

# FIZYKA

w Szkole z Astronomią

CZASOPISMO DLA NAUCZYCIELI

361 (LXIV) indeks 35810X Nr 2 marzec/kwiecień 2019 CENA 27,50 zł (w tym 5% VAT)

Medycyna przyszłości  
**HEMODYNAMIKA  
OBLICZENIOWA**

Co to jest fizyka  
i po co jest w szkole

**Kinematyka w praktyce**  
- zadania z ruchu jednostajnego

**Centaury**  
- między Jowiszem a Neptunem

Ustalanie wieku starych drzew i innych obiektów zabytkowych

Od dendrochronologii  
do datowania  
radiowęglowego



**Słońce**  
- nasza dzienna  
gwiazda







# Od dendrochronologii do datowania radiowęglowego, czyli fizyka na tropie śladów przeszłości

Odkrywanie śladów przeszłości kojarzy się zapewne czytelnikom „Fizyki w Szkole” z pracą historyka, archeologa bądź geologa. Ustalanie wieku starych drzew, odnalezionych resztek materii organicznej a także przedmiotów czy obiektów zabytkowych byłoby jednak znacznie utrudnione, gdyby nie badania prowadzone przez fizyków oraz astronomów.

Tomasz Kubiak

Datowanie radiowęglowe czy termoluminescencyjne a także datowanie z wykorzystaniem spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR) to, jak same nazwy wskazują, metody w sposób oczywisty bazujące na fizyce. Związki innych, np. dendrochronologii, z tą nauką nie są już na pozór takie oczywiste, dlatego warto je przypomnieć. Przyjrzyjmy się zatem dokładniej stosowanym współcześnie technikom datowania bezwzględnego, które pozwalają ustalić wiek próbki i wyrazić go w latach kalendarzowych.<sup>1</sup>

## Dendrochronologia:

Na początku warto wyjaśnić dwie kwestie. Pierwsza wiąże się z pochodzeniem samego słowa dendrochronologia. Jak nietrudno się domyślić wywodzi się ono z języka greckiego, a dokładniej ze złożenia słów „dendron” + „chronos” + „-logia”, czyli odpowiednio: „drzewo”, „czas” i „nauka”. Jak zatem sama nazwa sugeruje będziemy mówić o naukowej metodzie umożliwiającej rachubę czasu (a dokładnie datowanie) w oparciu o materiał drzewny.

Pozostaje jeszcze druga sprawa, czyli ustalenie, co właściwie łączy przedstawicieli nauk fizycznych z dendrochronologią. W tym przypadku musimy cofnąć się do lat

70-tych XIX wieku, kiedy holenderski astronom Jacobus Kapteyn prowadził pomiary grubości przyrostów rocznych dębów rosnących w różnych miejscach na terenie Niemiec i Holandii. Próbował ustalić, czy powtarzające się dla różnych drzew wzorce słoju korelują z 11-letnim okresem zmian aktywności słonecznej.

Jego wnioski wskazywały jednak, że zmiany grubości pierścieni mają związek z warunkami klimatycznymi, przede wszystkim z ilością opadów. Unikalną możliwość wykorzystania słoju rocznych do badań nad środowiskiem przedstawił z kolei rosyjski fizyk Fedor Nikiforovich Shvedov, publikując w 1892 r. pracę pokazującą, iż pierścienie mogą ukazywać okresy suszy.

Za ojca dendrochronologii powszechnie uznawany jest jednak amerykański astronom Andrew Ellicott Douglass. Początkowo jego zainteresowania naukowe koncentrowały się na badaniu plam słonecznych i ewentualnych korelacji całkowitej irradancji słonecznej ze zjawiskami meteorologicznymi. Przypomnijmy, iż plamy słoneczne to występujące w zmiennej liczbie ciemniejsze obszary widoczne w fotosferze, które charakteryzują się niższą od otoczenia temperaturą i silnym polem magnetycznym.

Na początku XX wieku Douglass postanowił wykorzystać wzór tworzony przez przyrosty roczne długowiecznych sosen żółtych do określenia zmian klimatycznych w minionych wiekach i powiązać je z fluktuacjami docierającego do Ziemi promieniowania elektromagne-

<sup>1</sup> W przeciwieństwie do datowania bezwzględnego, datowanie względne pozwala określić jedynie kolejność powstawania (starszeństwo) przedmiotów czy obiektów.















