

Jadwiga DANILEWSKA

Zastosowanie tachymetru samoredukującego BRT-006, sprzężonego ze stolikiem biegunowym Karti-250 przy opracowaniach kartograficzno-geologicznych wielkoskalowych

WSTĘP

Nowa metoda kartowania kartograficzno-geologicznego dla opracowań wielkoskalowych została zainicjowana przez prof. K. Guzika, a zastosowana eksperymentalnie na terenie projektowanej budowy zapory w Czorsztynie — Niedzicy.

Prace wykonane zostały na lewym zboczach doliny Dunajca w przełomie niedzickim. Cały ten obszar przedstawia się jako teren skalisty, stromy, o bardzo zróżnicowanej rzeźbie. Bogata rzeźba umożliwiła eksperymentalne wykonanie wielkoskalowego zdjęcia topograficznego i równocześnie geologicznego przy zastosowaniu nowej metody zarówno pomiarowej, jak i kartograficznej.

Eksperymentalne były również warunki techniczne sprawności instrumentu, sposobu sygnalizowania itp. W wyniku tych prac stało się możliwe określenie warunków i właściwości technicznych nowej metody, szczególnie przydatnej do nowoczesnego wykonywania map wielkoskalowych (1 : 200 — 1 : 500), powstających równocześnie jako mapy topograficzne i geologiczne.

Metoda ta polega na kartowaniu w oparciu o punkty celowe stabilizowane i wykazywane instrumentalnie na stoliku biegunowym Karti-250, sprzężonym z tachymetrem BRT-006 (K. Guzik, J. Konieczny, 1964). Nowa metoda umożliwia:

— równoczesne wykonanie kartograficznego zdjęcia terenowego topograficznego i geologicznego dzięki stabilizowaniu punktów celowych, które są wykazane na krążku „kartograficznym” stolika biegunowego Karti-250;

— szybkie i dokładne kartowanie rzeźby topograficznej metodą „bezpośredniego poziomicowania” dzięki zastosowaniu klizymetrowania do ustalenia punktów celowych na kolejnych poziomicach wyznaczonego cięcia poziomicowego;

— ograniczenie czynności pomiarowych tylko do naprowadzania lunety instrumentu pomiarowego (BRT-006) ze stolikiem biegunowym (Karti-250) na punkt celowy, pomiar odległości i zaznaczenie na krążku „kartograficznym” położenia mierzonego punktu.

PRACE TOPOGRAFICZNE

OPIS SPRZĘTU, CZYNNOCI POMIAROWE I KARTOGRAFICZNE

Eksperymentalne kartowanie topograficzne wraz z geologicznym przeprowadzone zostało przy zastosowaniu nowego pod względem konstrukcyjnym sprzężenia dwóch oddzielnych instrumentów topograficzno-mierniczych produkcji Państwowych Zakładów VEB-C Zeiss w Jenie (NRD): tachymetru koincydencyjnego samoredukującego BRT-006 oraz stolika biegunowego Karti-250 (produkowany do tej pory jako konstrukcyjnie związany z samoredukującymi instrumentami Redte i Dahlte również przez zakłady w Jenie). Opis budowy BRT-006, Karti-250 oraz ich sprzężenia można znaleźć w literaturze (K. Guzik, J. Konieczny, 1964; P. Niemczyk, 1961).

Stolik biegunowy Karti-250 służy do półautomatycznego kartowania punktów w terenie. Zbudowany jest z dwóch części poruszających się niezależnie od siebie. Dolna część jest połączona sprzężeniem z instrumentem i może się wraz z nim obracać, druga część (powierzchnia nośna stolika) przy obrocie instrumentu pozostaje stale w tym samym położeniu kierunkowym względem terenu. Na powierzchni nośnej znajduje się sztabka z wymienną skalą, zaopatrzoną w lupę służącą do odczytywania skali. Do sztabki przymocowany jest ostro zakończony bolec, który służy do nakłuwania pomierzonych punktów na powierzchni nośnej stolika. Na powierzchnię nośną zakłada się krążek astralonu, na którym wykonuje się właściwe kartowanie topograficzne i geologiczne.

Za pomocą tej metody najpierw wykazuje się klizymetrem punkty celowe o tych samych wartościach wysokościowych, następnie stabilizuje się je sygnałami, potem mierzy się ich odległość i nanosi na krążek „kartograficzny”, na którym kartuje się szczegóły rzeźby i treść geologiczną.

Do pracy opisaną metodą należy posiadać: tachymetr BRT-006 sprzężony ze stolikiem biegunowym Karti-250, klizymetr, 2 tyczki 2-metrowe, miarę metrową (calówkę), pion i sygnały.

PRZYGOTOWANIE SPRZĘTU

Na dwumetrowej tyczce zaznacza się odpowiednim znakiem dokładnie odległość 1 m od tępego końca tyczki. Znak ten tworzy czarna kreska o szerokości 2 mm, 1 cm lub 5 cm umieszczona na białym tle. Znak ten musi być dobrze widoczny i umieszczony na stałe. Oprócz znaku stałego tyczka powinna mieć również znak ruchomy. Może to być pasek białego papieru z zaznaczoną poziomo kreską 2 mm, 1 cm lub 5 cm szerokości. Tyczki powinny być pomalowane na biało.

Tyczkę ustawia się tępy końcem na punkcie pomiarowym, w taki sposób, aby mogła być ustawiona w położeniu pionowym. Druga tyczka, pomalowana na biało również musi mieć pion. Nie posiada ona znaczków umieszczonego na stałe, tylko ruchomy.

Calówką mierzy się wysokość instrumentu oraz wyznacza wysokość położenia znaczków na tyczce.

Sygnały wykonuje się ze sztywnego papieru formatu A5 lub A6. Na sygnale z prawej strony znajduje się numer kolejny, opisany w kolorze

czarnym, i cechą wysokościową w kolorze czerwonym (fig. 1). Numer kolejny służy do jednoznacznej identyfikacji punktu, namierzania punktu i do ewentualnego sprawdzania. Cechy wysokościowe (oczywiście, kolejnych poziomów), wypisane na sygnale, pozwalają szybciej znaleźć miejsce ewentualnej pomyłki popełnionej przy klizymetrowaniu.

Brak cechy wysokościowej może prowadzić do mylnego połączenia dwóch sygnałów o różnej (lecz najbliższej sobie) wysokości.

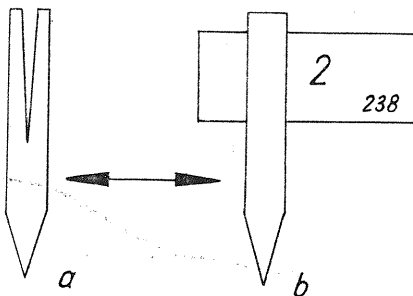
Fig. 1. Schemat sygnału

Scheme of signal

a — kołek z nacięciem; b — sygnał punktu celowego

a — peg with a notch; b — signal of aiming point

238 — rzędna wysokościowa punktu (również na fig. 2—4, 7, 9); 2 — numer punktu ustawionego na pełnych metrach
238 — elevation ordinate of point (also in Figs. 2—4, 7 and 9); 2 — number of a point placed on full metres



Sygnały, którymi stabilizujemy punkty celowe, konieczne dla kartowania przedmiotów topograficznych i zjawisk geologicznych, a które nie leżą na poziomach, nie muszą mieć wypisanej rzędnej wysokościowej, bo z reguły nie ustawia się ich na określonej wysokości. Numeracja punktów nie może się powtarzać na danym terenie, niezależnie od ilości pracujących instrumentów. Unika się w ten sposób pomyłek przy opracowywaniu zebranych materiałów.

WYZNACZANIE PUNKTÓW CELOWYCH I ICH STABILIZACJA SYGNAŁAMI

Po przygotowaniu sprzętu i sygnałów przystępuje się do klizymetrowania. Tyczkę ustawia się na reperze- stanowisku instrumentu (fig. 2). Następnie horyzont oka i klizymetru ustawia się na wysokości znacznka oznaczającego na tyczce wysokość 1 m i znajduje się linię przecięcia płaszczyzny horyzontu oka i klizymetru z terenem. Na tej linii w wybranych miejscach ustawia się sygnały. Każdy sygnał ustawiony jest na wysokości o 1 m wyższej od rzędnej stanowiska (na fig. 2 wysokość ta wynosi przykładowo 238,0 m).

Jeżeli rzędna stanowiska nie występuje w całkowitych metrach, należy to uwzględnić przy klizymetrowaniu punktów na pierwszej wyższej poziomicy. Np. jeżeli wysokość reperu wynosi 237,15 m (fig. 3), znaczek ruchomy tyczki przesuwa się w dół poniżej stałego znaku 1 m o 0,15 m i utrwała w tej pozycji na cały okres klizymetrowania punktów ze stanowiska. Na wysokości tego znacznka ustawia się horyzont oka i klizymetru i klizymetruje się wszystkie potrzebne punkty na tej poziomicy (pierwszej powyżej rzędnej stanowiska).

