

rzędne punktów a, b, c, d, f. Mając to wszystko zanotowane na brulionie podług danej skali wyznaczę kierunek rzeki.

Kierunek drogi zupełnie tym się sposobem oznacza jak kierunek rzeki.

Wygodnie także używa się węgielnicy, do wyznaczenia na mappie zabudowań wiejskich. W tym celu obrać tylko potrzeba za oś taką linią, z którejby najwięcej zabudowań dogodnie widzieć można było. Z takowej osi wizuje się do obydwóch węglów budynku, zapisują się odległości, inne zaś ściany mogą być wymierzone prętem, a podług danych odległości i rozciągłości rysuje się figura na mappie.

15. *B u s s o l a.*

Zdarzyć się może, że gospodarz postanowi nabyć bussolę mierniczą lub takową posiada, z porządku przeto wypada opisać skład jej i użycie do pomiarów ekonomicznych, tém bardziej gdy wielu znajduje upodobanie robić pomiar za pomocą takowego narzędzia, które, do wypadków ścisłości wymagających, niepospieszne, i bardzo niepewne, używane być może do wypracowania drobniejszych szczegółów pomiaru, niemniej przy urządzaniu lasów.

Pudełko metalowe dokładnie okrągłe osadzone na listwie, której końce opatrzone są celownikami (niekiedy celowniki zastępuje luneta), podzielone jest z wszelką ścisłością na stopnie od 0 do 360. W środku tego koła na ostrym sztyfcie osadzona jest igielka magnesowa na 6 cali długa. Igielki tej, strona północna zakończona jest ostrzem szmelcowaném, dla dokładniejszego oznaczania stopni. Zero przypada w stronie pół-

nocnej, 180° w stronie południowej, 90° w stronie wschodniej, 270° w stronie zachodniej. Pokryta jest szkłem dla zasłony od wiatru. Przydana zasówka służy do zatrzymania jej w biegu. Niekiedy na dnie bussoli znajduje się *libella* dla ustawiania jej do poziomu, jeżeli takowej nie ma, sama igielka magnesowa niedostatek takowej zastąpić powinna. Pod spodem pudełka jest urządzone *kolano*, w którym całe narzędzie obracać się i nachylać może. Przy użyciu tego narzędzia, osadzamy je na *trójnogu*. Ponieważ zastosowanie bussoli do miernictwa zasadza się na tej własności igielki, że zawsze samowolnie kieruje się jednym końcem ku północy, a drugim ku południowi, przeto aby odpowiadała swojemu przeznaczeniu pamiętać potrzeba, że utracą swoje siły lub osłabia się uderzeniem, zardzewieniem i kiedy koniec szmolcowany długo nie jest zwrócony ku północy. Dokładność zaś jej polega:

- a) Na dokładności podziałów koła.
- b) Na dobrém urządzeniu celowników.
- c) Kiedy koniec północny odprawia bieg prawie po samém kole podziałowém.

Dla tego radzimy, aby przed kupnem bussoli przkonać się pierwój o jej przymiotach. Niedokładnym bowiem narzędziem, a tém więcej bussolą, i najbieglejszy inżynier dokładnego pomiaru skutecznić nie może.

Użycie bussoli do rozwiązywania niektórych zagadnień.

Dla uogólnienia, kąty bussolą uważane liczyć będziemy od zera do 360° i takimże sposobem notować w brulionie. Lecz przy wykreślaniu, ile razy wypadnie kąt

większy od 180° , tyle razy odejmować go będziemy od 360° a różnica otrzymana będzie kątem [szukanym; np. gdybyśmy otrzymali kąt 250 natenczas odjawszy od $360-250$, otrzymany kąt będzie równy 110° . Kąty obserwowane i zapisane, nazywają się kątami kierunkowymi. Kąty takowe zawsze uważać będziemy, o ile biegun północny igiełki magnesowej zboczy od kierunku południka magnetycznego. Pamiętajmy na to, że południk magnetyczny i południk ziemski nie jest jedno i toż samo, lecz w małych pomiarach gospodarskich obejdziemy się bez południka ziemskiego.

Wyznaczyć za pomocą bussoli kąt A, C, B (fig. 36 a.)

Ustawmy bussolę w wierzchołku kąta C i dajmy na to, że południk magnetyczny wziął położenie nx . Wizując do przedmiotu B , igiełka magnesowa zboczyła o kąt 52° ; wizujemy następnie do przedmiotu A , igiełka na obwodzie koła od 0 przebiegła 264° ; zatem znajdziemy kąt BCa następującym sposobem: od kąta nCA , odjawszy kąt nCB otrzymamy kąt BCA czyli $(360-264)-52=96-52=44=$ kątowi BCA .

