

sób postępowania sam kształt takowych ekierek wskazuje.

*Uwaga.* Jeżeli powierzchnia na której powyżej wspomniane odległości wymierzać mamy nie jest płaską w takim razie do wyznaczenia tychże odległości innych narzędzi użyć potrzeba.

## 12. *Przejdźmy teraz do zdejmowania planów za pomocą sznura i tyk.*

Ażeby zdjąć plan jakowych części gruntu potrzeba mieć przygotowanych kilka tyk, łańcuch mierniczy albo sznur, albo nakonec łaskę prostą na półósma łokcia długą, podzieloną dokładnie na dziesięć równych części czyli na pręciki.

W tego rodzaju pomiarze zakładamy sobie głównie zdjąć obwód powierzchni gruntu, który ograniczony być może albo liniami prostemi, albo liniami krzywemi; albo powierzchnia całkowicie wewnątrz da się mierzyć; albo obwód tylko zewnątrz jest dostępny.

*Jeżeli przestrzeń ogrodu, pola lub łąki wewnątrz dostępna, ograniczona jest liniami prostemi* natenczas na wszystkich załamach zatykają się tyki i uważa się dany wielokąt jako podzielony na trójkąty.

Niech będzie pole A, B, C, D, E, F, (**fig. 23**). W przytoczonych tu punktach utkwione są tyki. Na przygotowanym brulionie kreślę linią *ab*, wymierzam AB, która niechaj zawiera 16 prętów, takowe notuję przy linii *ab*, wymierzam linią AF, niech zawiera 20 prętów, takowe notuję przy linii *af*, następnie niechaj FB

zawiera 12 prętów. Mam więc tym sposobem i wymierzone trzy boki trójkąta  $ABF$  i zanotowane na brulionie. Podobnie postępuję z trójkątem  $BFE$ , gdzie już bok  $BF$  jest wymierzony, i z trójkątem  $BDE$  gdzie już bok  $BE$  został także wymierzony. Mając tym sposobem wymierzone wszystkie boki trójkątów składających powierzchnię pola, figurę od ręki na brulionie wyrysowaną, i ważności boków ponotowane, zrobię mapkę podług naznaczonej skali następującym sposobem: Na przygotowanym papierze wzięte na skali prętów 16 odcinam na linii wykreślonej  $ab$ , następnie biorę w cerkiel prętów 20 i z punktu  $b$  takową rozwartością zakreślam łuk, biorę w cerkiel długość boku  $AF$  to jest prętów 12, i z punktu  $a$  przecinam łuk pierwszy, punkta przecięcia się tych łuków połączysz z punktami  $a$  i  $b$ , otrzymam położenie boków  $af$  i  $bf$ , a trójkąt  $afb$  podobny trójkątowi  $AFB$ . Takim sposobem przerysuję trójkąt  $BFE$  i inne następne, a ztąd wielokąt  $abcdef$ , podobny wielokątowi  $ABCDEF$ . Linie  $bf$ ,  $be$ ,  $bd$ , na mappie oznaczone być nie powinny, a przynajmniej po ukończonym rysunku wytarte być mają.

Można było wewnątrz pola obrać jakikolwiek punkt któryby służył za wierzchołki wszystkich trójkątów, a boki obwodu tego pola byłyby takowych podstawami. Wprawdzie tym sposobem mielibyśmy do mierzenia daleko krótsze linie, ale za to daleko większą liczbę trójkątów do przenoszenia.

Jeżeli obwód tylko zewnątrz będzie dostępny np. bagno (fig. 24) postępujemy następującym sposobem: Niech



będzie bagno ABCD, wykreślmy od ręki na brulionie wielokąt kształtu podobnego *abcd*.

Wymierzmy AB i zanotujmy jego długość prętów 8, przedłużmy na gruncie bok AB np. do F, i zanotujmy jego długość np. 5 prętów, wymierzmy BC i zanotujmy jego długość 12, wymierzmy CF długość jego 18. Mamy więc tym sposobem zdeterminowane boki trójkąta CBF wystawionego na boku CB. Aby oznaczyć położenie boku CD, od woli naszej zależy będzie, czy przedłużyć bok CF, czyli linią CB; przedłużmy np. linią CB do punktu N, zanotujmy jej długość prętów 4, następnie wymierzmy i zanotujmy długość DN prętów 10, długość DC prętów 6. Mamy więc drugi trójkąt który nam zdeterminuje położenie boku CD. Podobnym sposobem wyznaczymy położenie boków DA i AB za pomocą trójkątów DMA i ABO zbudowanych na bokach DA i AB. Chcąc zrobić mapkę takowego bagna wykreślam na przygotowanym papierze ołówkiem trójkąty *bfc*, *cnd*, *dma*, *abe*, *bfe* oznaczam tuszem lub kolorem boki *bc*, *cd*, *da*, *ab*, resztę zaś linii jako niestanowiących boków bagna wycieram.