W przypadku, gdy wysokość punktu wynosi np. 237,94 m, znaczek ruchomy przesuwa się o 0,06 m powyżej znaku 1 m. Wówczas wysokość punktów wykazywanych wyniesie 239,0 m (fig. 4).

Następne punkty, które będą wykazywane klizymetrowaniem z tak wykazanych punktów (na poziomicy 238,0 lub 239,0 m), będą oczywiście

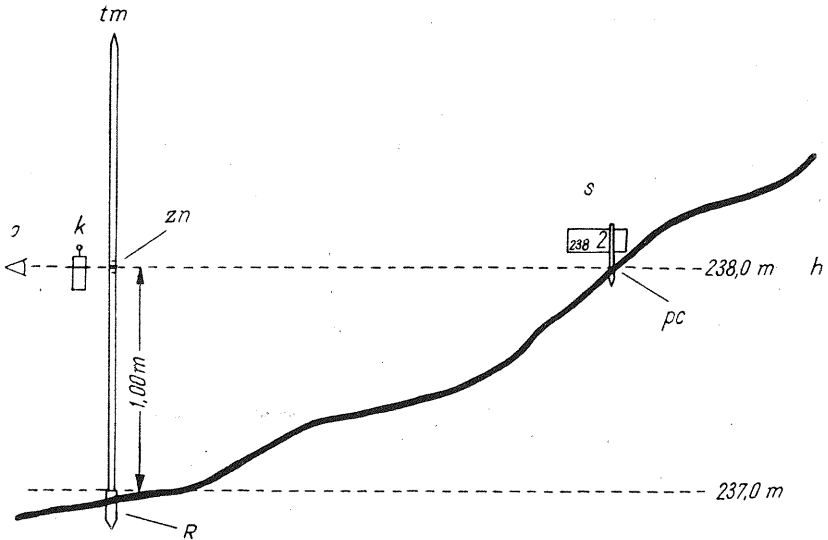
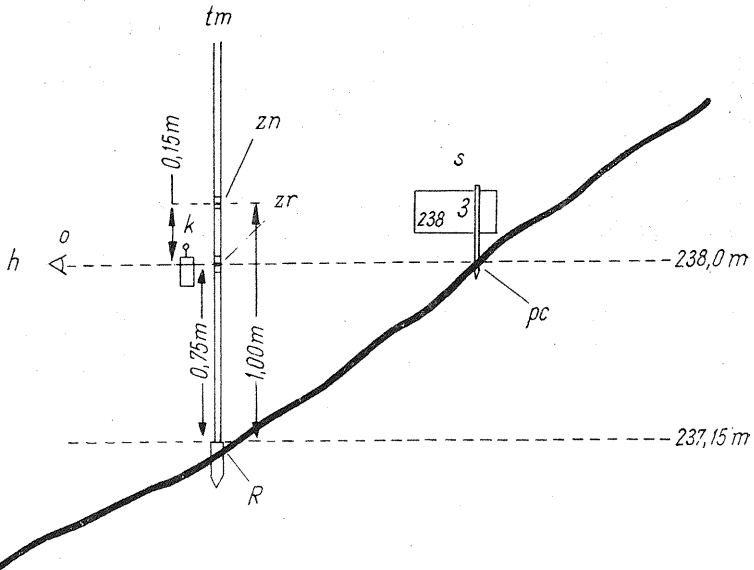


Fig. 2. Schemat klizymetrowania

Scheme of clisimeter measuring

R — reper — stanowisko instrumentu (również na rys. 3–7, 11); o — oko obserwatora (również na rys. 3,4,6–9); h — horyzont oka i klizymetru również na rys. 3, 4, 7–9; k — klizymetr (również na rys. 3, 4, 7–9, 13); S — sygnał punktu celowego (również na rys. 3, 8, 9, 11, 15); tm — tyczka miernicza (również na rys. 3, 4, 7–9, 12); zn — znaczek stały na tyczce (również na rys. 3, 4, 6–9, 11, 12); pc — punkt celowy (również na rys. 3, 4, 6, 8)

R — bench mark — position of instrument (also in Figs. 3–7 and 11); o — observer's eye (also in Figs. 3, 4, 6–9); h — horizon of eye and clisimeter (also in Figs. 3, 4, 7–9); k — clisimeter (also in Figs. 3, 4, 7–9, and 13); S — signal of aiming point (also in Figs. 3, 8, 9, 11, and 15); tm — range pole (also in Figs. 3, 4, 7–9, and 12); zn — fixed mark on range pole (also in Figs. 3, 4, 6–9, 11, and 12); po — aiming point (also in Figs. 3, 4, 6, and 8)



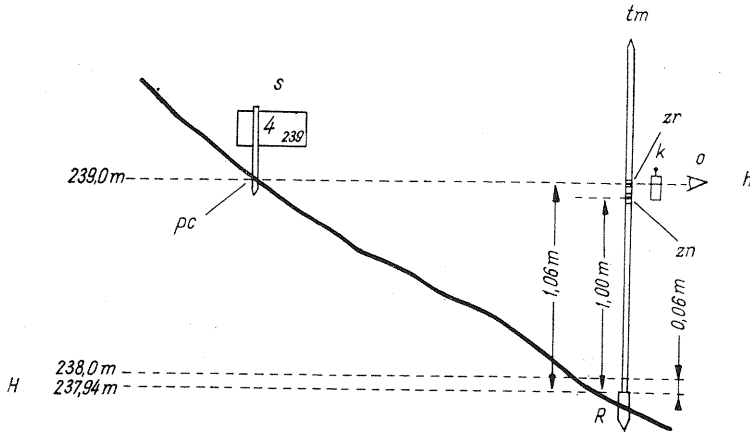


Fig. 4. Schemat klizymetrowania, gdy rzędna wysokościowa stanowiska nie występuje na całkowitych metrach — sposób drugi

Scheme of clisimeter measuring, when elevation ordinate of the position does not occur on full metres — second mode

H — rzędna reperu (również na rys. 9, 14)

H — ordinate of bench mark (also in Figs. 9 and 14)

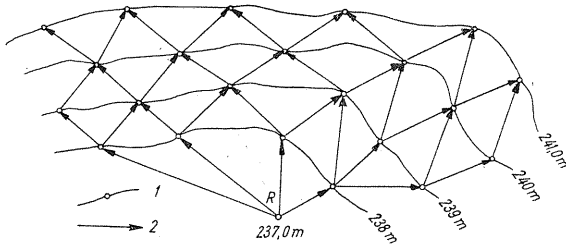


Fig. 5. Schemat ustawienia punktów przy klizymetrowaniu

Scheme of placing points during clisimeter measuring

1 — wykazane i stabilizowane punkty celowe; 2 — kierunek klizymetrowania

1 — indicated and stabilized aiming points; 2 — direction of clisimeter measuring

klizymetrowane przy ustawieniu horyzontu klizymetru na wysokości stałego znaczka wyznaczającego 1 m.

Schematyczny rysunek (fig. 5) pokazuje wykazane i stabilizowane punkty celowe według sposobów wyżej omówionych. Jak wynika z rysunku, wykazywanie punktów celowych każdej następnej wyższej poziomicy następuje z punktów poziomicy niższej. Oczywiście, przy klizymetrowaniu z punktów już wyznaczonych następane punkty wyznacza się w oparciu o znaczek stały, znajdujący się na wysokości 1 m. W ten sposób otrzymuje się sygnały ustawione w punktach na wszystkich poziomicach. Sygnały należy rozstawiać po poziomicach tak jak pokazano

Fig. 3. Schemat klizymetrowania, gdy rzędna wysokościowa stanowiska nie występuje na całkowitych metrach — sposób pierwszy

Scheme of clisimeter measuring, when elevation ordinate of the position does not occur on full metres — first mode

zr — znaczek ruchomy na tyczce (również na rys. 4–8)

zr — movable mark on range pole (also in Figs. 4–8)

na fig. 5, a więc na przemian. Daje to możliwość interpolacji przebiegu poziomic w sposób niżej omówiony.

