

komputerowi i synteze mowy), prowadzi wykłady i odczyty, jeździ po całym świecie. Otrzymał wiele liczących się nagród. Wystąpił gościnnie w serialu telewizyjnym „Star Trek”. Użyczył swojego głosu zespołowi Pink Floyd – w utworze „Keep Talking”. BBC przygotowała i wyemitowała program z jego udziałem.

Występując w programie BBC „Bez-ludna wyspa”, powiedział: *Miałem szczęście w nieszczęściu – choroba pozabawiła mnie możliwości ruchu, ale nie odcięła od dwóch głównych przyjemności życia: fizyki i muzyki. Gdybym mógł zajmować się fizyką i słuchać muzyki, wcale bym nie chciał być uratowany z bezludnej wyspy. Gdybym czuł, że zbliża się śmierć, posłuchałbym trzeciej części Kwartetu smyczkowego Beethovena opus 132.*

Uwielbia muzykę Mozarta, maliny i Marylin Monroe, o czym pamiętają przy różnych okazjach jego przyjaciele i współpracownicy.

W 2009 roku zaplanował lot w kosmos. Ten 65-letni, niepełnosprawny brytyjski astrofizyk, niemal całkowicie sparaliżowany, od kilkudziesięciu lat przykuty do wózka inwalidzkiego, w ramach przygotowań do tego lotu uczestniczył 26 kwietnia 2007 roku w specjalnym locie, który był symulacją lotu w przestrzeni kosmicznej. W raptownie nurkującym Boeingu 727, który po wzniesieniu się osiągnął stan zerowej grawitacji, pasażerowie, w tym również Stephen Hawking, przez 25 sekund doświadczali stanu nieważkości. Osiem razy, bo tyle razy pikował Boeing, Hawking uwalniał się od wózka inwalidzkiego – po raz pierwszy od 40 lat (wiadomość podana przez CNN).

Razem z córką Lucy, dziennikarką, przygotowuje książkę dla dzieci w wieku swojej wnuczki, czyli dla ośmiolatków, która przybliży młodym ludziom świat fizyki. W założeniu Hawkinga ma to być „Harry Potter bez magii” – we wszechświecie i poznający krótką historię czasu.

Fizyka daje mi zadowolenie, ale jest zimna. Nie mogłbym żyć, zajmując się tylko fizyką. Podobnie jak inni ludzie potrzebuję ciepła, miłości i uczuć. Pod tym względem jestem szczęściarzem.

Z pierwszą żoną przeżył 22 lata. Odeszła – jak głosi plotka – z dwóch powodów: jako praktykująca chrześcijanka nie mogła znieść zmiany poglądów męża, które eliminują Boga jako Stworzyciela świata (mimo radykalnych poglądów Hawking do dzisiaj bywa dwa razy tygodniowo w kościele anglikańskim), drugim powodem był mężczyzna, z którym przez kilka lat utrzymywała intymne kontakty. Miejsce Jane Wilde po rozwodzie zajęła Elaine Mason, pielęgniarka.

Mały wielki człowiek o twarzy zniekształconej chorobą, nieograniczonej wyobraźni i ogromnej wiedzy powoduje, że trudno być wobec niego obojętnym. Wewnętrzna radość i optymizm, młody duch i wielkie plany, niezdominowane przez niesprawność fizyczną, sprawiają, że jego życie jest pełniejsze i bardziej satysfakcjonujące niż ludzi sprawnych, ale niezadowolonych. Jeden ze znanych fizyków zdumiony stwierdził, że w wieku 62 lat Stephen Hawking posiadał twarz czterdziestolatka. Człowiek, który marzy o połączeniu maxi (ogólna teoria względności) i mini (kwanty) w jedną logiczną całość, jest pełnym fantazji geniuszem. Hawkingowi do pełni szczęścia i zadowolenia z

efektów pracy naukowej zabrakło jedynie Nagrody Nobla. Nie może jej otrzymać, bo wszystkie jego koncepcje są na razie wyłącznie hipotezami, a Nobel zastrzegł sobie przyznawanie wyróżnień tylko za teoretyczne tezy, które zostały potwierdzone doświadczalnie.

