WITOŁD ŁUCZKIEWICZ.

# Pośredni pomiar odległości i zastosowanie jego w praktyce.

*La mensuration indirecte des distances et son application.*

Przy wykonywaniu croqui, oraz innych przybliżonych sposobów pomiarów dla szkiców polowych, (wydzieleń kęp bezleśnych, nieużytków, wód, bagnisk i t. p.), bardzo pomocny jest pomiar pośredni odległości, bądźto wskutek niedostępności punktów, bądź też ze względu na szybkość pracy.

Sposób, który poniżej zostanie przedstawiony, w bardzo nielicznych tylko wypadkach stosowany jest dziś przy pomiarach. Można powiedzieć, że w ścisłem tego wyrazu znaczeniu, nie jest jako taki używany i wyeksploatowany.

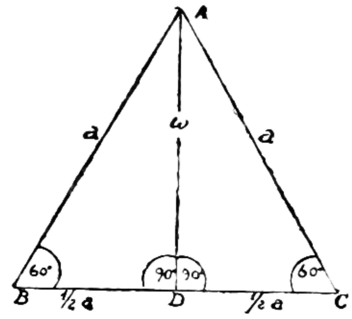
Wiadomo, że wszelkie pomiary pośrednie odległości polegają bądźto na pomiarze optycznym, bądź też na zasadach trygonometrycznych (wzgl. podobieństwa trójkątów).

Wykluczając pomiar optyczny, ze względu na brak potrzeby tegoż, przy pracach czysto przybliżonych i szkicowych, oraz ze względu na wysoką cenę instrumentów (zazwyczaj busolowych-tachymetrycznych), oprzeć się trzeba przy nich na zasadach trygonometrycznych (wzgl. podobieństwa trójkątów). Przy tych ostatnich będzie chodziło o ich spopularyzowanie i „zmechanizowanie“, aby były przystępne nawet dla tych, którzy zasad trygonometrji nie znają, oraz o wyeliminowanie wszelkich rachunków bardziej, jak się można wyrazić, „konceptowych“, które mogłyby nieobeznanym zabierać tylko niepotrzebnie czas.

Oprzeć się więc wypadnie na wartościach naturalnych frakcyj kątowych.

Wyobraźmy sobie trójkąt równoboczny $ABC$ (Ryc. 1). Każdy bok tego trójkąta jest sobie równy $(a)$.

Wysokość w nim wykreślona, połowi go na dwa trójkąty prostokątne, których dłuższą przyprostokątnię stanowi wysokość trójkąta $(w)$, krótsza połowa boku trójkąta ($^1/_2\, a$), wreszcie przeciwprostokątnię bok trójkąta $(a)$, dwa razy większą od krótszej przyprostokątni ($^1/_2\, a$). Nachylenie przeciwprostokątni „$a$" do przyprostokątni $^1/_2\, a$ wynosi $60^0$, gdyż wszystkie kąty w trójkącie równobocznym mają po $60^0$. Z tych powszechnie znanych, a tu przytoczonych, prawideł wynika, że „$w$" da się łatwo obliczyć z samej tylko długości $CD = {}^1/_2\, a$, przy pomocy twierdzenia Pitagorasa. Mianowicie dajmy $^1/_2\, a$ wartość 1, „$a$" — wartość 2, to $w = \sqrt{(2)^2 - (1)^2} = \sqrt{3} = 1{\cdot}73205$ czyli okrągło 1·732, tzn., że wystarczy znając $^1/_2\, a$, pomnożyć ją przez 1·732, by otrzymać $w$.



Ryc. 1.

Ta własność trójkąta prostokątnego (w tym wypadku $tang\ \alpha = 60^0$), da się bardzo dobrze wyzyskać przy pomiarach pośrednich odległości.

Przyjmijmy, że $DA$ jest nieznaną długością. W punkcie $D$ wytyczmy do niej prostopadłą przy pomocy węgielnicy i posuwajmy się po niej z węgielnicą $60^0$ lub 2 listewkami z przeziernikami nachylonemi pod $60^0$. W punkcie $C$ węgielnica wskaże kąt $60^0$ dla tyczek ustawionych w $D$ i $A$. Odcinek zaś $\overline{CD}$, pomnożony przez 1·372, da nam nieznaną długość $\overline{DA}$. Gdybyśmy chcieli poznać nadto jeszcze długość $\overline{AC}$ to wystarczyłoby tylko pomnożyć $\overline{DC}$ przez 2.