Przy klizymetrowaniu pracują dwie osoby: klizymetrujący i rozstawiający sygnały. Sygnały powinny być rozstawiane w odległości rzeczywistej maksimum do 55÷60 m (zasięg BRT-006). Sygnały lub postawiona na nich tyczka muszą być widoczne z instrumentu. Ponieważ w instrumencie dalmierz znajduje się na prowadnicy bazowej, odległej od lunety o 30 cm, nie każdy punkt jest widoczny równocześnie z lunety i z dalmierza. Np. jeżeli między instrumentem a sygnałem lub tyczką znajduje się drzewo i sygnał jest widoczny z lunety, z dalmierza może być niewidoczny, bo zasłania go pień lub gałąź. Dlatego przy rozstawianiu sygnałów należy zwracać uwagę czy sygnał jest widoczny i z lunety, i z dalmierza. Rozstawiający sygnały lub osoba sprawdzająca musi stwierdzić czy z miejsca ustawienia sygnału jest widoczny instrument.

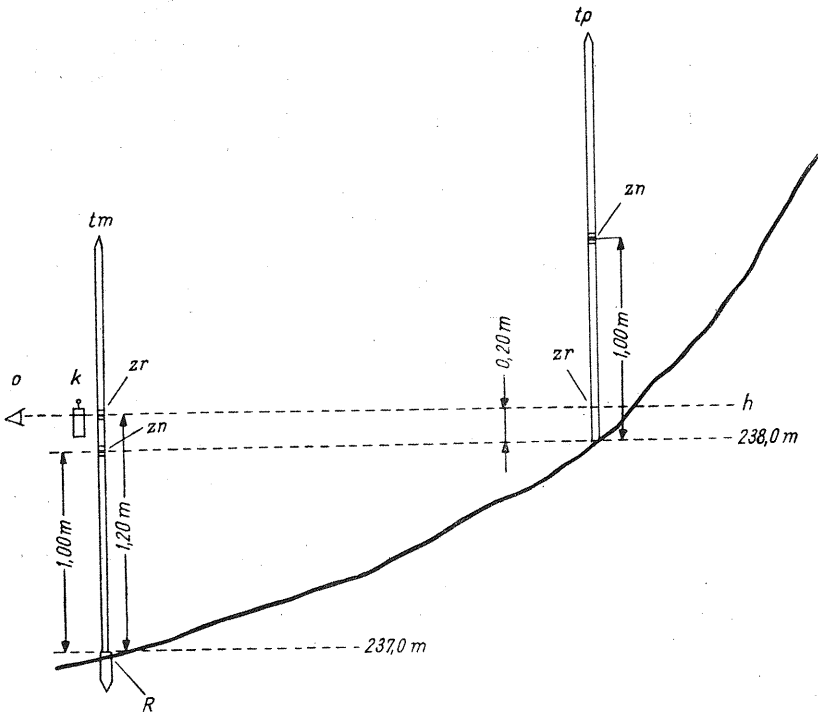


Fig. 6. Schemat klizymetrowania „z tyczki na tyczkę”
Scheme of clisimeter measuring "from range pole to range pole"

Jeżeli poszycie lasu jest wysokie (np. borowina) lub pracujemy na łące z wysoką trawą i nie widać powierzchni terenu, wówczas klizymetruje się sposobem „z tyczki na tyczkę” (fig. 6). W tej sytuacji potrzebna jest dodatkowa tyczka ze znacznikiem ruchomym. Znacznik ruchomy ustawia się na takiej wysokości, aby po ustawieniu tyczki na terenie znacznik był widoczny ponad poszyciem lub trawą (np. na fig. 6 znacznik ustawiony jest na wysokości 0,2 m ponad tęym końcem tyczki, czyli nad terenem). Na tyczce mierniczej, z której przeprowadza się klizymetrowanie, zna-

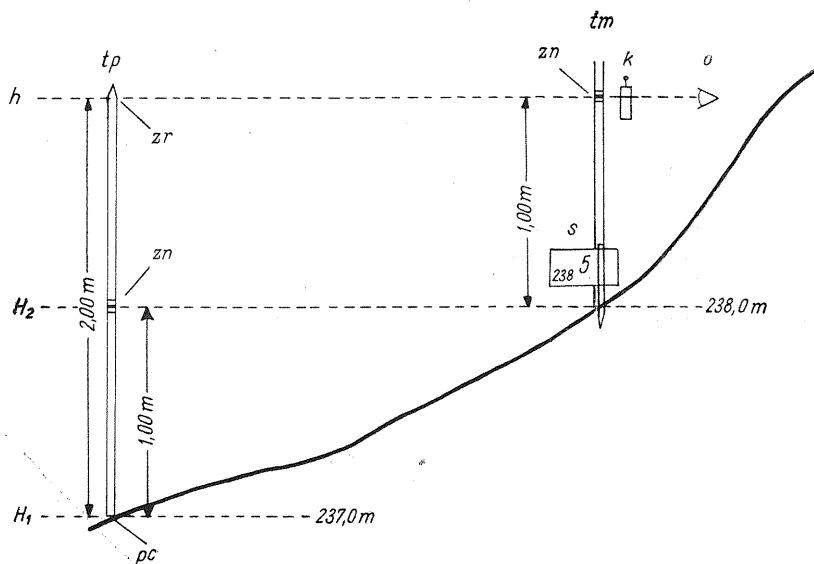


Fig. 7. Schemat klizymetrowania „wstecz”

Scheme of clisimeter measuring "backwards"

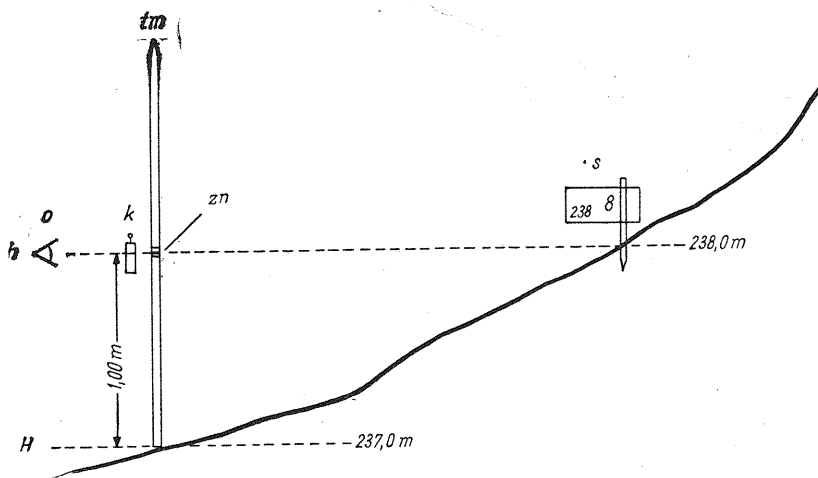
 H_2 — rzędna punktu ustawianego; H_1 — rzędna punktu ustawianego H_2 — ordinate of placed point; H_1 — ordinate of point being placed

Fig. 8. Schemat klizymetrowania „na siebie”

Scheme of clisimeter measuring "to oneself"

czek ruchomy ustawia się na tej samej wysokości ponad znaczek stały, na jakiej ustawiony jest znaczek ruchomy nad terenem na tyczce pomocniczej (fig. 6 — wysokość znacznka ruchomego na tyczce mierniczej wynosi 1,2 m). Klizymetruje się z tyczki mierniczej ze znacznka na wysokości 1,2 m na znaczek na wysokości 0,2 m, umieszczony na tyczce pomocniczej. W miejscu postawienia tyczki pomocniczej na terenie usta-

wia się sygnał. Znajduje się on znów na określonej wysokości w pełnych metrach (na fig. 6 wysokość ta wynosi 238,0 m).

Wyżej opisane sposoby odnoszą się do klizymetrowania wówczas, gdy poszczególne rzędy sygnałów ustawiane są w terenie w górę stoku. Są to sposoby klizymetrowania „w przód”. W niektórych przypadkach zachodzi potrzeba ustawiania sygnałów po stoku w dół i wówczas klizymetruje się „wstecz” lub „na siebie”.