Ewa Dyk-Majewska
Biblioteka Główna

Bibliografia:

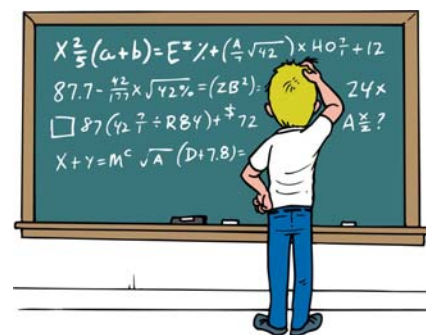
- Balchin J., 100 uczonych, odkrywców i wynalazców, którzy zmienili świat. Świat Książki 2006
- Charap J. M., Objawianie Wszechświata. Fizyka w XXI wieku. Prószyński i S-ka 2005
- Ferguson K., Jak zmierzyć wszechświat. Historia poszukiwań rozmiarów kosmosu. Zysk i S-ka 2002
- Greene B., Struktura kosmosu. Przestrzeń, czas i struktura rzeczywistości. Prószyński i S-ka 2005
- Gribbin J., W poszukiwaniu Wielkiego Wybuchu. Kosmologia i fizyka kwantowa. Zysk i S-ka 2000
- Halpern P., Struktura wszechświata. Prószyński i S-ka 1998
- Hawking S. W., Ilustrowana historia wszechświata. Powstanie i losy wszechświata. Wisk i S-ka 2004
- Hawking S., Młodzinow L., Jeszcze krótsza historia czasu. Zysk i S-ka 2007
- Hawking S., Przewidywanie przyszłości. AMBER 1996
- Heller M., Początek jest wszędzie. Nowa hipoteza pochodzenia wszechświata. Prószyński i S-ka 2005
- Horgan J., Koniec nauki czyli o granicach wiedzy u schyłku ery naukowej. Prószyński i S-ka 1999
- Kaku M., Hiperprzestrzeń. Wszechświaty równoległe, pętla czasowe i dziesiąty wymiar. Prószyński i S-ka 2005
- Kaku M., Wszechświaty równoległe. Powstanie Wszechświata, wyższe wymiary i przyszłość kosmosu. Prószyński i S-ka 2006
- McEvoy J. P., Zarate O., Stephen Hawking od podstaw. Wydawnictwo Emblemat 1999

Kącik matematyczny



Mili Czytelnicy „Pisma PG”!

Mija rok, w którym – w każdym numerze Pisma PG, ukazywały się moje artykuły w Kąciku matematycznym. Mam ogromną nadzieję, że nie zanudziłam Was moim pisaniem o matematyce. Moim celem było pozyskanie dla niej Waszej sympatii. Myślę, że może wówczas udałoby mi się przekonać do matematyki tych, których zniechęcono w szkole. Wobec tego i w bieżącym roku akademickim zamierzam ukazać urodę wielu zakątków matematycznego wszechświata. Będę próbowała wydobywać niezwykłą rolę matematyki w poznawaniu i zrozumieniu otaczającego nas świata. Podróż rozpocznę od bardzo użytecznego działu matematyki, a mianowicie trygonometrii. Nic tak nie odzwierciedla istoty trygonometrii, jak dawne przysłowie: „Potrzeba jest matką wynalazków”. Niestety, dość często jej wersja szkolna wywołuje lęki i okrzyk:



O Boże! Znów ta trygonometria!

*I nic nie wiem, i nic nie rozumiem,
I wciąż wierzę biednymi zmysłami,
Że Ci ludzie na drugiej półkuli,
Muszą chodzić do góry nogami.*

