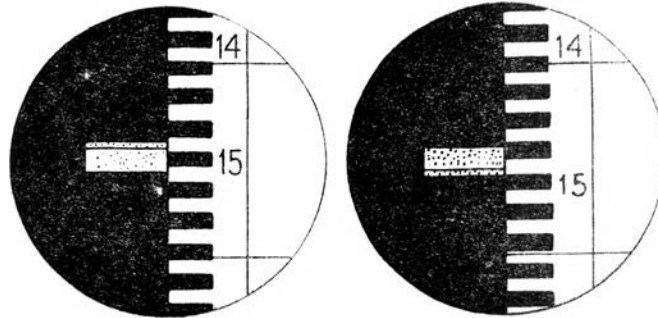
Rys. 13



Rys. 14

znajduje się optyczny system przekazujący obraz końców pęcherzyka libeli w pole widzenia lunety; 2) libela; 3) lustro do oświetlenia libeli; 4) pokrętka powodująca przesunięcie obrazów końców pęcherzyka libeli; 5) miejsce umieszczenia pryzmatu przekazującego obraz łąty w pole widzenia okularu; 6) śrubki rektyfikacyjne do rektyfikacji celowej do położenia poziomego; 7) pokrętka do ogniskowania lunety; 8) śruba zaciskowa, 9) śruba naprowadzająca (leniwka); 10) libela pudełkowa; 11) przykrywka, pod którą znajdują się śrubki do rektyfikacji libeli rurkowej.

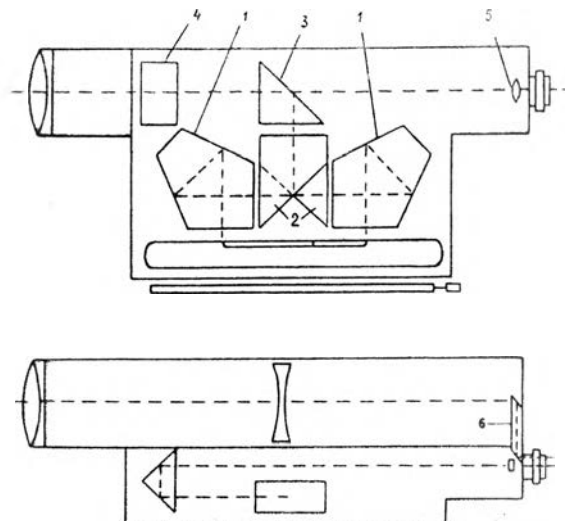
System optyczny, przekazujący obrazy końców libeli w pole widzenia lunety pozwala przedstawić obrazy końców libeli jako jedną linię prostą. Za pomocą tej linii wykonujemy odczyty na łacie, zamiast dotychczas ogólnie stosowanej siatki nitek. Celowa w tym niwelatorze utworzona jest więc przez optyczny środek obiektywu i prostą, która jest obrazem



Luneta nachylona  
w górę  
Odczyt 1497

Luneta nachylona  
w dół  
Odczyt 1497

Rys. 15

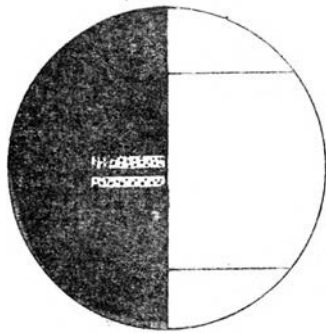


Rys. 16

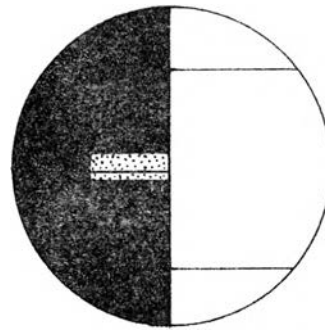
libeli. W czasie niwelacji celowa utrzymuje poziome położenie także przy pochyleniu lunety w granicach  $\pm 90''$ , przy czym indeks odczytowy (obraz końców libeli) i obraz łąty przesuwają się w polu widzenia lunety w jednym kierunku i o jednakową wielkość, także odczyt na łacie nie zmienia się (rys. 15). System optyczny przekazujący obrazy końców pę-

cherzyka przedstawia rys. 16. Składa się on z dwóch pryzmatów pentagonalnych (1), dwóch pryzmatów rozdzielających (2), pryzmatów prostokątnych (3 i 4) i cylindrycznego obiektywu (5).