W sposobie klizymetrowania „wstecz” tyczkę ze znaczkami 1 m ustawia się na zastabilizowanym punkcie (fig. 7). Na drugiej tyczce zaznacza się wysokość 2 m od tępego końca tyczki. Horyzont klizymetru ustawia się na wysokości znacznika 1 m. Klizymetrujący schodząc w dół stoku

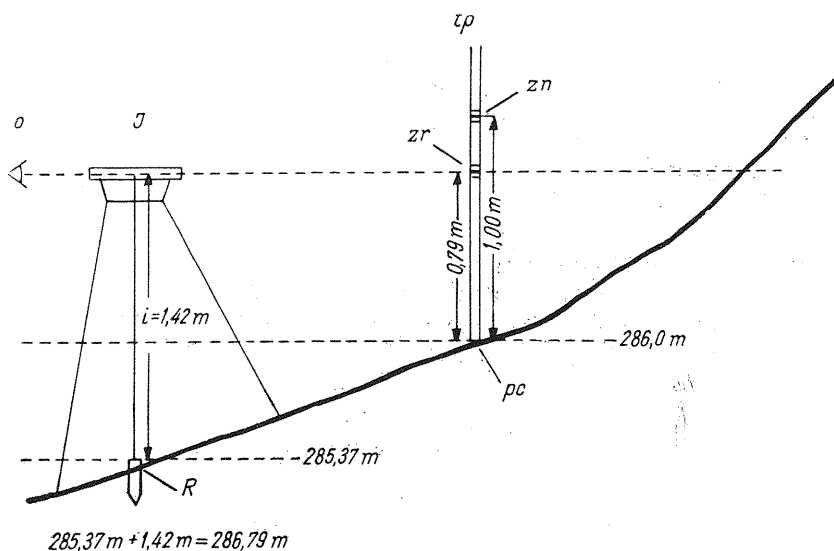


Fig. 9. Schemat klizymetrowania przy pomocy instrumentu

Scheme of clisimeter measuring by means of instrument

I — instrument; i — wysokość instrumentu; tp — tyczka pomocnicza (również na rys. 7, 8)

I — instrument; i — height of instrument; tp — auxiliary range pole (also in Figs. 7 and 8)

ustawia tyczkę tak, aby znaczek na niej (2 m) trafił na znaczek na wysokości 1 m na tyczce stojącej na punkcie i w tym miejscu ustawia tyczkę. W miejscu postawienia tyczki znajduje się punkt o wysokości 1 m niżej. Tam ustawia się sygnał.

Klizymetrowanie „na siebie” (fig. 8) nie wymaga pomocnika z tyczką. Klizymetrujący ustawia horyzont klizymetru na wysokości znacznika stałego (1 m) na tyczce. Nie zmieniając położenia klizymetru względem znacznika na tyczce, schodzi on po stoku w dół z tyczką i klizymetrem, zachowując położenie znacznika na tyczce na linii horyzontu klizymetru i szuka miejsca ustawienia tyczki tak, aby na linii przecięcia płaszczyzny horyzontu klizymetru i znacznika na tyczce z terenem znalazł się punkt już ustabilizowany (fig. 8). Miejsce postawienia tyczki wyznacza punkt o wysokości jeden metr niższej od wysokości punktu już ustabilizowanego (na

fig. 8 wysokość = 237,0 m). W miejscu tak znalezionym ustawia się sygnał.

Aby uniknąć błędów spowodowanych zbyt dużą odległością klizymetru od sygnału klizymetrowego, punkty na pierwszej poziomicy należy klizymetrować za pomocą instrumentu (fig. 9). Po ustawieniu instrumentu na reperze-stanowisku mierzy się jego wysokość (i); na fig. 9 wynosi ona 1,42 m. Następnie sumuje się wysokość instrumentu i rzędną wysokościową punktu, na którym stoi instrument (fig. 9 — rzędna punktu wynosi 285,37 m). Otrzymuje się sumę w niepełnych metrach, która stanowi wysokość horyzontu instrumentu (fig. 9 — suma wynosi 286,79 m). Nadwyżkę ponad pełny metr (fig. 9 — 0,79 m) odmierza się na tyczce i zaznacza znacznikiem ruchomym. Nastawiając spoziomowaną lunetę na znaczek na tyczce, wyznacza się pierwszy szereg punktów. W miejscu ustawienia tyczki otrzymuje się punkt o określonej rzędnej w pełnych metrach (fig. 9 — 286,0 m), który stabilizuje się sygnałem. Punkty na następnych rzędach wyznacza się już przy pomocy klizymetru.

PRZYGOTOWANIE INSTRUMENTU

Po wyznaczeniu punktów na pełnych metrach wysokościowych i po ich ustabilizowaniu sygnałami, przystępuje się do kartowania instrumentalnego. Instrument ustawiony jest na punkcie geodezyjnym (osnowy geodezyjnej) lub w miejscu najbardziej dogodnym. Jeżeli nie jest to punkt geodezyjny, musi on być ustabilizowany kołkiem z wbitym gwoździem, rurką metalową lub w inny trwały sposób i dowiązany do ogólnej osnowy geodezyjnej.

Instrument musi być dokładnie spoziomowany za pomocą libelli oraz zmierzona jego wysokość (i) nad stanowiskiem. Na powierzchnię nośną stolika Karti-250 nakłada się krążek „kartograficzny”, np. z astralonu, a na nośnik — sztabkę z odpowiednią skalą. Na środku krążka zaznacza się nakłuciem i opisaniem stanowisko instrumentu.

POMIAR INSTRUMENTEM PUNKTÓW USTABILIZOWANYCH SYGNAŁAMI

Pomiar sygnałów można przeprowadzić dwoma sposobami. Jeden z nich to pomiar wykonany równocześnie z klizymetrowaniem. Dwie osoby klizymetrujące rozstawiają sygnały, a geodeta znajdujący się przy instrumencie od razu kartuje na stoliku postawiony sygnał. Sposób ten stosuje się w terenie zakrytym (np. gęsty las), gdzie trudno byłoby odnaleźć sygnały.

Przy pracy drugim sposobem najpierw rozstawia się sygnały, a dopiero po ich rozstawieniu przystępuje się do pomiarów instrumentem. Ten sposób stosuje się w terenie odkrytym (dobrze widoczne zbocze). Jest on szybszy od sposobu pierwszego, ponieważ obie grupy — klizymetrująca i pomiarowa — pracują niezależnie od siebie.

Przed rozpoczęciem pomiarów ustabilizowanych punktów, należy zaznaczyć na krążku wszystkie punkty geodezyjne i stanowiska instrumentu znajdujące się w zasięgu instrumentu, a przynajmniej kierunek na te punkty (jeżeli są poza zasięgiem pomiaru odległości) i odległości zmierzone taśmą jako odległości rzeczywiste. Po wykonaniu tych pomiarów przystępuje się do pomiaru ustabilizowanych sygnałów. Pole widzenia lunety należy nastawiać na miejsce, w którym kołek styka się z terenem. Jeżeli

sygnał jest niewidoczny, stawia się na jego miejsce tyczkę, a ruchomy znaczek na tyczce przesuwa się tak, aby był widoczny z instrumentu i na niego nastawia się lunetę. W dzienniku zapisuje się wysokość (s), na jakiej był wykonany pomiar nad terenem, numer stanowiska (np. S_{15}), numer sygnału (cel), kąt poziomy (alfa), kąt pionowy (gamma), odległość rzeczywistą (l), odległość zredukowaną (d), wysokość instrumentu (i), wysokość pomiaru nad sygnałem (s), oraz wysokości, na jakich znajdują się sygnały (np. 238,0 m). Po naniesieniu sygnału zaznacza się nakłuciem na krążku jego położenia, a następnie opisuje. Numer sygnału pisze się kolorem czarnym, a jego rzędną wysokościową kolorem czerwonym.

W czasie wykonywania zapisów obserwacji pomiarowych należy mieć do dyspozycji dwa dzienniki. W pierwszym — przy instrumentcie — zapisuje się dane z pomiarów instrumentem, w drugim — klizymetrujący zapisuje według numeracji, a nie kolejności, rzędne punktów. Na sygnałach natomiast rzędne, które zostały pomierzone instrumentem, wypisuje ten, kto ustawia sygnały, np.:

nr punktu	rzędna
22	105
23	105
24	106

W ten sposób można zorientować się, które sygnały nie zostały pomierzone i skartowane, jak również uniknąć powtórnego pomiaru tych samych sygnałów. Może się czasem zdarzyć, że jakiś z sygnałów jest niewidoczny lub ustawiony zbyt daleko, poza zasięgiem instrumentu. Sygnały te również zapisuje się w dzienniku, a następnie pozostawia do namierzenia z innego stanowiska instrumentu. Wszystkie sygnały likwiduje się dopiero po całkowitym opracowaniu krążka.

TERENOWE KARTOWANIE TOPOGRAFICZNE

Po zakończeniu pomiarów instrumentalnych i skartowaniu wszystkich punktów na stoliku biegunowym, przystępuje się do kartograficznego opracowania terenu. Rysunek topograficzny zawiera poziomicę oraz sytuację topograficzną. Jako podkład do nanoszenia szczegółów topografii służy krążek ze stolika biegunowego z naniesionymi i opisanymi punktami. Punkty te w przypadku nanoszenia sytuacji topograficznej i geologicznej odgrywają rolę gęstej sieci punktów nawiązań. Rysunek sytuacyjny pomiędzy punktami wrysowuje się wykonując pomiary taśmą lub szacując na oko odległości szczegółów mniej istotnych. Ze względu na gęstą sieć punktów sygnalizowanych nawet błędy popełniane przy szacowaniu odległości mieszczą się w dopuszczalnych granicach.