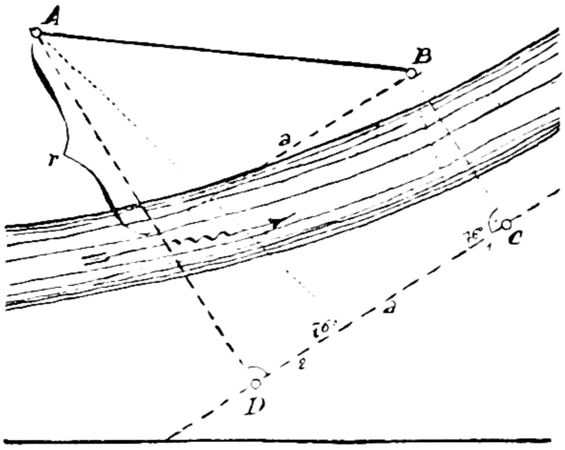
Ze względów praktycznych, użycie nachylenia $60^0$ jest cokolwiek n i e w y g o d n e, wskutek długich prostopadłych, jakie tyczyć trzeba dla pomiaru przyprostokątni $\overline{DC}$, wynoszących prawie $58^0/_0$ długości nieznanej.

Najwygodniejsze, ze względu na szybkość pracy i na dokładność, wydaje się użycie nachylenia $76^0$ przeciwprostokątni $\overline{CA}$ do $\overline{DC}$, przy którem, z bardzo nieznacznym błędem, (in — $0{\cdot}267^0/_0$) wystarczy pomnożyć $\overline{DC}$ przez 4, aby otrzymać nieznaną długość $\overline{AD}$ ($tang\ \alpha = 76^0 = 4.01078$). Chcąc zaś obliczyć długość odcinka $\overline{CA}$, czyli przeciwprostokątni, trzeba długość $DC$ pomnożyć przez 4·13 nie popełniając przytem błędu mającego jakieś znaczenie praktyczne dla sposobów przybliżonych.

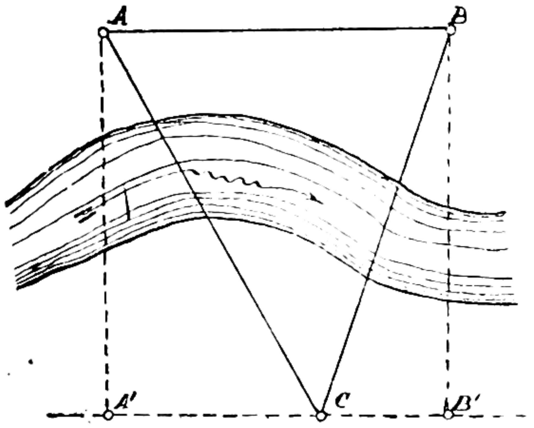
Do tyczenia kątów $76^0$, sporządzić można sobie samemu prosty przyrząd, składający się z 2 pod tym kątem osiami nachylonych listewek, zaopatrzonych w gwoździe lub przezierniki włoskowe w ramkach z blachy u obu ramion celowych i przeziernik oczny w punkcie skrzyżowania. W miejscu tem przybić można listewki do statywu kijowego poziomo, względnie (mniej praktycznie) do rączki z pianikiem u spodu.

Posługując się wyżej podanym sposobem i przyrządem, można rozwiązać cały szereg różnych zagadnień mierniczych, spotykanych w praktyce, bądźto tylko w sposób graficzny (jak najczęściej potrzeba wymaga), bądź też rachunkowy.

Poniżej, przytoczone są najczęściej spotykane zagadnienia, w rozwiązaniu sposobem podanym.

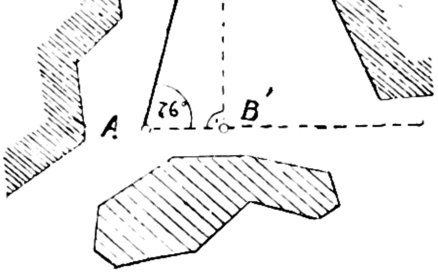



Ryc. 2.

