

### [Akceptuję](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



**[Laboratoria](#)**  
**[.net](#)**  
**[Innowacje](#)**  
**[Nauka](#)**  
**[Technologie](#)**



[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się

Naukowy styl życia

Nauka i biznes

- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Informacje](#)

## Grawimetr absolutnie doskonały

Mogą być wykorzystywane do poszukiwania złóż, tworzenia wzorców jednostek miar, a także w obronności. Najczęściej spotyka się grawimetry sprężynowe, ale do zadań specjalnych przeznaczone są grawimetry nadprzewodnikowe oraz różnego rodzaju grawimetry absolutne. W Polsce są cztery takie urządzenia. Opowiadają o nich specjaliści z IGiK.

Grawimetr to urządzenie, przy pomocy którego można bardzo dokładnie zmierzyć przyciąganie ziemskie. Jest wiele rodzajów grawimetrów. Umieszczane są na lądzie, na pokładach statków, samolotów, satelitów, a nawet dronów. "Najdokładniejsze grawimetry (laboratoryjne) osiągają dokładność poniżej 10 nm/s<sup>2</sup>, tj. 10 do potęgi -9 m/s<sup>2</sup>. Odpowiada to, w przybliżeniu, grawitacyjnemu przyciąganiu się ludzi, stojących w odległości 1 metra od siebie. Podniesienie tak precyzyjnego grawimetru zaledwie o jeden centymetr powoduje mierzalną zmianę odczytu na skutek oddalenia się instrumentu od środka masy Ziemi" - wyjaśnia w rozmowie z Nauką w Polsce dr inż. Przemysław Dykowski z Instytutu Geodezji i Kartografii.

Gdy w lutym ub.r. w centralnej Turcji doszło do dwóch silnych trzęsień Ziemi, dwa grawimetry w Obserwatorium Geodezyjno-Geofizycznym Borowa Góra (na północ od Warszawy) - zarówno grawimetr kwantowy AQG-B07, jak i grawimetr nadprzewodnikowy iGrav-027 - zarejestrowały zmiany przyspieszenia siły ciężkości spowodowane przez fale sejsmiczne. "(...) rejestracje grawimetryczne były zaburzone przez wiele godzin do granic możliwości pomiarowych obydwu instrumentów" - podał wtedy IGiK na swojej stronie internetowej.

## **PRZYCIĄGANIE ZIEMSKIE - CZY TO SIĘ ZMIENIA?**

Przyciąganie ziemskie - zwane fachowo "przyspieszeniem siły ciężkości" - jest sumą przyciągania grawitacyjnego Ziemi oraz siły odśrodkowej, powodowanej jej obrotem wokół własnej osi. Siła odśrodkowa działająca na dowolny przedmiot na Ziemi jest tym większa im większa jest odległość od osi obrotu - ma zerową wartość na biegunach i maksymalną na równiku. Nie zmienia przyciągania na biegunach, ale powoduje jego zmniejszenie na równiku.

Dodatkowym skutkiem działania siły odśrodkowej jest też jednak niewielkie spłaszczenie bryły Ziemi (promień biegunowy jest o ok. 21 km krótszy od równikowego), a to z kolei sprawia, że siła przyciągania grawitacyjnego jest znowu nieco mniejsza na równiku, ponieważ grawitacja maleje z odległością od środka Ziemi. "Wypadkowa siła ciężkości działająca na powierzchni Ziemi nie jest więc stała, silnie zależy od szerokości geograficznej i wysokości nad poziomem morza. Przyciąganie ziemskie (na poziomie morza) zmienia się od wartości około 9.78 m/s<sup>2</sup> (na równiku) do około 9,83 m/s<sup>2</sup> (na biegunach). Każda masa waży więc na równiku o ok. 0.5 proc. mniej niż ważyłaby na biegunach, czyli około 0.5 kg na każde 100 kg masy ciała" - tłumaczy dr Marcin Sękowski z Centrum Geodezji i Geodynamiki IGiK.