Jak widać z rys. 16 okular lunety umieszczony jest względem osi lunety ekscentrycznie. Obraz łąty łączy się z obrazem libeli w płaszczyźnie ogniskowej okularu przy pomocy pryzmatu 6.



Rys. 17



Rys. 18

Zmiana długości pęcherzyka libeli w trakcie pracy powoduje rozchodzenie się obrazów jego końców i pogrubienie wskaźnika, jak pokazano na rys. 17. W takim wypadku przesuwamy obrazy końców pęcherzyka, by tworzyły znów jedną linię, jak pokazano na rys. 18. Przesunięcia tego dokonujemy przez przybliżanie względnie oddalanie pryzmatów pentagonalnych systemu optycznego libeli. Do tego celu służy pokrętka 4 na rys. 13.

Charakterystyki niwelatora dopełnią poniższe dane:

- 1) powiększenie lunety —  $31\times$ ,
- 2) powiększenie okularu —  $25\times$ .
- 3) przedział ogniskowania — od 3 m do  $\infty$ ,
- 4) powiększenie systemu optycznego przenoszącego obraz libeli w pole widzenia lunety —  $0.022\times$ ,
- 5) czułość libeli rurkowej —  $30''/2$  mm.
- 6) czułość libeli pudełkowej —  $7'$ ,
- 7) stała dalmiercza  $k$  — 100.

#### Zasada budowy

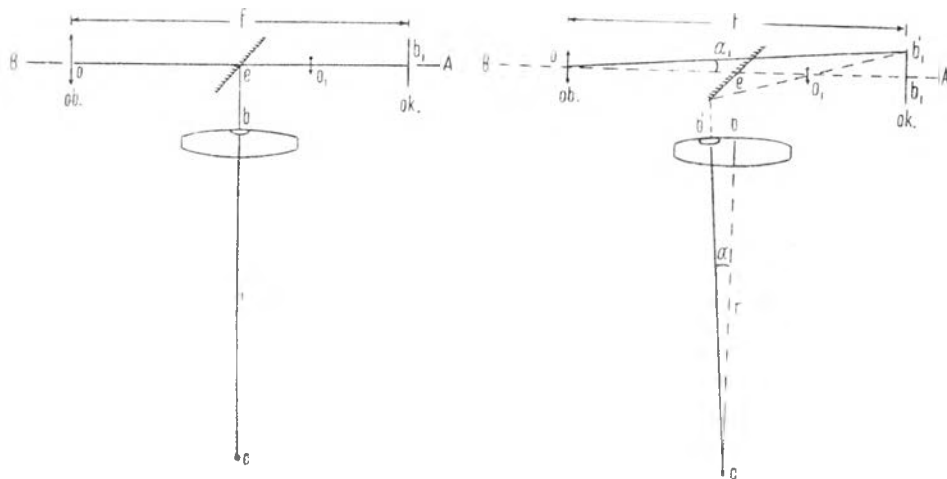
Wyjaśnimy teraz zasadę budowy, która powoduje, że celowa automatycznie utrzymuje się w położeniu poziomym.

W tym celu rozpatrzmy rys. 19 i 20, na których:  $AB$  — geometryczna oś lunety,  $f$  — ogniskowa lunety,  $O$  — środek optyczny obiektywu lunety,  $O_1$  — środek optyczny obiektywu cylindrycznego,  $e$  — lustro zastępujące system pryzmatów przenoszących obraz libeli,  $b$  — położenie

środku pęcherzyka libeli w momencie, gdy geometryczna oś lunety ( $AB$ ) jest w poziomie,  $b'$  — położenie środka pęcherzyka libeli po nachyleniu geometrycznej osi lunety do poziomu o kąt  $\alpha$ ,  $r$  — promień krzywizny libeli rurkowej.

Przypuśćmy, że na rys. 19 oś  $AB$  jest pozioma. Wtedy obraz punktu  $b$ , odbiwszy się od zwierciadła i przeszedłszy przez obiektyw cylindryczny, znajdzie się w przecięciu płaszczyzny ogniskowej z geometryczną osią lunety (punkt  $b_1$ ). W ten sposób celowa będzie pozioma, gdyż pokryje się z poziomą osią  $AB$ .

Do pokrycia osi celowej z osią geometryczną lunety doprowadzamy w czasie rektyfikacji, co uzyskujemy przesuwając obiektyw cylindryczny (patrz „rektyfikacja”).