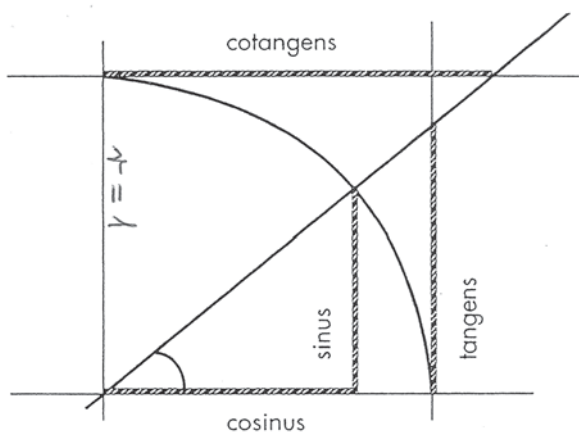
J. Tuwim

Jest to okrzyk, jaki dość często słyszę od moich studentów, gdy wzór napisany na tablicy zawiera trygonometrię. Odnoszę wówczas wrażenie, że trygonometria stała się nauką tajemną. Być może wynika to ze zmian programu nauczania w szkole. Ponadto, źle nauczana zostawia tylko koszmarnie wspomnienia. Często pamięta się, że jest to stos formułek do wykucia na pamięć, po to, aby wykonać mnóstwo rachunków, które miały służyć... no właśnie: czemu? Dlatego przypomina to rodzaj gimnastyki umysłowej, w praktyce do niczego nieprzydatnej. Tym bardziej, że mając dobry kalkulator czy odpowiedni program komputerowy, ma się wrażenie, że zawsze można sobie pomóc. Niestety, jest to sposób myślenia typu, że mając na półce książkę „Błyskawiczny kurs języka angielskiego”, potrafimy w razie czego mówić po angielsku.

Wiadomo też jednak, że można zmienić zdanie i zaprzężyć się z tym, co się dobrze pozna, i odkryje tak urodę, jak i użyteczność.

Spróbuję więc i ja opowiedzieć, w pewien sposób, o trygonometrii. Głównymi bohaterami jej będą „czterej muskietierowie”: sinus, cosinus, tangens i cotangens. A tak mówiąc poważnie – są to najważniejsze pojęcia w trygonometrii.

Najwcześniejszy sposób określenia ich wiąże się z łukiem okręgu, kątem środkowym opartym na tym łuku, cięciwą itd.



Jednak przed podaniem dalszych faktów z trygonometrii, zacytuję informacje z Encyklopedii szkolnej – Matematyka – 1989 r.

Trygonometria – dział matematyki, którego przedmiotem badań są związki miarowe między bokami i kątami trójkąta oraz funkcje trygonometryczne. Trygonometria powstała i rozwinęła się głównie w związku z zagadnieniami praktycznymi dotyczącymi techniki wykonywania pomiarów na powierzchni Ziemi oraz potrzebami żeglugi morskiej (określenia położenia i kierunków wg ciał niebieskich). Na rozwój trygonometrii miały znaczący wpływ badania astronomiczne.

Informacje te są bardzo treściwe, ale stanowią ogromny skrót wiedzy o trygonometrii. Chcąc troszkę bliżej ją poznać, należy wyróżnić 2 nurty. Pierwszym z nich będzie historia rozwoju trygonometrii, a drugim jej niezwykła rola w poznawaniu świata. Każdy z nich stanowi bardzo obszerny temat i nie sposób go przedstawić w jednym artykule. Będę się jednak starała, aby wydobyć pewne fakty na każdy z tych tematów.

Po pierwsze trygonometria dzieli się na płaską i sferyczną. Trygonometria sferyczna wiąże się z badaniami astronomicznymi. Ułożenie kalendarza, orientacja według ciał niebieskich, wykreślania mapy powierzchni kuli ziemskiej itd. wymagają dokładnej znajomości trygonometrii sferycznej. Dlatego też jej początki pojawiają się już w starożytności. Oczywiście ówczesni uczeni nie znali trygonometrii w dzisiejszej postaci. Podstawowym ich zadaniem była umiejętność doliczania długości cięciw koła, na których oparte były kąty środkowe.

W obliczeniach opierano się na zależnościach pomiędzy bokami: trójkąta równobocznego, kwadratu, pięciokąta i dziesięciokąta foremnego, a promieniem koła opisanego na nich. I tak pierwsze tablice długości cięciw dla różnych kątów środkowych (przy ustalonym promieniu koła) ułożył Hipparch około 180 r. p.n.e. Prace Hipparcha nie zachowały się, ale jego osiągnięcia znane są z pracy pt. „Almagestu” (150 r. n.e.) Klaudiusza Ptolemeusza (znakomitego astronoma). Praca ta zawiera między innymi tablice odpowiadające współczesnym tablicom cięciw wartości sinusów kątów od 1° do 90° .