Wśród najprężniej rozwijających się dziedzin nauk niewątpliwie miejsce w czołówce zajmuje medycyna. Dzięki rozwojowi techniki powstają nowe metody diagnostyczne, sprzęty chirurgiczne, ale przede wszystkim lekarstwa i urządzenia umożliwiające lepsze ich poddawanie. Nic z tych rzeczy nie miałoby miejsca, gdyby nie współpraca lekarzy z naukowcami – fizykami, chemikami, biologami oraz inżynierami.

# Hemodynamika obliczeniowa gałęzią medycyny przyszłości

Marcin Majka

Od dawna rozwija się mało znana gałąź łącząca wiedzę medyczną opartą na pomiarach klinicznych oraz wiedzę i umiejętności fizyków i informatyków. Jest to hemodynamika obliczeniowa, która obecną wiedzę medyczną wykorzystuje do opisu matematycznego oraz fizycznego zjawisk zachodzących w układzie krążenia człowieka. To dzięki hemodynamice obliczeniowej możemy z wyprzedzeniem przewidywać nagłe incydenty sercowo-naczyniowe i co ważniejsze, określać ich konsekwencje.

Hemodynamika obliczeniowa oprócz ściśle aplikacyjnego zastosowania w medycynie posiada w sobie ogromny potencjał naukowy, pozwalający odkrywać dotąd nieznanne mechanizmy i reakcje zachodzące w układzie krążenia człowieka. Nic dziwnego, że coraz większa liczba naukowców z całego świata zaczyna się interesować łączeniem nauk ścisłych i medycyny.

W niedalekiej przyszłości nasz telefon komórkowy będzie wyposażony w serię czujników analizujących pracę serca oraz poziomy ciśnienia w tętnicach. Niewielkie odchylenia od normy będą w czasie rzeczywistym porównywane z personalizowanym modelem zaimplementowanym w programie telefonu. Jeżeli na podstawie wyniku symulacji program ustali, że obserwowane zmiany są zagrażające zdrowiu lub życiu pacjenta, automatycznie zostaną poinformowane odpowiednie służby ratownicze, które dokładnie będą wiedzieć jakiej pomocy potrzebuje pacjent. Wydaje się, że jest to scenariusz rodem z filmu science fiction, jednak wbrew pozorom taka rewolucja

w ratownictwie medycznym może dokonać się w ciągu następných 10 lat.

## Historia modelowania układu krwionośnego człowieka

Pierwsze pomiary ciśnienia krwi wykonał Stephen Hales w 1733 roku. Hales w swojej pracy [1, 2], opisał zastosowaną metodę bazującą na umieszczeniu szklanej rurki w tętnicy w celu obserwacji zmiany poziomu krwi w jej wnętrzu (patrz ryc.1.). W swojej pracy przedstawił również elastyczne cechy tętnic, tłumacząc w ten sposób zaobserwowane przez Williama Harveya fale tętna [3, 4]. Ogromny przełom w tej dziedzinie dokonał Otto Frank, który za pomocą modelu matematycznego opisał pracę układu tętniczego [5, 6]. Ten model matematyczny nosi nazwę modelu komory powietrznej (Windkessel model).

Model matematyczny Windkessel oparty został na efekcie Windkessel, który jako pierwszy zilustrował Giovanni Borelli [7]. Efekt Windkessel po raz pierwszy opisywał serce jako centrum całego układu krwionośnego oraz jako jego jedyny element napędowy. Borelli zastępuje serce pompą, która wpompowuje krew z naczyń żylnych do tętnic. Tętnice jako bardzo elastyczne naczynia porównuje to komory powietrznej, w której poziom krwi zmienia się wraz z cyklem pracy serca. Odpływ z komory powietrznej jest stały, podobnie jak w przypadku węża strażackiego, jak porównuje Borelli (patrz ryc. 2.).

Model Windkessel był pierwszym, który uwzględniał rezystancyjne i pojemnościowe elementy ukła-

















































