Precyzyjne pomiary pozwalają zaobserwować też wpływ, jaki na wartość przyciągania ziemskiego ma: położenie Księżyca względem Ziemi i Ziemi względem Słońca, zmiany ciśnienia atmosferycznego, zmiany poziomu wód gruntowych, zmiany wysokości nad poziomem morza oraz czynniki antropogenne - odkrywki, budowle czy sztuczne zbiorniki wodne.

## **CZYM I JAK DOKŁADNIE MIERZY SIĘ PRZYCIĄGANIE ZIEMSKIE**

Współcześnie dostępne technologie pozwalają mierzyć przyciąganie ziemskie bardzo dokładnie. Mierzy się je przy pomocy grawimetrów. Ze względu na sposób realizacji pomiaru dzielą się one na tzw. absolutne i względne. Pierwsze mierzą wartość przyspieszenia siły ciężkości w danym miejscu, drugie mierzą jedynie różnice przyciągania pomiędzy różnymi lokalizacjami lub śledzą jego zmienność w czasie w jednej lokalizacji. Ze względu na konstrukcję wyróżnia się natomiast grawimetry mechaniczne (absolutne realizujące metodę swobodnego spadku, względne sprężynowe) oraz "niemechaniczne" - nadprzewodnikowe i kwantowe.

Wśród grawimetrów absolutnych dominują, udoskonalane od połowy lat 80. XX w., mechaniczne grawimetry wykorzystujące spadek swobodny w próżni tzw. masy próbnej - małego zwierciadła, którego położenie śledzone jest w przestrzeni i w czasie przy pomocy interferometru laserowego

oraz atomowego wzorca czasu z dokładnością, odpowiednio, nanometrów (10 do potęgi -9 m) i nanosekund (10 do potęgi -9 s). Od kilku lat dostępne są też pierwsze komercyjne, absolutne grawimetry kwantowe, w których masą próbną jest chmura atomów, schłodzona do temperatury kilku mikrokelwinów (-273,15 st. C, blisko tzw. zera absolutnego), a wartość przyspieszenia wyznaczana jest w oparciu o, opisywane przez mechanikę kwantową, zjawisko interferencji fal materii" - relacjonuje dr inż. Dykowski.

Grawimetry względne to w przeważającej większości grawimetry sprężynowe, których zasada działania polega, w uproszczeniu, na odczycie długości obciążonej masą sprężyny. Choć są bardzo dokładne, mają jednak wadę, którą jest "starzenie się" samej sprężyny - szybka stopniowa zmiana jej parametrów mechanicznych - co ma wpływ na wynik pomiaru. "Efekt 'starzenia się' jest zminimalizowany w grawimetrach nadprzewodnikowych, w których rolę sprężyny przejmuje niezwykle stabilne pole magnetyczne. Jest ono wytwarzane przez nadprzewodzące cewki umieszczone w pojemniku zanurzone w ciekłym helu, w temperaturze około 4K (269 C). Masą obciążającą jest w tym wypadku lewitująca sfera, wykonana z niobu" - opowiada dr Sękowski.

W Polsce są obecnie cztery urządzenia, przy pomocy których można wykonywać najbardziej precyzyjne pomiary przyciągania ziemskiego:

- grawimetr absolutny A10 (S/N 020) - mechaniczny, należący do Instytutu Geodezji i Kartografii (IGiK),

- grawimetr absolutny FG5 (S/N 230) - mechaniczny, należący do Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej,

- absolutny grawimetr kwantowy AQG (S/N B07) należący do IGiK,

- grawimetr nadprzewodnikowy iGrav (S/N 027) należący do IGiK, na stałe zainstalowany w Obserwatorium Geodezyjno-Geofizycznym Borowa Góra.