Chcąc takowy kąt wykreślić na papierze, w danym punkcie kreślę linią Nx oznaczającą kierunek igiełki magnesowej, następnie za pomocą przenośnika, którego kształt przedstawia figura 36b wykreślam kąt nCB o 52 stopniach, drugi kąt nCA o 96 stopniach, a tym sposobem otrzymamy żądany kąt BCA . Takowy przenośnik składa się z półkoła podzielonego na stopnie i niekiedy półstopnie, opartego na średnicy, która ma oznaczony środek koła. Używając tego narzędzia do przerysowania kąta, należy uważać aby zawsze środek

półkola przypadał na wierzchołek, i aby średnica półkola padała na jedno ramię mającego się wyrysować kąta.

Wszelka przestrzeń dana do mierzenia ograniczona jest liniami rozmaicie do siebie nachyleniemi, robiąc zaś kartę takowej przestrzeni, potrzeba figurze nadać proporcjonalne boki, a kąty równe kątom na gruncie. Właśnie bussola ma służyć do oznaczenia takowych kątów. Przypuściwszy za rzecz stałą, że wszystkie położenia igielki magnesowej na różnych punktach ziemi są równoodległe, oznaczywszy w punktach załamania pochylenie boków tego wielokąta względem kierunku igły magnesowej, już tym samym będziemy mieli zdeterminowane pochylenie wzajemne boków wielokąta, co właśnie jest przedmiotem mierzenia. W istocie w odległościach tak niewielkich, jakie przedstawia przestrzeń posiadłości wiejskiej, która ma być zmierzona, kierunki igielki magnesowej uważać można za równoodległe względem siebie. Jednak bussola w ogólności, chociażby najlepsza, zaledwie daje poznać ćwierć stopnia, i to z przybliżeniem zbyt grubym. Zboczenie zaś igły magnesowej, na którym przy użyciu bussoli wszystko polega, jest w powszechności niestałe, zmienia się pod wpływem słońca, elektryczności, i innych nieprzewidzianych przyczyn, nawet z postępem czasu ciąglej doznaje odmiany, przez co wypadki téj samej bussoli, w tym samym dniu, na téj samej przestrzeni, ale w różnych godzinach uważane, różne być mogą; a w miejscach od siebie odległych są mniej więcej zawsze odmienne. Uchybienie w kącie bussolowym na ćwierć stopnia popełnione sprawia uchybienie w długości zewnątrz właściwego kierunku prze-

szło o 4 pręciki, uchybienie zaś w zboczeniu o 2 stopnie na odległości 100 prętów, do 4 prętów dochodzi. (1)

Oprócz tego, w przypadkach następujących bywa zboczenie:

Jeżeli działamy w miejscach gdzie są składy żelaza albo kraty żelazne, lub w kopalniach rudy żelaznej.

Że zaś przytoczone okoliczności mające wpływ na kierunek igły magnesowej nie zawsze postrzedz się dają Mierniczemu, przeto unikając błędnych wypadków powinien przekonywać się, czy igiełka nie zboczyła od kierunku równoodległego względem pierwotnego swojego położenia, zwłaszcza, że to uskutecznić może bardzo łatwo następującym sposobem. Przypuśćmy że stanąwszy z bussolą w punkcie A, kąt kierunkowy NAB (**fig.** 37) ku punktowi B, wynosił stopni 74; przeniosłszy się z bussolą w punkt B, i wizując ku punktowi A, otrzymałem kąt kierunkowy 106 stopni, oba kąty dodane do siebie czynią sumę dwóch kątów prostych, a zatem kierunki igiełki magnesowej w obydwu tych stanowiskach nieprzystały być równoodległymi. Wizując następnie z punktu B do C, dajmy na to, żeśmy otrzymali kąt 85 stopni, przeniosł-

(1) Z instrukcyi dla geometrów rządowych przy Kommissyi Rządowej Skarbu, którą JW. Referendarz Ciechanowski przychylny pracy mojej, łącznie z Wnym Bojarskim Naczelnikiem Sekcyi pomiarów zakomunikować mnie raczyli, wyczytałem, że w latach 1829 i 1830, podczas pomiaru dóbr górniczych, zboczenie igły magnesowej wyznaczone 45 obserwacyami na górze *Lysica* dokonanemi, wynosiło $12^{\circ} 38' 22''$ na zachód.

Z wdzięcznością wyznaję, że dojrzała praca wspomnionj instrukcyi, bardzo mi była przydatną w napisaniu miernictwa dla Gospodarzy.

szy się zaś w stanowisko C, i wizując ku punktowi D, otrzymaliśmy 98 stopni; dodawszy do siebie te dwa kąty, otrzymamy 183 stopni; to pokazuje, że igiełka magnesowa w stanowisku C zboczyła, i czyni kąt nCB o 3° większy, aniżeli być powinien. Ażeby więc ten błąd poprawić, kreślę przy punkcie C kąt oCn równający się 3° , a tym sposobem otrzymam właściwy kierunek igielki magnesowej. Jeżeliby zaś ten kąt pokazał się zamały, potrzeba go powiększyć o taką liczbę stopni, ile summie kątów nCB , i nBC brakuje do 180° . Lecz takowe 3 stopnie w tym przypadku odjąć potrzeba od kąta przyległego nCD . Jeżeliby zaś w pierwszym przypadku odjąć potrzeba było od kąta nCB pewną liczbę stopni, natenczas taką samą ilość stopni dodać należy do obserwowanego kąta nCD .