W V–XII w. n.e. badania trygonometryczne podjęli uczeni hinduscy. Bardzo szybko powstało tłumaczenie ich dzieł na język arabski, a z arabskiego na łaciński. Wtedy to w miejsce nazw cięciwy czy półcięciwy przyjęła się nazwa łacińska sinus (zakrzywienie, zagłębienie). Hindusi wprowadzili także pojęcie cosinusa, chociaż nazwa jego powstała znacznie później (od łacińskiego słowa sinus complementi – sinus dopełnienia).

W X w. n.e. powstały niewielkie tablice tangensów i cotangensów. Początkowo używano nazw dla tangensa – drugi cień, a dla cotangensa – pierwszy cień. Jest to związane z badaniem cienia słonecznego. Natomiast nazwy tangens i cotangens (tangens complementi – tangens dopełnienia) pojawiły się znacznie później.

Ważną rolę w rozwoju trygonometrii odegrał J. Müller z Królewca. W swoim dziele „O trójkątach wszystkich typów 5 ksiąg” (1460 r.) ujmuje trygonometrię jako naukę niezależną od astronomii. Ponadto zbudował tablice wartości sinusów i tangensów, stosując system dziesiętny (wcześniej K. Ptolemeusz stosował system sześćdziesiątkowy).

Jednak dopiero Leonhard Euler (1707–1783) jeden z największych matematyków uporządkował wiele pojęć trygonometrycznych. W swoim dziele „Wstęp do analizy” (1748 r.) przedstawił trygonometrię jako naukę o funkcjach trygonometrycznych. Wprowadził też do trygonometrii metody analityczne. Od Eulera pochodzą dzisiejsze oznaczenia funkcji trygonometrycznych.

No cóż, a potem, gdy rozwój wiedzy oraz potrzeby jej zastosowań dość szybko rosły, liczba uczonych zajmujących się, choć częściowo, trygonometrią – jest znaczna. Dlatego też na tych podanych faktach poprzestane.

Natomiast chciałabym zwrócić uwagę na niezwykłą użyteczność trygonometrii. Właściwie gdyby chwilę się zastanowić, to można stwierdzić, że z trygonometrią żyjemy na co dzień, nie zdając sobie z tego sprawy. Oczywiście nikt nie stosuje wzorów z trygonometrii codziennie, a nawet może ich nie znać. Natomiast wystarczy trochę pomyśleć, żeby stwierdzić, że różne przedmioty techniczne, jakie nas otaczają, nie mogłyby powstać bez jej znajomości. Tak samo wiele zjawisk zachodzących w przyrodzie mogło być zrozumianych dzięki trygonometrii.

I tu kilka przykładów praktycznych. Przypuśćmy, że chcemy wybudować tunel kolejowy. Niestety, należy go wykopać w górze, gdzie odległość między przeciwnymi punktami jest znaczna. Trzeba dążyć z obu stron jednocześnie, i do tego tak, aby się spotkać. Oczywiście problem też rozwiązuje się na papierze, dokonując odpowiednich obliczeń (w czym niezbędna jest trygonometria). Obliczenie odległości między 2 niedostępnymi punktami, znając odległość między 2 znanymi punktami i miary odpowiednich kątów, to przykład zadania na zastosowanie trygonometrii w miernictwie.

Jednak niezwykłym przykładem zastosowania trygonometrii stało się odkrycie w 1852 roku najwyższej góry świata w Himalajach. Przez wiele lat dokonywano tam pomiarów z odległości 100 km. Warunki polityczne uniemożliwiały wejście mierniczych na teren Nepalu czy Tybetu. Nie bacząc jednak na powstałe trudności, pomiary były prowadzone z ogromną wytrwałością. Wyniki uzyskane dla poszczególnych szczytów były następnie analizowane w biurze naczelnego miernicze-go. I tak właśnie, jak podaje historia, główny bengalski rachmistrz, wielokrotnie przeliczając wyniki (człowiek, nie komputer) ogłosił, że odkrył najwyższy szczyt Ziemi. Mierniczy ten nazwał go doraźnie „Peak XV”, Brytyjczycy zaś (zwykłym kolonizatorów) nazwali go imieniem swojego rodaka sir George’a Everesta – byłego szefa służb mierniczych. No i cóż, tak zostało. Ustalenie wysokości Mount Everestu metodami trygonometrycznymi odbyło się w 1852 roku, zaś wejście na ten szczyt nastąpiło około 100 lat później, bo w 1953 roku.