Rys. 19

Rys. 20

Teraz przyjmijmy, że luneta, a więc i geometryczna oś  $AB$ , pochyli się o kąt  $\alpha$  (rys. 20). Wtedy libela także pochyli się o kąt  $\alpha$ , środek pęcherzyka libeli przesunie się z położenia  $b$  w położenie  $b'$ . Obraz punktu  $b'$  znajdzie się w punkcie  $b'_1$  i celowa przesunie się w położenie  $b'_1 O$ , tworząc z geometryczną osią  $AB$  kąt  $\alpha_1$ . Z rys. 20 widać, że celowa w rezultacie nachylenia lunety zostanie pozioma, jeśli kąt  $\alpha$  i  $\alpha_1$  będą równe między sobą. Równość kątów  $\alpha$  i  $\alpha_1$ , będzie mieć miejsce przy zachowaniu podanych niżej warunków.

Rozpatrzmy trójkąty  $b c b'$  i  $b_1 O b'_1$ . Wielkość  $b_1 b'_1$  jest obrazem  $b b'$  podanym przez system optyczny libeli, którego powiększenie wynosi  $v$ . Napiżemy więc  $b_1 b'_1 = b b' v$ . Z trójkąta  $b c b'$  wynika, że przesunięcie pęcherzyka libeli, tj.  $bb' = r \alpha$ , a z trójkąta  $b_1 O b'_1$  widać, że przesunięcie  $b_1 b'_1 = f \alpha_1$ . Stąd otrzymujemy równość

$$r v \alpha = f \alpha_1,$$

z której wynika że kąty  $\alpha$  i  $\alpha_1$  będą równe między sobą, jeśli będzie spełniona równość

$$r v = f$$

Ten warunek jest zasadą budowy niwelatora Stodołkiewicza i wyraża się: iloczyn promienia krzywizny libeli i powiększenia systemu optycznego przekazującego obraz libeli musi być równy odległości ogniskowej lunety.

#### Sprawdzenie i rektyfikacja NS-2

W warunkach polowych sprawdzamy:

- 1) prostopadłość płaszczyzny głównej libeli pudełkowej do osi obrotu instrumentu,
- 2) prostopadłość osi głównej libeli rurkowej do osi obrotu instrumentu,
- 3) równoległość osi celowej do osi głównej libeli rurkowej,
- 4) wskaźnik odczytowy (obraz końców pęcherzyka libeli), który powinien być linią cienką.

Sprawdzenie i rektyfikację pierwszego i drugiego warunku wykonujemy ogólnie znanymi sposobami. Śrubki do rektyfikacji warunku drugiego znajdują się pod przykrywką 11 (rys. 13).

Sprawdzenie i rektyfikację trzeciego warunku wykonujemy przy pomocy podwójnej niwelacji, tzn. raz określamy różnicę wysokości odcinka z jego środka, a drugi raz określamy tę samą różnicę ze stanowiska na końcu tego odcinka. Gdy podwójna niwelacja da wyniki odbiegające od siebie poza dopuszczalną różnicę, lub inaczej, wykaże nierównoległość osi libeli do osi celowej — przy pomocy śrubek 6 (rys. 13) doprowadzamy te osie do równoległości nastawiając wskaźnik odczytowy na odpowiedni odczyt. Zmiana ustawienia wskaźnika dokonywana jest przez przesuwanie przy pomocy śrubek 6 obiektywu cylindrycznego w kierunku pionowym.

Czwarte sprawdzenie dokonujemy w trakcie niwelacji, gdy występuje rozejście się obrazów końców pęcherzyka, jak pokazano na rys. 17; nasuwamy te obrazy przy pomocy śrubki regulującej 4 (rys. 13).