Poprawki takowe robią się zwykle w domu, dopiero przy rysowaniu mapy, w polu zaś bez względu na tę okoliczność, zapisują się w brulionie kąty, tak, jak je obserwacye pokazują.

Przejdźmy teraz do zagadnień.

Mając wiadomą odległość dwóch przedmiotów A, B (fig. 38) dostępnych, znaleźć położenie punktu trzeciego C.

Ustawiam bussolę w punkcie B, celuję do punktu A, niechaj kąt kierunkowy nBA równa się 260° ; celuję do punktu C, niechaj kąt kierunkowy nBC zawiera 320° . Przeniosłszy się z bussolą w stanowisko A, niepotrzebuję już celować do punktu B, albowiem w pierwszym stanowisku zdeterminowałem położenie linii AB względem igielki magnesowej, celuję więc do punktu C, i nie-

chaj kąt nAC zawiera 42° . Mając tak zanotowane kąty, na przygotowanym papierze wykreślam podług skali linią AB , przy punkcie B za pomocą przenośnika kreślę kąt nBA zawierający stopni $360 - 260$ czyli kąt równający się 100° , tym sposobem otrzymam położenie igielki magnesowej. Następnie wykreślam kąt CBA równający się $360^\circ - 320^\circ$ czyli kąt równy 40° . Jeżeli przy punkcie A wykreślę linią równoodległą od nx , otrzymam położenie igielki magnesowej. Przy tym samym punkcie A na kierunku nx wykreśliwszy kąt $nAB = 42^\circ$ przecięcie się linii AC i CB oznaczy położenie punktu C .

Gdyby jeden z punktów np. A był niedostępny, ale za to punkt C dostępny, postąpimy tak, jak w poprzedzającym przypadku, z tą tylko odmianą, że w punkcie C będzie także stanowisko bussoli.

Znaleźć położenie punktu C (fig. 39), mając wiadomą odległość dwóch niedostępnych punktów A , B , i mając dany kierunek igły z linią AB .

Ustanawiam bussolę w C , wizuję ku punktom A i B , i zapisuję kąty kierunkowe. Następnie na przygotowanym papierze, w punkcie A kreślę kierunek igły magnesowej, potem na kierunku nx kreślę kąt nAC , zaś przy B , na kierunku nB , kąt nBC .

Jeżeliby kierunek igielki magnesowej nie był dany, i na kierunku linii łączącej dwa punkta nie można było ustawić bussoli, aby wyznaczyć położenie punktu trzeciego, natenczas przybiera się czwarty punkt dostępny, który połączony z pierwszym dostępnym da linią do-

stępną. A zatem idzie teraz o wyznaczenie położenia, naprzód punktu A, następnie punktu B, tę rzecz rozwiązano w zagadnieniu pod figurą 38.

Mając na mappie wyznaczony punkt dostępny N. wyznaczyć na niej położenie punktu dostępnego A, gdy kierunek igły na karcie jest wiadomy (fig. 40).

W tym celu ustawiam bussolę w punkcie N, celuję do A i wymierzam odległość NA. Następnie w punkcie N oznaczam kierunek igły magnesowej. Podług mappy, niech takowy oznacza linia nx, wykreślam kąt kierunkowy nNA, wymierzoną długość na skali przenoszę na kierunek NA, a punkt znaleziony na mappie będzie szukany.

Gdyby nie był dany kierunek igły na mappie, łatwo go oznaczmy przybierając punkt np. Z, i celując do niego z punktu N, przez co otrzymamy kąt nNZ.

Mając na gruncie ilekolwiek linii, których położenie wzajemne niewiadome, ani pod względem kierunku igły, ani co do długości, wszystkie zaś są niedostępne; oprócz tego obrawszy sobie dowolnie dwa jakiegokolwiek punkta, z takowych nie można widzieć dwóch punktów na każdej linii, idzie o wyznaczenie wzajemnego położenia takowych linii (fig. 41).

Na rozwiązanie tego zadania przybieram dwa punkta A, E, nadto obieram punkt Z, tak, że nie tylko widzę punkta B, C, K, F, ale nadto A, E to jest z punktu A widzę punkta Z, B, F, zaś z punktu E, widzę Z, C, K, wymierzam odległości AZ, ZE oznaczam kąty nZA, nZE. Abym oznaczył położenie linii FK względem BC, ponieważ z punktu Z, mogę widzieć B, C, E, K, F, A;