To samo rozumowanie, które pozwoliło zmierzyć wysokość Mount Everestu, może być zastosowane także do pomiarów niewyobrażalnie dużych odległości, np. od Księżyca, Słońca i planet.

Całą tę historię zapoczątkowały w bardzo dawnych czasach badania greckich i arabskich uczonych. Ich przybliżone pomiary opierały się głównie na wiedzy trygonometrycznej. Wraz z pojawieniem się teleskopu, tak ilość obserwacji, jak i wyników zwiększyła się. Pod koniec siedemnastego wieku astronom G. Cassino określił, że odległość do Słońca wynosi 22 000 promieni Ziemi. Było to około 140 milionów kilometrów. Obecnie odległość tę określa się na mniej więcej 150 milionów kilometrów.

Jest to więc doskonały przykład użyteczności trygonometrii w rozwiązywaniu problemów pozaziemskich. Obecnie także w wielu badaniach naukowych dotyczących ruchu komet zachodzi potrzeba dowodzenia pewnych zależności z trygonometrii sferycznej. Tu już pomocny jest komputer.

Trygonometria ukryta jest również w zagadnieniach dotyczących różnego rodzaju ruchów falowych. Znamy je dobrze z naszego codziennego doświadczenia – fale morskie, wibracje strun skrzypcowych, fale przenoszące rozmowy. Wszystkie one są związane z tymi samymi pojęciami matematycznymi. Nawet skomplikowane fale, o ile są tylko okresowe, mogą być przedstawione za pomocą odpowiednich fal sinusoidalnych. Pierwszym, który pokazał, w jaki sposób można skomplikowane funkcje okresowe rozkładać na fale sinusoidalne, był wybitny matematyk J. Fourier (1768–1830). Stworzył on potężne narzędzie do rozwiązania wielu problemów fizycznych. I tak równanie falowe, które pojawiło się w dynamice cieczy (ruch fal wodnych), w teorii dźwięku czy w teorii elektryczności zmieniło ludzką kulturę.

Stąd można stwierdzić, że trygonometria jest zawarta w opisie wielu zjawisk, które znamy. Gdyby więc zniknęła, to trzeba by ją szybko wymyślić. No cóż, od dawna wiadomo, że odkrycia w badaniach matematycznych często mają dużą wartość praktyczną, i to nieraz tam, gdzie nikt, nawet odkrywca, tego się nie spodziewał. Dlatego więc, gdy będziecie słuchać walkmana, oglądać film wideo czy bawić się grafiką komputerową, zatrzymajcie się na chwilę, by przypomnieć sobie, że bez matematyki żaden z tych cudów nie byłby wynaleziony.

A tak na zakończenie, pewna historia z życia genialnej matematyczki Zofii Kowalewskiej (p. Pismo PG nr 3 (124)), dotycząca trygonometrii. Czytając książkę z fizyki, napotkała ona ogromne trudności, ponieważ nie znała trygonometrii. Niestety, w owych czasach nie mogła liczyć na pomoc (kobiecie nie wolno było uczyć się przedmiotów ścisłych). Nie chcąc jednak poddać się, uchwyciła ideę trygonometrii z kontekstu książki. I tak stworzyła całą gałąź trygonometrii.

No cóż, my nie musimy tak robić. Jednak byłoby dobrze, gdyby taki okrzyk, jak w tytule artykułu, był rzadko słyszany.

Trygonometria jest nam potrzebna i dzisiaj, choćby jako pewien sposób rozumienia świata i odnajdywania jego struktur.

Krystyna Nowicka
Studium Nauczania Matematyki

PS: A teraz obiecane rozwiązania zadań z nr 6 (127):

Kwadraty magiczne

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

15	16	22	3	9
2	8	14	20	21
19	25	1	7	13
6	12	18	24	5
23	4	10	11	17

Zad. 1. Butelka kosztuje 5 zł.

Zad. 2. Dzieci jest siedmioro – 3 dziewczynki i 4 chłopców.

Zad. 3. Jasio obecnie ma 29 lat.

Zad. 4. Liczba ta jest 27. wyrazem ciągu Fibonacciego:

$$a_{27}=196418.$$