Jeżeli w którymkolwiek z przypadków poprzedzających obwód nie będzie linią łamaną ale linią krzywą, w takim razie postąpić należy następującym sposobem (fig. 25).

Niechaj ABCDEF oznacza las który ma być zdjęty za pomocą tyk i łańcucha. Obwód jego, jak widzimy, jest linią krzywą i zewnątrz tylko wyznaczyć się mogąca. W tym celu zewnątrz lasu wytykam sobie linią prostą taką, aby z niej punkta E i D widziane być mogły. Niechaj linia takowa zawiera prętów 50. Kresłę

ją na brulionie od ręki. Jeżeli punkta F, E, D, nie są odznaczające się, utwierdzam w tych miejscach tyki, następnie z punktu *a* wymierzam do punktu *b* prętów 29 z tego punktu do E prętów 20, do D prętów 24, do F prętów 6, następnie z punktu *b* do F prętów 26, od *b* do E 22, od *b* do D 8. Dla wyznaczenia dalszych punktów linią *aD* przedłużam na prętów np. 8 od D do G, wymierzona odległość od D do G niechaj wynosi 4 pręty, od C do G 3 pręty. Linią *DC* przedłużam na przykład na 6 prętów odległość *CB* niechaj zawiera prętów 8, odległość *BH* prętów 40. Linią *CB* przedłużam prętów 6, odległość *BA* prętów 16, odległość *AZ* prętów 12. Linią *bF* przedłużam prętów 14, odległość *AF* prętów 20, odległość *FX* prętów 12. Tym sposobem mam wyznaczone punkta na obwodzie lasu. Gdybym chciał wspomnianą granicę z większą oznaczyć dokładnością, potrzebaby wyznaczyć większą liczbę punktów obranych na tymże obwodzie. Mając zaś wyrysować mapę tego lasu na przygotowanym papierze wykreślam ołówkiem linią *ab* wziętą na skali, wystawiam na niej wyznaczone trójkąty, tak postępuje dalej, dopóki wszystkie trójkąty w przyzwoitem połączeniu wykreślone nie zostaną. Otrzymam tym sposobem punkta należące do obwodu lasu, a z połączenia przyzwoitego otrzymam żadaną mapę. Wszystkie zaś linie które wyłącznie do wykreślenia trójkątów służyły, a nie należą do obwodu lasu wytarte być powinny.

Jeżeli przestrzeń mająca być zdjętą, jest rozleglejszą, można sobie zaradzić aby uniknąć mierzenia długich linii obierając sobie podstawy wewnątrz lub zewnątrz



figury, podług tego jak okoliczności miejscowe pozwalają, na takowej wystawione trójkąty służyć będą do wyznaczenia punktów obwodu. Lecz nie tylko w tym przypadku ale i w poprzedzających, pilnie uważać potrzeba, aby trójkąty miały względem siebie ściśle połączenie, tak, żeby albo sam bok trójkąta albo jego przedłużenie, nadać mogło położenie bokom drugiego trójkąta.

Przytoczone tu przykłady dadzą dostateczne wyobrażenie gospodarzowi, jakim sposobem w każdym przypadku postąpić sobie powinien.

### 13. *Węgielnica* (ekier).

Sposoby mierzenia podane poprzednio, jakkolwiek są proste i nie wymagają jak pierwszych wiadomości geometryi, przecież zabierają wiele czasu i nie w każdym wypadku są dostateczne. Węgielnica miernicza, narzędzie zupełnie proste do użycia najłatwiejsze, jest jednym z najszacowniejszych narzędzi, które każdy gospodarz przez prostego cieślę zrobione mieć może; skład jego jest następujący: dwa prawidła mosiężne lub drewniane połączone łukami lub na desce oparte dokładnie względem siebie prostopadłe być powinny. Na końcach opatrzone są celownikami, jakie zwykle przy Dyoptrze stolikowej bywają. Całe takowe narzędzie mocno jest osadzone na drążku, który w końcu dolnym okuty jest zaostrozonym żelazem, aby go można mocniej w ziemi utwierdzić. Dla ustawienia węgielnicy pionowo, przy statywie, znajduje się mały ciężarek na nitce zawieszony. Utkwioną statywę w ziemi nachylać

potrzeba w jedną lub w drugą stronę dopóty, dopóki wspomniony ciężarek nie okaże, że węgielnica jest ustawiona do pionu. W niedostatku węgielnicy można wziąć gładką deskę czworokątną na kilka cali szeroką, przez jej środek poprowadzić dwie linie pod kątem prostym, na końcu tych linii utkwic pionowo cienkie igły, które zastąpią celowniki; tak przyrządzoną deskę osadzić na drążku w taki sposób, aby przecięcie się prostopadłych, przypadało na osi drążka w drugim końcu ostro okutego, aby go łatwiej w ziemi utkwic można.