Aby nie zaciemniać rysunku, szczegóły topograficzne i geologiczne nanosi się na osobnych arkuszach astralonu. Na krążek z naniesionymi i opisanymi punktami nakłada się arkusz astralonu i przenosi punkty geodezyjne i stanowisko instrumentu (nie przenosi się wszystkich punktów sygnalizowanych). Dopiero na tym arkuszu wykonuje się rysunek sytuacyjny i poziomicowy. Przeniesione punkty służą do zestrojenia z podkładem oraz do zestrojenia rysunków wykonanych na krążkach kartograficznych z sąsiednich stanowisk. Arkusz astralonu musi być przy-mocowany do krążka z naniesionymi i opisanymi punktami, aby w cza-

sie rysowania nie nastąpiło przesunięcie rysunku względem podkładu. Po takim przygotowaniu przystępuje się do wykonania rysunku sytuacyjno-wysokościowego.

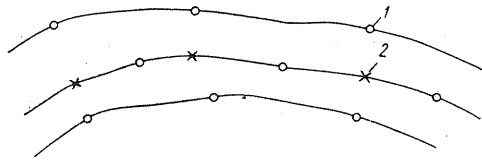
Rysunek sytuacyjny wykonuje się przy pomocy domiarów w następujący sposób. Pomiędzy zasygnalizowanymi punktami rozciąga się taśmę i odczytuje bezpośrednio odległości do interesujących nas punktów lub wykonuje się domiary prostopadłe do taśmy z interesujących nas punktów. Domiary wykonać można przy pomocy calówki, taśmy lub łąty. Na krążku łączy się cienką linią punkty, pomiędzy którymi ciągnięto taśmę, i nanosi się odległości pomierzone.

Rysunek poziomicowy wykonuje geolog, może go również wykonać topograf, lecz potrzebna jest wówczas kontrola lub korekta przeprowadzona przez geologa. Rysowanie poziomic wykonuje się głównie w oparciu o rozstawione sygnały (ustawione na pełnych metrach) oraz o punkty

Fig. 10. Schemat ustawienia sygnałów na przemian

Scheme of placing signals alternately

1 — punkty sygnalizowane ustawione na pełnych metrach; 2 — punkty nie sygnalizowane, otrzymane drogą interpolacji bezpośrednio w terenie
1 — signalized points placed on full metres; 2 — non-signalized points, obtained by interpolation immediately in the field



dodatkowe nie sygnalizowane, otrzymane na drodze interpolacji pomiędzy punktami zasygnalizowanymi, różniącymi się wysokościowo o 2,0 m. Wynika to z ustawienia sygnałów na przemian (fig. 10). W ten sposób rysujący poziomicę otrzymuje punkty leżące na tych samych wysokościach w odległości 3—7 m (sygnalizowane i nie sygnalizowane — interpolowane). Pomiędzy tymi punktami wykonuje się rysunek przebiegu poziomic. Poziomicę rysuje się szacunkowo zwracając uwagę na kształt rysunku, który powinien być możliwie wierny w stosunku do rzeczywistego położenia poziomicy w terenie. W przypadkach wątpliwych co do kształtu poziomicy przebiegającej w terenie można posłużyć się ciągłym wyznaczaniem przebiegu poziomicy. Ustawia się mianowicie tyczkę ze stałym znacznikiem na ustabilizowanym punkcie o 1,0 m niżej. Przy pomocy klizymetru znajduje się horyzont o 1,0 m wyższy od punktu na którym ustawiona jest tyczka. Na linii tego horyzontu powinny znajdować się punkty, pomiędzy którymi wyznacza się przebieg poziomicy. Następnie pomiędzy tymi punktami rozciąga się sznurek, układa się go w terenie w płaszczyźnie horyzontu klizymetru, otrzymując faktyczny przebieg poziomicy w terenie. Przebieg ten rysuje się na astralonie. Metodę tę, chociaż jest dokładna, stosuje się wyjątkowo ze względu na dużą pracochłonność.

KARTOWANIE TREŚCI GEOLOGICZNEJ

Po wykonaniu przez topografa rysunku poziomicowego, geolog przystępuje do kartowania treści geologicznej. Jeżeli rysunek poziomicowy wykonuje geolog, nanoszenie szczegółów topograficznych i geologicznych odbywa się równocześnie. Geolog wykorzystuje gęstą sieć punktów sy-

gnalizowanych i zaznaczonych na krążku. Szczegóły geologiczne, które nie dadzą się przedstawić w skali mapy, a są istotne dla problemów geologicznych (np. mikrotektonika), lokalizuje się punktowo. W tym przypadku obok punktu wpisuje się na krążku „topograficznym” numer i przy analogicznym numerze dziennika opisuje się dany szczegół geologiczny. W taki sam sposób lokalizuje się punkty, w których wykonano pomiary biegów i upadów, pobrania próbek itp. Wygodniej jednak znak biegów i upadów nanosić dopiero po zestawieniu pierworysu mapy geologicznej.

W przypadku, gdy geolog otrzymuje podkład z naniesionymi przez topografa poziomiami, zadaniem geologa jest przeprowadzenie korekty przebiegu poziomicy pod względem powiązania ich z budową geologiczną. Jeżeli np. krawędź osuwiska lub niewielkie załamanie terenu, spowodowane przebiegiem kontaktu tektonicznego, zostało ze względu na niewielkie rozmiary tych form zgeneralizowane przez topografa, obowiązkiem geologa jest dokonanie korekty.

BŁĘDY POPEŁNIANE PRZY KLIZYMETROWANIU

Zarówno w czasie klizymetrowania, jak i wykonywania pomiarów instrumentem można popełniać błędy — przypadkowe lub systematyczne.

Błędy przypadkowe spowodowane są złym odczytem odległości, kąta lub numeru sygnału. Punktów, przy których pomiary zostały popełnione

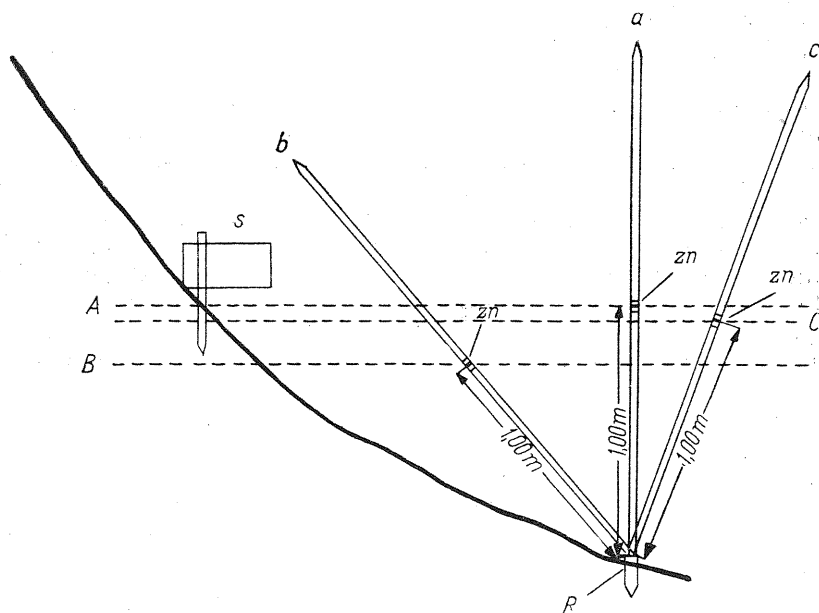


Fig. 11. Zasada powstawania błędu, gdy tyczka nie jest ustawiona pionowo

Principle of origination of error, when the range pole is not placed vertically

a — tyczka w położeniu prawidłowym; b, c — tyczka wychylona; A — punkt celowania (również na rys. 12); B, C — sygnał punktu celowego (również na rys. 12)

a — range pole in the proper position; b, c — inclined range pole; A — aiming point (also in Fig. 12); B, C — signal of aiming point (also in Fig. 12)

te błędy, nie uwzględnia się przy opracowaniu topograficzno-geologicznym.