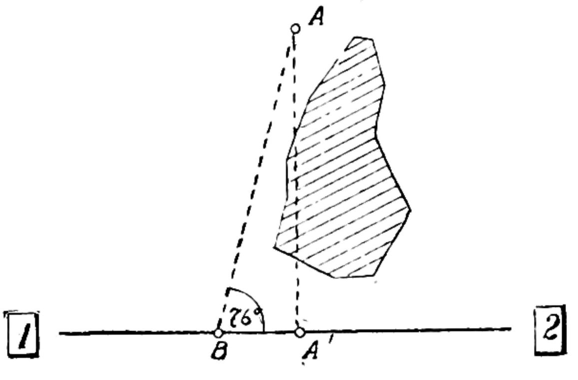



Ryc. 3.

**Zagadnienie 1.** Dane są dwa punkty $A$ i $B$ (Ryc. 2) za niezasłaniającą przeszkodą, których odległość ma być znaleziona. Obieramy dowolny punkt $C$ przed przeszkodą i do linji $\overline{BC}$ tyczymy od niego prostopadłą odrzutowując punkt $A$ po prostopadłej węgielnicą. Odmierzamy pośrednio odległości $\overline{CB}$ ,i $\overline{DA}$ na podstawie odcinków 1 i 2 i odejmujemy od $\overline{AD}$ długość $\overline{BC}$, otrzymując różnicę $r$.




Ryc. 4.




Ryc. 5.

Długość $\overline{AB}$ równa się wówczas $\sqrt{(r)^2 + (a)^2}$

**Zagadnienie 2.** Dane są trzy punkty $A$, $B$ i $C$ (Ryc. 3) częściowo za przeszkodą, których odległość ma być znaleziona.

# KWESTJONARJUSZ
## DO OBSERWACJI FENOLOGICZNYCH.

Nazwisko i imię obserwatora: ..............................

Miejscowość: ..............................

Ostatnia poczta: ..............................

| SPOSTRZEŻENIA | Dąb | | Sosna | Świerk | Jodła | Buk | UWAGI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | szypułkowy | bezszypułkowy | | | | | |
| 1. Pierwszy rozwój pączków . . . . . . . . | | | | | | | |
| 2. Pełne ulistnienie . . . . . . . . . . . . | | | | | | | |
| 3. Ewentualne kwitnięcie . . . . . . . . . . | | | | | | | |
| 4. Dojrzewanie i wysiewanie owoców i nasion . . | | | | | | | |
| 5. Początek jesiennego zrzucania liści . . . . . | | | | | | | |
| 6. Pełne zrzucanie liści . . . . . . . . . . | | | | | | | |
| 7. Przypuszczalny wiek okazu obserwowanego, rosnącego w zwarciu lub na wolności . . . . . | | | | | | | |
| 8. Zadrzewienie . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | |
| 9. Zwarcie, skład drzewostanu i stosunek pomieszania . . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | |
| 10. Gleba i podglebie . . . . . . . . . . . | | | | | | | |
| 11. Wystawa . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | |
| 12. Wzniesienie nad poziom morza . . . . . . | | | | | | | |
| 13. Opady w poszczególnych porach roku, przedewszystkiem w okresie wegetacji . . . . . | | | | | | | |
| 14. Ciepłota w okresie wegetacji . . . . . . . | | | | | | | |
| 15. Czy pojawiają się przymrozki wiosenne lub jesienne . . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | |
| 16. Panujące wiatry, ich siła i kierunek . . . . . | | | | | | | |
| 17. Krótka charakterystyka występowania w okolicy obserwowanych drzew . . . . . . . . . | | | | | | | |

UWAGA: Ze względu na potrzebę prowadzenia obserwacji fenologicznych na tych samych okazach drzew, w drzewostanie lub pojedynczo rosnących przez szereg lat, należy wybrać do tego celu takie okazy, którym nie grozi wycięcie przynajmniej w najbliższem dziesięcioleciu.