Narzędzie to może mieć jeszcze kształt pudełka ośmiściennego, gdzie w ścianach przeciwległych znajdują się podłużne wąskie otwory przez które się wizuje. Takowe pudełko osadzone jest na drążku, jak poprzednio przytoczone narzędzie.

Węgielnica nie w kształcie *pudełka ośmiokątnego* jest dokładniejsza, albowiem celowniki bywają bardziej od siebie oddalone, aniżeli są przeciwległe sobie szparki węgielnicy pudełkowej.

Narzędzie to wygodnie się używa do wyznaczenia linii prostopadłych na gruncie, a tym samym służyć może do prowadzenia równoodległych.

### **Użycie Węgielnicy**

#### *do rozwiązywania zagadnień.*

Znaleść odległość punktów *A*, *B* (fig. 26), z których tylko punkt *B* jest dostępny; ustawiam węgielnicę w punkcie *B* tak, żeby jedno ramię było w kierunku *AB*, drugie ramię węgielnicy wskaże mi linią do niej prostopadłą



BC. Odmierzam łańcuchem długość CB, i takową oznaczam. Przenoszę się z węgielnicą do punktu B, ustawiam ją tak, aby jedno ramię było w kierunku BC, drugie zaś ramię węgielnicy wskaże mi kierunek prostopadłej do AB. Na przygotowanym papierze przy pomocy skali, wykreślam trójkąty prostokątne ABC, *ab* C, które są sobie podobne. Z podobieństwa otrzymam proporcję  $c b: CB = a b: AB$  a z tąd  $AB = \frac{CB \times ab}{cb}$ . Jeżeli CB ma

łokci 568. *cb* 25, *ab* 30 otrzymamy  $Ab = \frac{568 \times 30}{25} = 681,3$ .

*Znaleść odległość dwóch punktów A i B gdy do żadnego z nich dostąpić nie można (fig. 18).* Dowolnie przedłużamy linią AB do punktu D. W punkcie D ustanawiamy tak węgielnicę, ażeby jedno ramię było w kierunku DA, drugie zaś wskaże mi kierunek prostopadłej DC. Przemierzam odległość od punktu C dowolnie obranego na kierunku DC, do punktu D. Odmierzam na linii CD dowolną także długość CE, ustanawiam węgielnicę w punkcie E, tak, ażeby jedno ramię było w kierunku CD, drugie ramię wskaże mi kierunek EG. Na linii GE ustanawiam tykę tak, ażeby ta była zarazem i na kierunku CA. Po wykryśleniu na brulionie za pomocą skali trójkątów CAD, CGE, CBD, CFE przez proporcję jak w poprzedzającym zadaniu, znajdę EG, następnie FE, AD, DE. Jeżeli więc od AD odejmę BD, otrzymam szukaną odległość AB.

*Oznaczyć najkrótszą odległość przedmiotu A od linii A B.* Mając wytkniętą linią BC (fig. 27), postępuję po niej z węgielnicą w ten sposób, ażeby jedno ramię było

w kierunku BC, a w téj chwili patrząc przez drugie ramię, abym znalazł punkt A. Niech takim punktem będzie D. Wymierzona linia AD będzie szukaną najkrótszą odległością przedmiotu A od linii BC. Jeżeli byśmy przez ten punkt A, mieli jeszcze poprowadzić równoodległą od BC, dosyć będzie ustawić węgielnicę w punkcie A, tak, ażeby jedno ramię było w kierunku AD, drugie ramię węgielnicy wskaże kierunek linii FG prostopadłej do AD, a tém samém równoodległej od BC.

W poprzedzającym zadaniu widzieliśmy, że potrzeba było szukać punktu na danéj linii, któryby połączony z punktem danym, dał żadaną prostopadłą.

Niektórzy utrzymują, że wprawny tylko inżynier z łatwością znajdzie takowy punkt, i dla usunięcia téj trudności, radzą do węgielnicy przydać trzecie prawidło ruchome, opatrzone także dwoma celownikami.