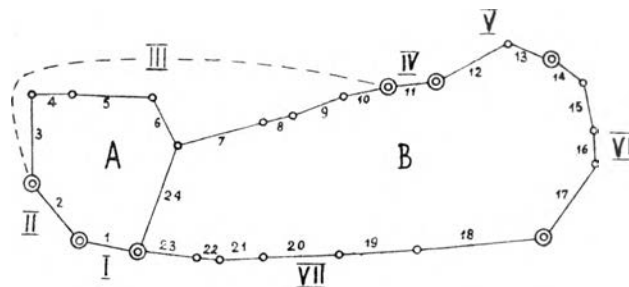
#### Wykonywanie niwelacji

Instrument należy w czasie niwelacji osłaniać od słońca, by nie działało ono bezpośrednio na libelę i nie powodowało częstych zmian w położeniu pęcherzyka libeli. Dlatego w komplecie niwelatora powinien być parasol mierniczy. Pomiar rozpoczynamy doprowadzając oś pionową instrumentu do pionu przy pomocy libeli pudełkowej. Następnie sprawdzamy ustawienie osi pionowej przy pomocy libeli rurkowej i ewentualnie poprawiamy, by była ustawiona z dokładnością  $\pm 90''$ , to jest by widoczny był wskaźnik odczytowy w jego polu widzenia. W wypadku, gdy obrazy końców pęcherzyka libeli rozchodzą się, nasuwamy je przy pomocy śrubki regulującej 4 (rys. 13), po czym wykonujemy odczyt.

Jeśli w trakcie pracy na stanowisku wskaźnik zejdzie ze swego pola widzenia, małym obrotem odpowiedniej śruby nastawczej naprowadzamy go w pole widzenia. Ten nieznaczny obrót śruby nastawczej nie wpływa praktycznie na dokładność pomiaru przy niwelacji technicznej, gdyż powoduje zmianę wysokości osi celowej o wielkość znacznie mniejszą od dokładności odczytu.

Niwelator NS-2 początkowo przeznaczony został do technicznej niwelacji o niższej dokładności (klasy II) stosowanej przy pracach inżynierskich, zdjęciu topograficznej osnowy wysokościowej itp. Jednak niwelacja przeprowadzona przez CNIIGA i K (Radziecki Instytut Geodezyjny) przy użyciu niwelatora NS-2 dała wyniki odpowiadające wymaganiom stawianym niwelacji technicznej I klasy.

Przejdźmy teraz do opisu badania omawianego niwelatora. Za główny cel badania postawiono określenie przydatności instrumentu przez poznanie techniki i określenie dokładności pomiaru.



- ① Repery precyzyjne
- ② Repery techniczne

Rys. 21

Pomiar wykonano zgodnie z przepisami instrukcji dla niwelacji technicznej I klasy, biorąc pod uwagę, że:

1. Powiększenie lunety jest wystarczające.
2. Nie występuje błąd spowodowany niedokładnym spoziomowaniem libeli dzięki automatycznemu poziomowaniu osi celowej. Wskutek tego należy się spodziewać że 30'' libela, odpowiadająca niwelatorom budowlanym, jest wystarczająca dla niwelacji technicznej I klasy.
3. Badania radzieckie wykazały dokładność odpowiadającą niwelacji technicznej I klasy.

Trasę pomiaru stanowiły 2 zamknięte poligony niwelacyjne o łącznej długości 6,8 km, na które złożyło się 24 odcinki ograniczone reperami.

Sieć zawiera 7 repery precyzyjnych. Schematyczne rozmieszczenie repery podaje rys. 21. Pomiar wykonano niwelatorem NS-2 nr fabr. 1009, stosując jedną parę lat z pojedynczym podziałem centymetrowym.

Na każdym stanowisku określono dwie różnice wysokości — jedną między wyższymi trzpieniami podstawek (żabek), drugą między niższymi. Każdy odcinek trasy był pomierzony dwukrotnie, tj. w kierunku głównym i powrotnym. W czasie pomiaru niwelator był osłaniany parasolem. Pomiar był wykonany w warunkach niekorzystnych, gdyż w czasie dużego nasłonecznienia i w stosunkowo wysokiej temperaturze. Około 70% trasy przebiegało ulicami brukowanymi i niezacienionymi. W czasie pomiaru na około 1/5 całości trasy utrzymywał się duży ruch pojazdów. Pomiar w kierunku powrotnym wykonano po upływie 2 dni. Szczegółowe wyniki podaje poniższa tabela II.

Jedynie dla odcinka 14 różnica dwukrotnego pomiaru przekroczyła dopuszczalną wielkość o 1,3 mm, gdyż wyniosła 7,5 mm w miejsce dopuszczalnej 6,2 mm, obliczonej wg wzoru  $15 \sqrt{L}$  (w km) (w mm). Z uwagi na niewielkie przekroczenie dopuszczalnej różnicy oraz odmienne warunki, w jakich wykonano pomiary w obu kierunkach, wyniki pomiaru tego odcinka przyjęto i włączono do analizy dokładności pomiaru całej trasy.

