

## Historia pomiarów kąta poziomego

# W płaszczyźnie horyzontu

JACEK SKWIROWSKI

Studiując fakty z historii geodezji możemy prześledzić ewolucję wybranego instrumentu pomiarowego, a nawet dotrzeć do momentu jego narodzin. Takie badania pozwalają lepiej zrozumieć istotę geodezji. Okazję do refleksji stwarza wystawa węgielnic i goniometrów, którą do końca sierpnia można oglądać w Muzeum Techniki w Warszawie.

Podstawowymi elementami przy pomiarach Ziemi, którymi zajmuje się geodezja, są linia i kąt. Przyjrzyjmy się bliżej pomiarom kątowym, a w szczególności pomiarom kątów poziomych. Do określania wielkości rzutów kątów zawartych między kierunkami na płaszczyźnie poziomej, czyli pomiarom kątów poziomych, służyły przyrządy zwane dawniej kątomierzami, do których

należały astrolabie, węgielnice, goniometry i teodolity. Spośród nich obecnie używa się tylko węgielnic i teodolitów. Przy czym ten ostatni stał się przyrządem uniwersalnym, mierzącym nie tylko kąty poziome. Wracając jednak do eksponatów wystawowych, skupmy się na węgielnicach i goniometrach.

Zabytki materialne pokazują, że nie od początku ludzie potrafili mierzyć kąty o dowolnej wielkości. Ciąg megalitów pochodzących z okresu między czwartym a drugim tysiącleciem przed Chr. ustawionych na Półwyspie Bretońskim w kierunkach wschód-zachód i północ-południe pokazuje, że zanim to nastąpiło, człowiek posiadał umiejętność wyznaczania na gruncie kąta prostego. Wiedzę o pomiarach kątowych współczesna cywilizacja zawdzięcza Rzymianom i Grekom, którzy z kolei czerpali z wiedzy Egipcjan. Prawdopodobnie w III tysiącleciu przed Chr. przy budowie piramid wyzna-

czano kąt prosty używając do tego celu „trójkąta egipskiego” – sznura podzielonego węzłami na 3+4+5 jednostek miary. Plan sumeryjskiego miasta Nippur (Irak), pochodzący z II wieku przed Chr., wyryty na tabliczce glinianej, wskazuje, że został on wykonany metodą ortogonalną, tj. rzutowania punktów na prostą. Taki sposób pomiaru przetrwał do naszych czasów – za pomocą węgielnic pryzmatycznych wykonywane są pomiary sytuacyjne.

Rzymianie wyznaczali kąt prosty posługując się węgielnicą krzyżową. Przyrząd ten składał się z dwóch elementów: geometrycznego – skrzyżowanych pod kątem prostym ramion i fizycznego – pionów sznurkowych, tworzących płaszczyznę celowniczą. Z biegiem czasu piony sznurkowe zastąpione zostały różnego rodzaju urządzeniami celowniczymi, aż do typu przeziernikowego. Węgielnice krzyżowe z przeziernikami szczelinowymi używane były jeszcze do niedawna – na wystawie można oglądać jedną z nich, pochodzącą z lat 20. XX wieku. Odmienny rodzaj węgielnic to konstrukcje mające za podstawę optykę geometryczną. Pierwszą tego typu – zwierciadlaną – wynalazł w końcu XVIII wieku Anglik George Adams. Inną – węgielnicę pryzmatyczną – skonstruował w drugiej połowie XIX wieku Niemiec Karl Bauernfeld.

Pierwszym kątomierzem z podziałem stopniowym był przyrząd skonstruowany do pomiaru wysokości ciał niebieskich. Wynalazcą pierwszej płaskiej astrolabii – bo o nią tu chodzi



– był uczony grecki z II wieku przed Chr., Hipparch. Była to zawieszona na pierścieniu okrągła tarcza miedziana z podziałem krawędzi na stopnie; w jej centrum na ośce obracała się celownica. Tą astrolabią posługiwano się aż do XVI wieku.

Prawdziwym przełomem w pomiarach kątowych stała się dioptra skonstruowana ok. I wieku po Chr. przez Herona z Aleksandrii, lecz dzieło „Dioptrica” opisujące ten przyrząd odnaleziono i wydano dopiero w 1558 roku. Dioptra Herona, odtworzona na podstawie opisu, to koło z podziałem i przeziernikiem do celowania z możliwością ruchu w płaszczyźnie horyzontalnej i korpusie umieszczonym na statywie. Instrument ten stał się pierwowzorem przyrządów do pomiarów kąta w dowolnych płaszczyznach, a od XVI wieku przyjął nieco inną postać i nazwę – astrolabia – i zaczął się upowszechniać. Znacznym udoskonaleniem tego kątomierza był dołączony kompas, osadzony centrycznie z kręgiem podziałowym (limbusowym).

**B**udowa goniometru (celowniki typu przeziernikowego, busola na górze, osadzenie na statywie) zdaje się wskazywać na pochodzenie w prostej linii od astrolabii. Goniometry – instrumenty służące do pomiarów kątów wyłącznie w płaszczyźnie poziomej – które można oglądać na warszawskiej wystawie, używane były w wielu państwach Europy (Belgia, Niemcy, ZSRR) jeszcze w latach 20. i 30. XX wieku, a armia niemiecka używała tego instrumentu w czasie II wojny światowej. Goniometry z tego okresu posiadają dodatkowe, pomocniczy podział zwany noniuszem, który pozwala na bardziej precyzyjny odczyt. Mimo tych udoskonalień instrument ten wyszedł obecnie z użycia. Przyczyną stały się mało dokładne wyniki, które spo-



wodowane były nieściśłym poziomowaniem limbusa (odnoszenie do linii horyzontu) oraz małą dokładnością wynikającą z celowania przeziernikowego na włosie (na 100 metrach powodował zakrycie odcinka o długości 0,2 m).

Zdjęcia autora.

W opracowaniu wykorzystano bruzdurkę „Dzieje geodezyjnych pomiarów kąta” autorstwa Kazimierza Sawickiego, Warszawa 1970.



# PENTAX®

Specjalna promocja:

## 14 950 zł

Za tak niską cenę otrzymasz total station o następujących parametrach:

- dokładność pomiaru kąta – 5"
- dokładność pomiaru odległości – 3 mm + 3 ppm
- maksymalny czas pomiaru odległości – 2 s
- 9 wewnętrznych programów kalkulacyjnych

*Przyjdź i zobacz*



**GEOPRYZMAT**

*Czytając to nasza pasja*

05-090 Raszyn, ul. Mieszka I 49,

tel./fax (0 22) 720-28-44, tel. 0 90 29-78-34