Za pomocą takowego narzędzia, spuszcza ją prostopadłą z punktu A do linii BC (fig. 28), następującym sposobem: staje się z węgielnicą w jakimkolwiek punkcie linii BC, tak, ażeby jedno prawidło było w kierunku BC, ramieniem zaś ruchomym wizujemy ku punktowi A, i w tém położeniu za pomocą śrubki przymocowujemy prawidło ruchome, aby się nie zmienił kąt pochylenia prawidła ruchomego z prawidłem nieruchomém, ustawioném w kierunku BC.

Następnie przenosimy się z węgielnicą w punkt A i wykręcamy takową w ten sposób, ażebyśmy przez prawidło ruchome przymocowane, zwizować mogli punkt D. Co gdy nastąpi prawidło nieruchome węgielnicy, które w poprzedniém stanowisku było w kierunku linii



BC, wyznaczy teraz kierunek NM, linii równoodległej od BC; a drugie ramię nieruchome wskaże kierunek prostopadłej spuszczonej z punktu A do linii BC.

Potrzeba teraz ustawić tykę na wskazanym kierunku i na linii BC, a przemierzona długość AE, da szukaną odległość. Rozwiązanie tego zadania podaje zarazem sposób prowadzenia równoodległych od linii danej (1)

*Z punktu A spuścić prostopadłą do linii BC, jeżeli pomiędzy punktem A i daną linią znajduje się wysoka góra (fig. 29).*

a) *Za pomocą węgielnicy bez ruchomego prawidła postąpimy następującym sposobem.*

Z punktu dowolnie wziętego albo na linii BC, albo na jej przedłużeniu sposobem wiadomym wyprowadzam prostopadłą BD, a następnie podobnie prostopadłą AF z punktu F, na linią BD. Wymierzam jej długość i takową odcinam od punktu B, na linii BC, otrzymany punkt G, będzie spodkiem żądanej prostopadłej.

b) *Za pomocą węgielnicy z prawidłem ruchomem:*

Ustawiam węgielnicę w takim punkcie linii BC (fig. 29), albo na jej przedłużeniu, abym mógł widzieć punkt A. Przenoszę się następnie w punkt A, i wiado-

---

(1) Taką węgielnicę okazałem uczniom, i poleciłem nią robić. Z początku podobala się jako nowość, lecz następnie uważałem, że w ciągu roboty zaniechali używać prawidła ruchomego, tłómacząc się, że daleko prędzej robić można zwykłą węgielnicą, a nawet wypadki są pewniejsze, tu bowiem dla otrzymania prostopadłej razy trzy wizować potrzeba i przenosić się z narzędziem z jednego miejsca na drugie, a wiadomo że im więcej wizujemy, im więcej mierzymy, tym więcej popełnić możemy błędów.

mym sposobem wizuje punkt H. Jedno prawidło węgielnicy będzie w kierunku AS, drugie zaś wskaże mi kierunek prostopadłej AN. Wiadomym już sposobem wyznaczę linią AS, którą odciawszy na linii HC od punktu H otrzymam punkt G, przez który żądana prostopadła przechodzić będzie.

*Sposób ten postępowania wygodnie użytym być może do przedłużenia linii po za przeszkodę.*

*Znaleść odległość dwóch punktów A, B, jeżeli pomiędzy takowymi znajduje się bagno (fig. 30).*

Ustawiam węgielnicę w punkcie A, tak, ażeby jedno prawidło było w kierunku AB, drugie zaś wyznaczy mi kierunek AC. Linią AC przedłużam, ażeby koniec jej mijał bagno. Przenoszę węgielnicę w punkt C, ustawiam jedno prawidło w kierunku AC, drugie wyznaczy mi kierunek CD. Po linii CD postępuję z węgielnicą, tak, ażeby jedno ramię było w kierunku CD, a drugim ażeby można wizować punkt B. Wymierzona linia CD, będzie żadaną odległością.

*Znaleść odległość punktów A, i B będących wewnątrz bagna, a zatem, ani do jednego, ani do drugiego dostąpić nie można (fig. 31).*

W tym celu obieram sobie na gruncie linią CD, po takowej postępuję z węgielnicą, ażeby jedno ramię było w kierunku CD, a drugie ażeby mi oznaczyło kierunek AF.

Podobnie postępując, znajdę kierunek BG, a linia FG oznaczy odległość AB.

Możnaby jeszcze za pomocą węgielnicy rozwiązać bardzo wiele zagadnień, lecz wszystkie inne zredukowane być mogą do przytoczonych powyżej.