Błędów systematycznych przy klizymetrowaniu może być kilka. Jeden z nich jest błędem niepionowego ustawienia tyczki. Powoduje on przesunięcie pionowe ustawienia sygnału na określonej wysokości. Dla

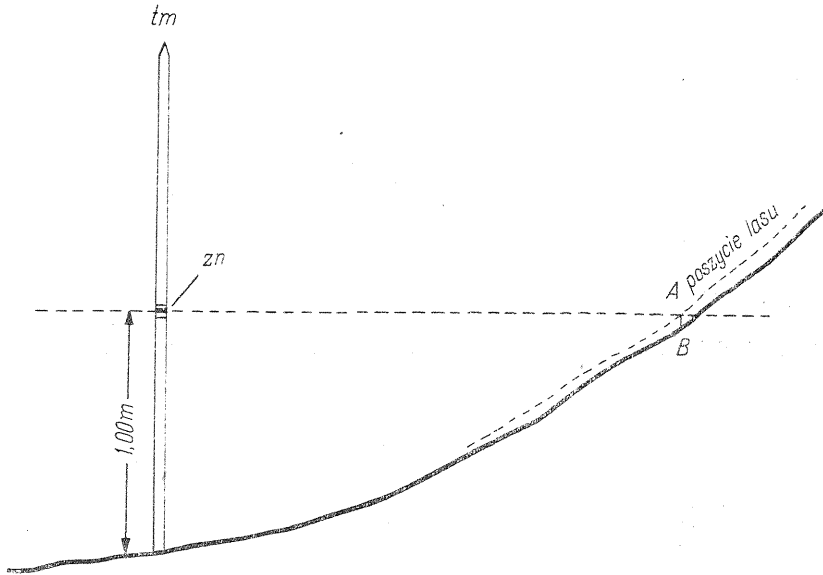


Fig. 12. Zasada powstawania błędu przy nie uwzględnieniu poszycia lasu
Principle of origination of error when brushwood is not taken into account

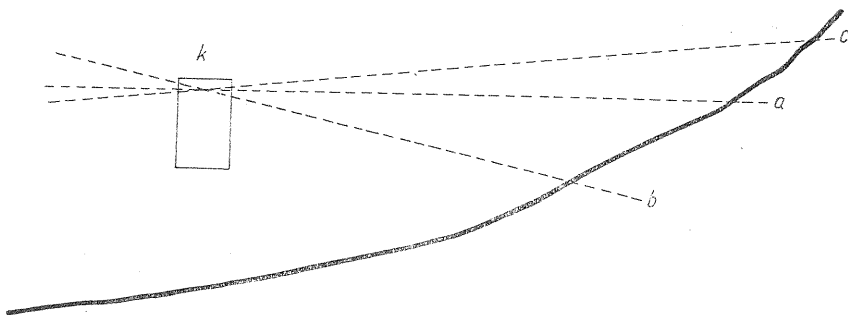


Fig. 13. Schemat powstawania błędu przy nachyleniu horyzontu klizymetru
Principle of origination of error when the horizon of clinometer is inclined

tego należy używać tyczki opatrzonej pionem. Wyjaśnienie przyczyny powstawania tego błędu przedstawia fig. 11.

Wychylenie tyczki od pionu powoduje obniżenie ustawienia sygnału. Na fig. 11 właściwe ustawienie sygnału znajduje się w położeniu „a”. Sygnał ustawiony jest wtedy na wysokości „A”. Jeżeli tyczka zostanie

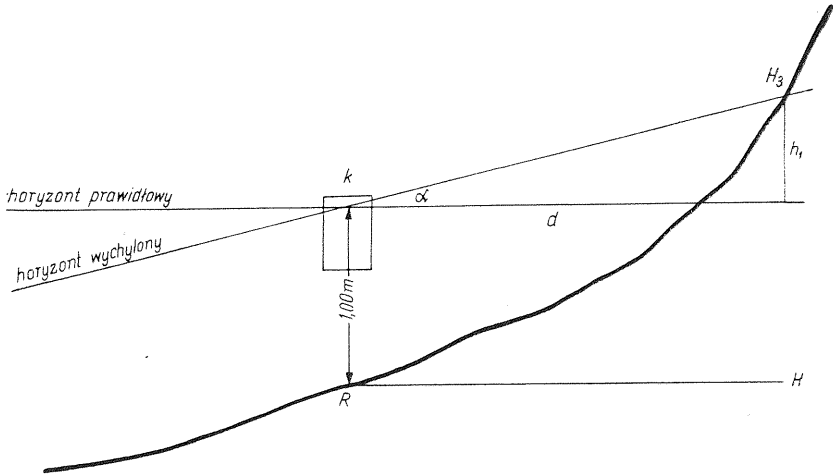


Fig. 14. Schemat powstawania błędu przy nachyleniu horyzontu klizymetru oraz w zależności od odległości

Scheme of origination of error when the horizon of clisimeter is inclined and depending upon distance

α — kąt wychylenia horyzontu klizymetru; h_1 — przesunięcie pionowe punktu; d — odległość zredukowana do punktu ustabilizowanego nieprawidłowo; H_3 — rzędna punktu ustawionego nieprawidłowo

α — inclination angle of clisimeter horizon; h_1 — horizontal displacement of point; d — distance reduced to the point stabilized incorrectly; H_3 — ordinate of a point placed incorrectly

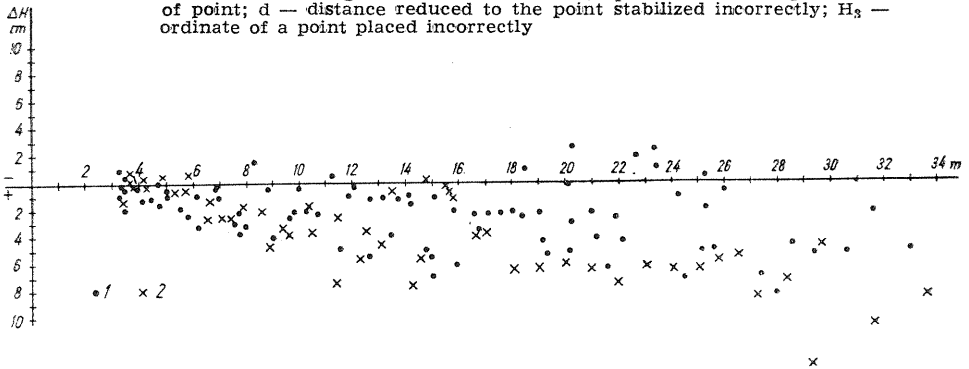


Fig. 15. Wielkość błędu w zależności od wzroku klizymetrującego

Magnitude of error depending upon the eyesight of the man working with clisimeter

1 — wzrok dobry; 2 — wzrok słaby
1 — good eyesight; 2 — weak eyesight

wychylona do położenia „b” lub „c”, następuje obniżenie ustawienia sygnału do położenia „A” lub „C”. W praktyce jednak wychylenia te są tak małe, że mają niewielki wpływ na położenie poziomicy. Obniżenie to mieści się w granicach tolerancji ustawienia sygnału na danej wysokości.

Błąd systematyczny stanowi również złe ustawienie znacznika na tyczce. Jeżeli znacznik umieści się na wysokości 0,99 m zamiast na wysokości 1,0 m, wówczas przy klizymetrowaniu popełnia się stały błąd wynoszący 0,01 m. Błąd ten stopniowo wzrasta w następnych szeregach.

Ponieważ klizymetruje się z sygnałów już ustawionych, popełnia się błąd spowodowany tym, że tyczka klizymetrującego stoi nie na samym punkcie, lecz obok niego. Powoduje to pionowe przesunięcie sygnału, które może dochodzić do 3 m. Błędu tego można uniknąć przez ustawienie tyczki klizymetrującego obok sygnału po poziomicy (nie powyżej lub poniżej sygnału).

Może wystąpić również błąd spowodowany klizymetrowaniem bezpośrednio na teren, bez użycia tyczki pomocniczej, a więc klizymetruje się na poszycie. Wyjaśnia to fig. 12. Klizymetrujący przy ustawianiu sygnału przyjmuje jako powierzchnię terenu punkt „A”, gdy w rzeczywistości sygnał jest stawiany w punkcie „B”. Dlatego przy prawidłowym klizymetrowaniu należy używać tyczki pomocniczej ze znacznikiem ruchomym, ustawianej bezpośrednio na terenie pod poszyciem.

Poważne błędy mogą być spowodowane przechyleniem horyzontu klizymetru (fig. 13), które powoduje stałe obniżanie lub podwyższanie ustawienia sygnału. Wielkość tego błędu zależy od kąta wychylenia horyzontu klizymetru od poziomu i od odległości celowej, co przedstawia fig. 14. Błąd ten charakteryzuje się tym, że wzrasta w miarę wzrostu odległości celowej i jest zawsze z tym samym znakiem + lub — (znak zależy od kierunku wychylenia horyzontu klizymetru). Fig. 15 przedstawia wielkość błędów i znak odchylenia przy pracy klizymetrem nie sprawdzonym. Widać wyraźnie, że w miarę wzrostu odległości błąd rośnie, i to znacznie, i ma ciągle znak +. Wykres ten dowodzi, że horyzont klizymetru nie był ustawiony poziomo.