Obliczony ze wzoru  $m_1 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{n} \left[ \frac{dd}{L} \right]}$  średni błąd na 1 km wynosi  $\pm 3,3$  mm. Jest to wynik znacznie lepszy od dopuszczalnego ( $\pm 7,5$  mm/km) instrukcją dla pomiarów w niwelacji technicznej I klasy.

TABELA I

Nr ciągu	Różnica z rzędnych	Różnica wys. z pomiaru (w mm)	L (w km)	H (w mm)	$m'_2 = \frac{H}{L}$ (w mm)
I	+ 378,5	+ 375,5	0,26	- 3,0	5,9
II	- 296,1	- 295,0	0,32	+ 1,1	1,9
III	- 171,5	- 174,9	2,14	- 3,4	2,3
IV	+ 526,6	+ 528,8	0,22	+ 2,2	4,7
V	- 416,3	- 412,0	0,53	+ 4,3	5,7
VI	+ 78,8	+ 79,6	0,93	+ 0,8	0,8
VII	- 100,0	- 107,7	1,83	- 7,7	5,7
	0,0	- 5,7	6,28	- 5,7	
A	0,0	- 4,1	2,27	- 4,1	2,7
B	0,0	- 1,6	5,03	- 1,6	0,7
A+B	0,0	- 5,7	6,28	- 5,7	2,3

$$m_2 = \sqrt{\frac{1}{n} \left[ \frac{H^2}{L} \right]} = \sqrt{\frac{131,42}{7}} = \pm 4,3 \text{ mm km}$$

W tabeli I zestawiono różnice wysokości między reperami precyzyjnymi, uzyskane z pomiaru z różnicami wysokości otrzymanymi z rzędnych reperów precyzyjnych. Z odchyłek między tymi dwoma różnicami

TABELA II

Nr od-cinka	Pomiar w kier. głównym		Pomiar w kier. powrotnym		$h = \frac{h_1 + h_2}{2}$	$d = h_1 - h_2$ (w mm)	$L$ (w km)	$dd$	$\frac{dd}{L}$	UWAGI
	$h'$ $h''$	$\frac{h' + h''}{2} = h_1$	$h_2'$ $h_2''$	$\frac{h_2' + h_2''}{2} = h_2$						
1	+ 375 - 375	+ 375	377 375	376	+ 375.5	- 1.0	0.26	1.00	3.85	
2	- 295 295	295	294 296	295	- 295	0.0	0.32	-	-	
3	- 819 818	818.5	818 815	816.5	817.5	- 2.0	0.40	4.00	0.00	
4	+ 734 733	+ 733.5	733 731	732	+ 732.8	+ 1.5	0.18	2.25	12.50	
5	- 895 892	893.5	884 886	885	- 889.2	- 8.5	0.36	72.25	200.69	
6	+ 971 971	+ 971	968.5 967.5	968	+ 969.5	+ 3.0	0.24	9.00	37.50	
7	- 562 564	- 563	571 567	569	- 566	- 6.0	0.38	36.00	94.74	
8	- 46 46	- 46	48 47	47.5	- 46.8	+ 1.5	0.14	2.25	16.07	
9	+ 592 590	+ 591	589 588	588.5	+ 589.8	+ 2.5	0.24	6.25	26.04	
10	- 148 148	- 148	147 147	147	- 147.5	- 1.0	0.20	1.00	5.00	
11	+ 527 525	+ 526	531 532	531.5	+ 528.8	- 5.5	0.22	30.25	137.55	



12	1058 1056	-1057	1060 1068	1061.5	-1059.2	+ 4.5	0.36	20.25	56.25	
13	+ 649 647	+ 648	645 648	646.5	+ 647.2	+ 1.5	0.22	2.25	10.23	
14	- 706 707	706.5	715 713	714	- 710.2	+ 7.5	0.17	56.25	330.88	15 $\sqrt{L} = 6.2$
15	+ 569 568	+ 568.5	567 567	567	+ 567.8	+ 1.5	0.22	2.25	10.23	
16	+ 372 371	+ 371.5	374 371	372.5	+ 372	1.0	0.14	1.0	7.14	
17	151 145	148	153 151	152	150	+ 4.0	0.10	16.00	40.00	
18	+ 603 598	+ 600.5	600 598	599	+ 599.8	+ 1.5	0.56	2.25	4.02	
19	- 267 266	- 266.5	268 266	267	266.8	+ 0.5	0.33	0.25	0.76	
20	- 985 986	985.5	987 987	987	- 986.2	+ 1.5	0.33	2.25	7.58	
21	+ 50 52	+ 51	52 52	52	+ 51.5	- 1.0	0.20	1.00	5.00	
22	315 315	315	314 316	315	- 315	0.0	0.11			
23	+ 809 811	+ 810	808 808	808	+ 809	+ 2.0	0.50	4.00	11.33	
24	+ 79 79	+ 79	81 82	81.5	+ 80.2	- 2.5	0.51	6.25	12.25	