Odpowiedzi uprasza się nadsyłać pod adresem:

**Zakład Botaniki Lasowej Politechniki Lwowskiej, Lwów, ul. Św. Marka 1.**

Drukarnia Wydawnicza, Kalisz

Przez punkt $C$ przesuwamy dowolną linję, rzutując na nią punkty $B$ i $A$. Podanym wyżej sposobem obliczamy odległość $\overline{A'A}$ i $\overline{B'B}$ oraz odległość $AB$. $\overline{CA}$ i $\overline{BC}$ oblicza się po poznaniu długości $\overline{A'C}$ i $\overline{B'C}$ na podstawie twierdzenia Pitagorasa.

$$\overline{AC} = \sqrt{(AA')^2 + (A'C)^2}; \; \overline{BC} = \sqrt{(BB')^2 + (CB')^2}.$$

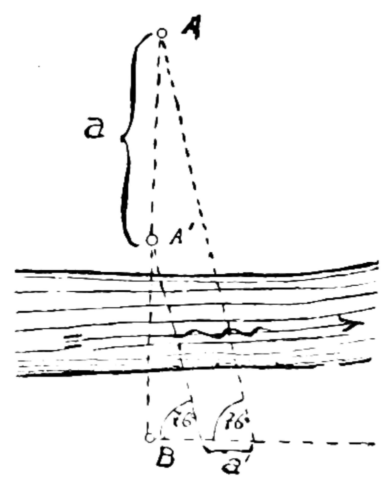
Istnieje cały szereg rozwiązań na to zagadnienie. Sposób przytoczony jest najprostszy.

**Zagadnienie 3.** *a)* Dane są punkty $A$ i $B$ (Ryc. 4) położone wśród lasu; zmierzyć pośrednio ich odległość.

Tyczenie prostopadłej na jedną i drugą stronę od $A$ jest niemożliwe, wobec tego od $A$ wytyczamy kąt $76^0$ aż do punktu B′, w którym znajdujemy węgielnicą wierzchołek kąta prostego dla $B$. Długość $BA = (AB')\ 4{\cdot}13$.

*b)* Na linję 1—2 chcemy wykonać domiar (rzut) $AA'$ (Ryc. 5) Punkt $A$ zasłania jednak np. las (przeszkoda zasłaniająca). Na linji 1—2 odszukuje się punkt $B$, w którym do punktu $A$ celowa ma nachylenie $76^0$. Odmierzamy długość $\overline{BA}$, dzielimy ją przez 4·13 i otrzymujemy $\overline{BA'}$. $\overline{BA'}$. 4 daje $\overline{AA'}$. Punkt $A'$ znajduje się przez odmierzenie $\overline{BA}$ od $B$.

W wypadkach gdy przeszkoda jest większa i wyklucza możność celowania od $BA$ a tem samem wytyczenie kąta $76^0$, należy oczywista użyć sposobu zwyczajnego przez „przeniesienie“ dowolnego trójkąta, którego jedną z przyprostokątni jest $AA'$ na stronę prawą kierunku1—2.



Ryc. 6.

**Zagadnienie 4.** Dane są punkty $A'$ $B$ i $A'$ (Ryc. 6); znaleść długość odcinka $\overline{AA'}$ za przeszkodą *(a)*.

Wyszukujemy na prostopadłej do $\overline{AB}$ wierzchołki kąta $76^0$ dla $A$ i $A'$ i odległość ich odmierzamy *(a')*. Mmożąc 4 przez $a^1$ otrzymujemy „$a$“ $(AA')$.

Poza powyższemi zagadnieniami, rozwiązać można przytoczonym sposobem pomiaru pośredniego odległości cały szereg innych (pomiar długości wód, pasów leśnych etc.) a przedewszystkiem wykonywać pomiary rzutów (domiarów) przez przeszkody niezasłaniające. Jeśli chce się poznać odległość punktów rzutowych, postępuje się tak jak przy rozwiązaniu zagadnienia 1. Dzięki swym bezsprzecznym zaletom, pomiar pośredni oddać może dobre usługi przedewszystkiem przy zdjęciach wód zamkniętych i otwartych. Nieda się zaprzeczyć, że sposób opisany jest prosty i łatwy, oszczędza czas, prowadząc prosto do celu, a dla robót leśnych wewnętrznych wystarczająco dokładny; zasługuje wskutek tego na większe rozpowszechnienie. Leśnikowi, najczęściej pozbawionemu dokładniejszych przyrządów, odda on bezsprzecznie dobre usługi.