Duże znaczenie ma również wzrok klizymetrującego. Fig. 15 przedstawia punkty wyznaczone przez dwie osoby — kropkami oznaczone są punkty klizymetrowane przez osobę z dobrym wzrokiem, krzyżykami — przez osobę ze wzrokiem słabszym. W pierwszym przypadku wyraźne zwiększenie błędu następuje między 15 a 20 metrem, w drugim — już przy odległości 10 m. Jest to spowodowane złą widocznością znacznika na tyczce. Osoby z dobrym wzrokiem widzą znaczek o szerokości 2 mm z większej odległości niż osoby ze wzrokiem słabszym. Dlatego bardzo ważną rzeczą jest odpowiednia szerokość znacznika na tyczce pomocniczej. Do odległości 10 m może on mieć szerokość 2 mm, powyżej musi być szerszy (przy odległości ponad 25 m — nawet 5 cm).

ORGANIZACJA PRACY

Zespół sześć- lub pięcioosobowy stanowi samodzielną grupę wykonującą zdjęcie kompleksowe topograficzno-geologiczne. Składa się on z dwóch grup: topograficzno-pomiarowej i geologicznej.

Grupa topograficzno-pomiarowa, w skład której wchodzi topograf i trzech pomocników, wyznacza punkty, stabilizuje je sygnałami, pomierza sygnały instrumentem i kartuje na krążku „kartograficznym”. Klizymetrują dwie osoby, jedna wykonuje samo klizymetrowanie, druga stabilizuje punkty sygnałami oraz wpisuje rzędną wysokościową w dzienniku i na sygnale.

Grupa geologiczna składa się z geologa i jego pomocnika. Geolog określa miejsce, ilość oraz sposób ustawienia sygnałów w punktach charakterystycznych pod względem geologicznym (przed przystąpieniem do pra-

cy grupy topograficznej). Po otrzymaniu krążka „kartograficznego” od topografa wykonuje on na tym krążku rysunek poziomicowy i geologiczny. Pomocnik nosi sprzęt, pomaga przy domiarach itp.

Obie grupy pracują równocześnie w ten sposób, że grupa geologiczna jest opóźniona w stosunku do topograficzno-pomiarowej o jedno stanowisko instrumentu. Geolog wykonuje rysunek poziomicowy i geologiczny terenu na krążku „kartograficznym” z poprzedniego stanowiska, gdy w tym czasie grupa pomiarowa wykonuje klizymetrowanie i pomiary sygnałów na następnym stanowisku.

W niektórych przypadkach można pracować w grupach o mniejszym składzie osobowym. Wówczas geolog pracuje bez pomocnika, a topograf bez sekretarza. Jednak praca w grupie sześćo- ewentualnie pięcioosobowej (bez pomocnika geologa w terenach łatwych lub bez sekretarza topografa w terenach trudnych) jest najszybsza i gwarantuje maksymalne wykorzystanie posiadanego sprzętu.

Metoda bezpośredniego poziomicowania pozwala na całkowite wykonanie mapy (topograficznej i geologicznej) w terenie. Znacznie wierniej przedstawia rzeźbę terenu przy pomocy poziomicy niż w klasycznych metodach tachymetrycznych. Przy tym w opisanej metodzie nie wykonuje się bardzo pracochłonnych prac kameralnych, jak wyliczanie rzędnych punktów tachymetrycznych i interpolacji.

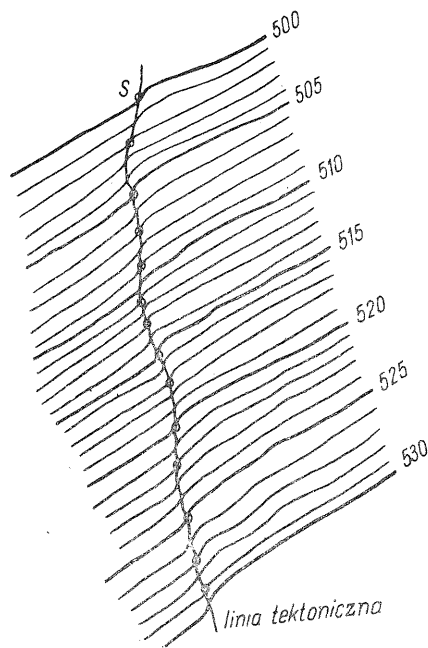


Fig. 16. Ustawienie sygnałów przy kartowaniu powierzchni intersekcyjnej
Position of signals during mapping the intersection area

Dokładność ustawienia sygnału, a więc i dokładność wykazania poziomicy i rysunku geologicznego jest różna i zależy od reliefu i odkrycia terenu. Największe dokładności można osiągnąć na suchych łąkach i w lesie bez poszycia. Podłoże jest tam stosunkowo nieruchome i raz postawiony punkt nie zmienia swego położenia. Natomiast na osypiskach czy bagniskach po ustawieniu punktu może on ulec przesunięciu wskutek chodzenia czy usunięcia się fragmentu terenu.

Dokładność ustawienia sygnału na zboczach o mniejszym spadku będzie mniejsza, gdyż odległości celowe są większe, czyli większa jest odległość ustawianego sygnału od klizymetru. Natomiast na zboczu o spadku większym dokładność będzie większa, gdyż odległości celowe są krótsze. Opisywana metoda daje najlepsze wyniki dla terenów o nachyleniu zbocza ponad 10° .

Ilość ustawionych sygnałów zależy również od terenu. Na łące lub

zboczu o jednakowym spadku i bez odkrywek ilość sygnałów będzie mniejsza niż na terenie odkrytym.

Określenie ilości sygnałów, które należy ustawić na danym terenie, jest istotne zarówno dla planowania prac związanych z kartowaniem terenowym, jak i dla wyniku tych prac, których efektem jest mapa geologiczno-topograficzna. Ilość sygnałów zależy, oczywiście, od skali mapy, od skomplikowania rzeźby terenu oraz od skomplikowania obrazu intersekcyjnego budowy geologicznej. Zbyt duża ilość sygnałów podnosi

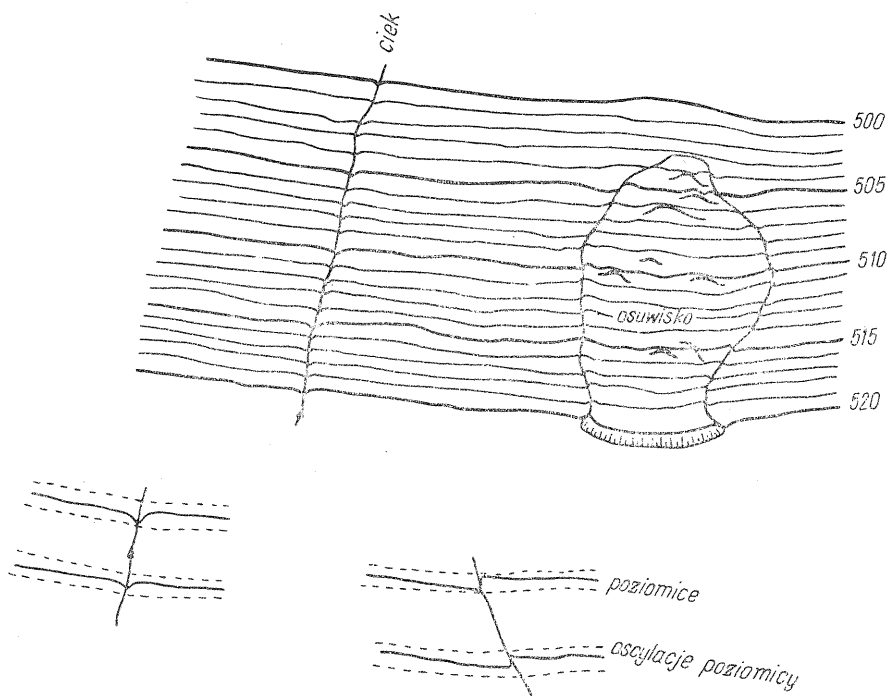


Fig. 17. Sposób podkreślenia na rysunku ważnej formy morfologicznej
Mode of emphasizing on the drawing an important morphological form

znacznie czasochłonność i koszty opracowania. Zbyt mała ilość sygnałów powoduje zmniejszenie dokładności mapy, która może nie spełniać warunków geodezyjnych i topograficznych, a także wymogów zdjęcia geologicznego.

Ilość sygnałów zależy od skali mapy. Dla tego samego obszaru ilość sygnałów dla mapy w skali większej będzie znacznie większa niż dla tego samego obszaru kartowanego w skali mniejszej.

Ilość sygnałów zależy również od rzeźby i budowy geologicznej kartowanego terenu. Przy bardziej zróżnicowanym urzeźbieniu i skomplikowanym obrazie intersekcyjnym budowy geologicznej ilość sygnałów musi być większa niż dla tego samego obszaru o prostej rzeźbie i nie skomplikowanej budowie geologicznej.