$$m_1 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{n} \left[ \frac{dd}{L} \right] = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1041.26}{24}} = + 3.3 \text{ mm/km}}$$

otrzymano różnice  $W$ , z których obliczono średni błąd 1 km wg wzoru

$$m_2' = \frac{W}{L}$$

Maksymalny błąd na 1 km nie przekracza 6 mm, a średni

obliczony wzorem  $\pm \frac{1}{n} \left[ \frac{W^2}{L} \right]$  wynosi  $\pm 4,3$  mm. Instrukcja dopuszcza w takich wypadkach (sieci dowiązane do punktów niwelacji precyzyjnej) 10 mm/km.

Błędy średnie obliczone z niezamknięć poligonów  $A$ ,  $B$ ,  $A + B$ , inaczej błędy dla sieci niezależnych, nie powinny według instrukcji przekraczać 7,5 mm/km. Błędy te dla  $A$ ,  $B$ ,  $A + B$  w naszym pomiarze badawczym nie przekraczają 3 mm/km.

Błąd średni obliczony z różnic dwu pomiarów ( $m_1$ ), wskazuje dokładność pomiaru. Natomiast błędy uzyskane z odchyłek między różnicą wysokości obliczoną z rzędnych a różnicą wysokości z pomiaru ( $m_2$ ) wskazują na błąd ostatecznego wyniku.

Porównując między sobą błędy  $m_1$  i  $m_2$ , możemy stwierdzić, że przy eksperymentalnym pomiarze niwelatorem NS-2 nie występowały błędy systematyczne, gdyż błędy wyników (tabela II) mają różne znaki, a ich wielkości nieznacznie odbiegają od błędu pomiaru ( $m_1$ ).

Uzyskane wyniki, rozpatrywane łącznie z warunkami pomiaru, pozwalają w pełni stwierdzić, że dokładność niwelatora NS-2 najzupełniej odpowiada niwelacji technicznej I klasy.

Poza wyżej opisanym badaniem dokładności, przeprowadzono przybliżone badanie wydajności pracy, bowiem zasada budowy niwelatora NS-2 oraz związana z nią uproszczona technika pomiaru wskazuje na większą wydajność i nastęrcza jej zbadanie. Przypuszczenia powyższe zostały potwierdzone. Przeprowadzony chronometraż ustalił, iż wykonawca, przy średnim natężeniu pracy i zaledwie po dwudniowej pracy instrumentem, był w stanie wykonać 300% obowiązującej normy. Jest to wielkość jedynie orientacyjna ze względu na krótki czas chronometrażu. Dane miarodajne co do wydajności pracy będzie można uzyskać dopiero po dłuższej obserwacji. Niemniej jednak należy stwierdzić, że niwelatorem NS-2 można osiągnąć większą wydajność pracy niż niwelatorem ze śrubą elewacyjną.

W czasie pomiaru stwierdzono również, że dzięki automatycznemu poziomowaniu obserwacja jest mniej męcząca. Pewną trudnością w czasie obserwacji była mała jasność pola zawierającego wskaźnik odczytowy, co dawało się odczuwać przy niekorzystnym oświetleniu (cień drzew). Poza tą trudnością, innych nie stwierdzono.

Powyższe badania były, jak na wstępie powiedziano, głównymi badaniami niwelatora NS-2. Poza nimi wyznaczono współczynnik dalmierza ( $k$ ) i stałą dalmierza ( $c$ ) oraz sprawdzono, czy warunek  $r v = f$  spełnia się w granicy dokładności odczytu na łącie.

