

Objętość kuli wyznaczona przez Chińczyków w VIII wieku n.e. jako przykład wprowadzania elementów historii matematyki w szkole średniej

Bronisław Pabich

XX LO w Krakowie

PCKZiU w Wieliczce

e-mail: bronek.pabich@gmail.com

Uczniowie szkół średnich poznają na lekcjach stereometrii wzór na objętość kuli, lecz nie są zaznajamiani z metodami jej wyznaczania. Najbardziej popularną metodą jest pochodząca od Archimedesesa, wykorzystująca jego zasadę zwaną obecnie zasadą Cavalieriego, gdyż została spopularyzowana przez włoskiego matematyka, jezuitę Bonawenturę Cavalieriego w XVII wieku. Zasada ta odnosi się zarówno do figur płaskich jak i przestrzennych. Głosi ona, że jeżeli dwie figury płaskie przetniemy prostymi równoległymi do siebie i wszystkie odcinki utworzone z przecięcia ich z tymi figurami mają tę samą długość, to figury te mają te same pola. W przestrzeni dwie bryły trójwymiarowe przecinamy płaszczyznami równoległymi do siebie. Jeśli przekroje tych brył utworzone przez wszystkie te płaszczyzny mają to samo pole na tej samej wysokości, to bryły te mają tę samą objętość. Archimedes poszukiwał takiej bryły przestrzennej, która po przecięciu płaszczyzną poziomą na wysokości h dawała przekrój kuli na tej samej wysokości o takim samym polu. Odkrył on, że wszystkie przekroje kuli o promieniu R na wysokości $h \leq 2R$ oraz przekroje obszarów zawartych między walcem o promieniu podstawy R i wysokości $2R$ a stożkami wpisanymi w niego są takie same na wysokości h . Fakt ten miał miejsce w III wieku przed naszą erą.

Z matematyką chińską było nieco inaczej. W wyniku oczywistych barier językowych i geograficznych, rozwijała się ona niezależnie w podobny sposób, jak matematyka starożytnego świata śródziemnomorskiego. Jednak wyznaczenie objętości kuli było dla Chińczyków niedostępne z powodu nieznanego zasady Archimedesesa - Cavalieriego. Pierwsze próby dokonywał w V w. n.e. Liu Hui. Odkrył on, że iloraz pola koła do pola kwadratu, w który został on wpisany jest równy ilorazowi objętości walca do sześcianu o tej samej krawędzi co wysokość walca. Jednak nie potrafił odnieść swego odkrycia do wyznaczenia objętości tej kuli.

Dopiero w VIII w. n.e. Zu Chongzi wraz z synem Zu Seng wykorzystali zasadę Archimedesesa-Cavalieriego i wyznaczyli dokładnie objętość kuli. Skorzystali

z wiedzy Liu Hui i utworzyli szczególną bryłę zwaną „mouhenfanggai” co w tłumaczeniu z języka chińskiego oznacza „podwójny parasol”. Metoda ta jest bardzo intrygująca i pomysłowa, ale co najważniejsze – skuteczna. Na wykładzie będzie przedstawiony sposób tworzenia tej bryły wraz z prezentacją odpowiednich modeli oraz dokładny opis wyznaczenia przez Chińczyków objętości kuli.

MSC (2020): 01A05, 01A25, 01A45

Literatura

- [1] T. Kiang, *An old Chinese way of finding the volume of a sphere*, The Mathematical Gazette 56 Nr 396, 88–91.
- [2] L. Lay-Yong, S. Kangsheng, *The Chinese Concept of Cavalieri's Principle and Its Applications*, Historia Mathematica, 1985, 12, 219–228.
- [3] E. McCaughan, *Mouhefanggai*, 2011, <https://nrich.maths.org/1412>.
- [4] B. Pabich, *Chiński sposób obliczania objętości kuli*, Matematyka Czasopismo Dla Nauczycieli, 2018, 3, 52–53.
- [5] B. Pabich, *Objętość kuli po chińsku*, Świat Matematyki nr 66, 2021, 5, 13–15.
- [6] D. Wagner, *Liu Hui and Tsu Keng-chih on the volume of a sphere*, Chinese science, 1978, 3, 59–79.