Określenie ilości sygnałów koniecznych dla prawidłowego skartowania danego terenu nie zawsze jest możliwe przed przystąpieniem do prac terenowych. Znacznie łatwiej jest określić ilość sygnałów dla wykonania mapy w skali mniejszej oraz dla opracowania form geologicznych prostych. Tak więc dla zboczy gładkich lub o reliefie mało skomplikowanym ilość ustawionych sygnałów można przewidzieć dla każdej skali, natomiast już dla zboczy o reliefie skomplikowanym określenie ilości sygnałów jest niemożliwe, np. na zboczu może występować niewielki żlebik spowodowany kontaktem dwóch warstw o niejednakowej odporności na wietrzenie, który jest ważny ze względu na budowę geologiczną, a poza tym zbocze jest gładkie i nie można przewidzieć dokładnej ilości koniecznych sygnałów.

W razie kartowania linii intersekcyjnych sygnały ustawia się na tej właśnie linii (fig. 16). Sygnały ustawione na linii intersekcyjnej wyzna-

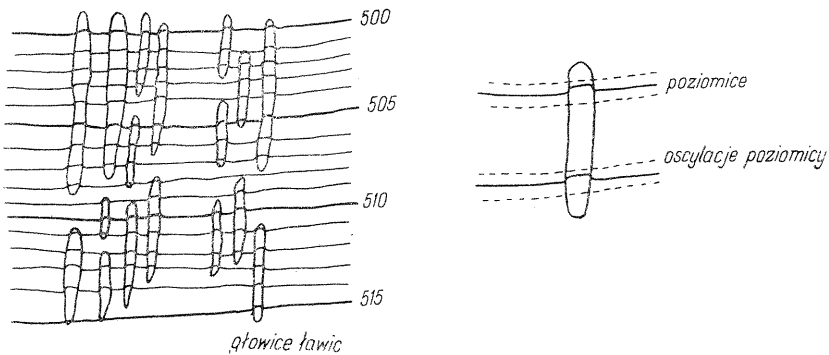


Fig. 18. Sposób podkreślenia na rysunku układu i budowy głowic warstw

Mode of emphasizing on the drawing both scheme and structure of heads of contour lines

czają równocześnie położenie poziomicy w terenie. Na podstawie tych sygnałów można wyznaczyć bieg i upad nasunięcia metodą projekcji cechowanej (D. Danilewski, 1966).

Rozstawienie sygnałów musi być takie, aby można było jak najwerniej odtworzyć budowę geologiczną i topografię terenu. Położenie poziomicy może oscylować w granicach błędu dopuszczalnego dla danego cięcia poziomowego. W pewnych przypadkach dopuszczalne jest podkreślenie fragmentu poziomicy lub formy geologicznej rysunkiem. Jeżeli w kształcie poziomicy słabo zaznacza się jakaś forma morfologiczna, np. ciek, można ją uwypuklić rysunkiem przez wyraźniejsze podkreślenie jej kształtu (fig. 17). Przy rysowaniu głowic warstw również można podkreślić ich układ rysunkiem (fig. 18). Natomiast form ruchomych, jak piargi lub luźne glazy, nie należy podkreślać rysunkiem poziomicy.

WNIOSKI

Metoda klizymetrowania jest najszybszą metodą „bezpośredniego poziomowania”, która ma konkretne zalety, szczególnie dla wielkoskalowego kartowania geologicznego.

Stabilizacja punktów celowych nie wpływa opóźniająco na kartowanie, a ma tę zaletę, że geolog może nawet kilkakrotnie wracać do terenu w celu dokonania dodatkowych obserwacji i lokalizować je na podstawie ustabilizowanych punktów.

Trzeba podkreślić, że sprzężenie tachymetru BRT-006 ze stolikiem biegunowym Karti-250 działa sprawnie i nie obniża dokładności instrumentu. Sama zaś metoda jest szybka i dokładna oraz mniej czasochłonna od stosowanych do tej pory metod „klasycznych”. Umożliwia jednoczesne kartowanie topograficzne i geologiczne terenu, a opracowanie map wielkoskalowych jest szybsze i dokładniejsze.

Wielką zaletą tej metody jest wykazywanie poziomicy, szczegółów rzeźby i budowy geologicznej bezpośrednio w terenie. Dokładność ustalenia sygnałów na poziomicy w cięciu 1 m mieści się w dokładności dopuszczalnej położenia poziomicy. Dokładność położenia poziomicy wynosi 1/3 cięcia poziomicowego, a więc w tym przypadku 33 cm. Błędy graniczne w ustawieniu sygnałów wynoszą około 4 cm przy odległościach celowych około 20 m. Ponieważ tylko pierwszy szereg sygnałów jest w odległościach celowych większych niż 10 m, średnia dokładność postawienia sygnału na poziomicy metodą klizymetrowania wynosi od 0 do 3 cm. Jest to metoda wystarczająco dokładna dla kartowania w cięciu poziomicy 1 m.

Zakład Ropy i Gazu
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 12 maja 1971 r.

PIŚMIENNICTWO

- DANILEWSKI D. (1966) — Analityczne opracowanie mikrostruktur tektonicznych fragmentu lewego zbocza doliny Dunajca w Czorsztynie. Praca magisterska — złożona w Arch. Inst. Geol. UW.
- GUZIK K., KONIECZNY J. (1964) — Sprzężenie tachymetru bazowego BRT-006 ze stolikiem biegunowym Karti-250. Prz. geodez., nr 3. Warszawa.
- NIEMCZYK P. (1961) — Nowy tachymetr BRT-006. Prz. geodez., nr 4. Warszawa.

Ядвига ДАНИЛЕВСКА

ПРИМЕНЕНИЕ САМОРЕДУЦИРУЕМОГО ТАХИМЕТРА BRT-006, СОПРЯЖЕННОГО С ПОЛЯРНЫМ СТОЛИКОМ KARTI-250 ПРИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТАХ

Резюме

В статье представлен новый метод геологического и одновременно топографического картирования. Этот метод основан на картировании, опирающемся на закрепленные визирные точки и обнаруживаемые инструментально. Инструментальное картирование этих точек производится на полярном столике Karti-250, сопряженным с саморедуцируемым совпадающим тахиметром BRT-006.

Эта работа считалась экспериментальной и была выполнена новым методом, предложенным К. Гузиком.

Здесь представлена часть картографическо-геологических работ, проведенных на территории проектируемой в Чорштыне-Недице плотины.

Новый метод позволил одновременно производить полевую картографическую, топографическую и геологическую съёмку быстро и точно картировать топографическую поверхность методом „непосредственного нивелирования, ограничить измерительные действия только наведением зрительной трубы измерительного прибора (BRT-006) с полярным столиком (Karti-250) на точку наводки, измерением расстояния и обозначением на „картографическом” диске (астралоне) положения измеряемой точки.

Очередность работ при использовании этого нового метода следующая: а — обнаружение визирных точек с одинаковой высотой при помощи клизиметра, б — измерение и инструментальное картирование обнаруженных сигналами точек, с — топографическое и геологическое картирование.

Необходимое снаряжение: тахеометр BRT-006, сопряженный с полярным столиком Karti-250, клизиметр, 2-х метровые вешки, метрическая мера (дюймовка), сигналы для закрепления визирных точек, отвес, а также необходимое количество „картографических” дисков (из астралона).

Jadwiga DANILEWSKA

APPLICATION OF SELF-REDUCING TACHEOMETER BRT-006 COUPLED WITH A POLE TABLE KARTI-250 IN LARGE-SCALE CARTOGRAPHIC-GEOLOGICAL SURVEYS

S u m m a r y

The article presents a new method of geological and simultaneously of topographical mapping. This method consists in the mapping based on stabilized and instrumentally demonstrated aiming points. The instrumental mapping of these points is made using a pole table Karti-250, coupled with a self-reducing coincidence tacheometer BRT-006.

This elaboration has been treated as an experimental one, and has been realized by means of a new method proposed by K. Guzik.

Here is presented only a part of the cartographic-geological elaborations made within the area of the dam planned at Czorsztyn-Niedzica.

The new method allows us to make cartographical topographic and geologic field survey, to perform quickly and accurately the mapping of the relief by means of "direct levelling" method, to reduce measuring process only to the operation with the telescope of the measuring instrument (BRT-006) and the pole table (Karti-250) toward the aiming point, as well as to measure the distance, and to mark the position of the point measured on the "cartographical" disk (astralon).

The succession of works during the application of this new method is as follows: a — indication of aiming points of the same altitude using clisimeter, b — measurement and instrumental mapping of the points shown by signals, c — topographic and geological mapping.

Necessary equipment: tacheometer BRT-006 coupled with the pole table Karti-250, clisimeter, two 2 m levelling rods, measuring tape, signals for stabilizing aiming points, plumbe-line and appropriate amount of "cartographic" disks of astralon.