Błąd wyznaczenia wartości  $k$  i  $c$  można określić z wzorów

$$m_k = \frac{k}{l_1 - l_2} \sqrt{m_1^2 + m_2^2} \quad m_c = \frac{k}{l_1 - l_2} \sqrt{(l_2 m_1)^2 + (l_1 m_2)^2}$$

gdzie:

- $l_1$  — odcinek łąty odczytany w lunecie z odległości  $L_1$ ,
- $m_1$  — błąd odczytania odcinka  $l_1$ ,
- $l_2$  — odcinek łąty odczytany w lunecie z odległości  $L_2$ ,
- $m_2$  — błąd odczytania odcinka  $l_2$ .

Z powyższych wzorów wynika: aby zwiększyć dokładność wyznaczenia  $k$  i  $c$  należy najbliższą łątę ustawić możliwie jak najbliżej, najdalej stosunkowo daleko, jednak nie dalej niż 100 m ze względu na błąd odczytu. Zgodnie z tym najbliższą łątę ustawiono w odległości 5 m, a ostatnią w odległości 100 m. Poza tym umieszczono łąty na 10, 20, 40, 60 i 80 m od instrumentu.

Dla zwiększenia dokładności pomiaru dalmierzem trzy najbliższe odległości pomierzono przy pomocy milimetrowej podziałki nieruchomo przytwierdzonej do łąty. Pozostałe cztery odległości określono z łąty niwelacyjnej.

Stałe  $k$  i  $c$  określono zgodnie z przykładem wyrównania podanym w Geodezji Cz. Kameli (str. 574). Otrzymano

$$k = 100,0 \pm 0,1$$

$$c = (0,15 \pm 0,01) \text{ cm}$$

W celu sprawdzenia warunku  $r v = f$ , na podziałce milimetrowej umieszczonej nieruchomo w odległości 15 m wykonywano odczyty przy różnych położeniach wskaźnika w jego polu widzenia. Zmiana położenia wskaźnika nie powodowała zmiany odczytu, co wskazuje, że warunek  $r v = f$  jest zachowany w granicach dokładności odczytu.

Reasumując badanie stwierdzić należy:

Radziecki niwelator powinien być u nas używany. Zasluguje na to ze względów technicznych, a także ze względu na ekonomię sił i czasu.

Niwelator ten może oddać nieocenione usługi, szczególnie przy niwelacji terenów błotnistych, grząskich oraz wszędzie tam, gdzie jest utrudnione zapewnienie dobrej stabilności instrumentu.

СТАНИСЛАВ ЦИОТА

СОВЕТСКИЙ НИВЕЛИР НС-2  
(Описание и результаты полевых испытаний)

Резюме

В работе дано описание и принцип конструкции советского нивелира НС-2 а также описание его проверки и техники исполнения нивелировки.

Дальше в работе описан способ исследования нивелира, с целью определения точности и ознакомления с техникой съемки. Съемку исполнено на трассе длиной 6,8 км и вычислено средние квадратические погрешности, которые показали что :

- 1) полученная точность измерения значительно превосходит предельную точность технической нивелировки 1 класса,
- 2) не обнаружено систематических погрешностей измерения.

Полученные результаты, рассматриваемые совокупно с условиями съемки доказывают что нивелир НС-2 в полностью пригоден для технической нивелировки 1 класса. Установлено тоже, что нивелиром НС-2 можно получить большую производительность труда чем нивелиром с элевационным винтом.

Кроме этих основных испытаний сообщено значения тахеометрических постоянных а также проверку конструкционного условия автоматической установки в горизонтальное положение при наклонении трубы.

STANISŁAW CIOTA

THE SOVIET - MADE NS-2 LEVEL  
(A description and results of a field examination)

S u m m a r y

To begin with the paper presents a description of the Soviet-made NS-2 level, explains the principle of its construction, describes the method of its adjustment and measurement technique.

It goes on to present a method of the examination of the level with the view to define the accuracy of the measurement of the level and explain its technique. The measurement was made along an alignment of 6,8 km. The mean errors were computed and they showed that

- 1) the obtained accuracy of the measurement was far better than that admissible for technical levelling of the first order;
- 2) no systematic error of measurement were found to occur.

When the conditions of the measurement are considered the obtained results of the measurement prove that the NS-2 level fully answers the requirements of technical levelling of the first order. It was also found that when the NS-2 level is used greater efficacy of work may be achieved than when a level with a tilting screw is used.

In addition to the above main investigation stadia constants were determined and the construction condition responsible for automatic levelling when the telescope is inclined were verified.