## **PO CO MIERZYĆ PRZYCIĄGANIE ZIEMSKIE**

"W geodezji jednym z kluczowych zastosowań pomiarów przyciągania ziemskiego jest wyznaczenie tzw. geoidy, która w najprostszym rozumieniu jest powierzchnią będącą przedłużeniem poziomu oceanów pod powierzchnią lądów. Geoida zaś stanowi podstawę globalnych systemów wysokościowych. Aby to osiągnąć, wartość przyspieszenia siły ciężkości ustala się na punktach referencyjnych tzw. osnowy grawimetrycznej. Polska osnowa grawimetryczna liczy prawie 200 punktów, na których co kilka lat powtarzane są pomiary grawimetrami absolutnymi" - mówi dr inż. Dykowski.

W geofizyce i geologii grawimetry służą do tzw. poszukiwań nieinwazyjnych identyfikując obszary o odbiegającej od spodziewanej gęstości struktur podziemnych, co może z kolei wskazywać na obecność złóż surowców. W metrologii pomiary grawimetryczne mają istotne znaczenie dla wzorców jednostek miar, takich jak masa, siła czy ciśnienie. W życiu codziennym korzystamy z wiedzy o przyciąganiu ziemskim np. używając wag, których wzorcowanie wymaga znajomości przyspieszenia siły ciężkości.

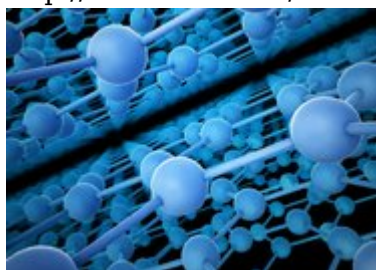
"Dokładna znajomość pola siły ciężkości ma znaczenie również w obronności - umożliwia precyzyjne obliczanie toru lotu obiektów balistycznych. W badaniach naukowych pomiary przyciągania ziemskiego pozwalają poszerzać wiedzę w zakresie hydrologii (monitorowanie zmian mas wód gruntowych, zarówno w skali lokalnej, regionalnej jak i globalnej), wulkanologii (podziemne ruchy mas skalnych - magmy) czy sejsmologii. Grawimetry nadprzewodnikowe są nie mniej czułe niż

najwyższej klasy sejsmometry. Zdarza się, że silne trzęsienia ziemi poważnie utrudniają interpretację wyników pomiarów grawimetrycznych. Z drugiej jednak strony pozwala to prowadzić badania, które wykorzystują rejestracje grawimetryczne do analiz sejsmicznych" - zwraca uwagę dr Sękowski.

W latach 2017-2022 w Instytucie Geodezji i Kartografii powstało Centrum Infrastruktury Badawczej Obserwacji Grawimetrycznych (CIBOG), zrealizowane w ramach europejskiego projektu EPOS-PL. Ma ono na celu gromadzenie i analizę precyzyjnych pomiarów przyspieszenia siły ciężkości wykonywanych w Polsce i udostępnianie ich do celów badawczych i naukowych.

Źródło: pap.pl

<http://laboratoria.net/aktualnosci/32132.html>



28-05-2024

## [Drżące nanorurki](#)

Właściwości zależą m.in. od tego, w jaki sposób struktury te wibrują.



28-05-2024

## [Naukowcy znaleźli sposób na recykling betonu](#)

Informuje "Nature".



28-05-2024

## **ADHD zdiagnozowano u co dziewiątego dziecka w USA**

W roku 2022 dzieci z diagnozą ADHD było o milion więcej niż w roku 2016.



28-05-2024

## **Testy na obecność HPV**

Co osiem lat równie skuteczne, co regularna cytologia.



28-05-2024

## **Do środowiska trafiło ponad 1 mld komarów GMO**

Przeznaczonych do walki z malarią.



28-05-2024

## **Może to owady uratują nas przed zwałami plastiku**

Niektóre gatunki owadów są w stanie zjadać plastik.



28-05-2024

## [Terapia daremna przedłuża cierpienie, przedłuża agonię](#)

Terapia daremna nie jest w stanie pomóc pacjentowi.



28-05-2024

## [Widzimy eskalację zaburzeń związanych ze stresem](#)

Szeroko rozumianych lękowo-depresyjnych.

**Informacje dnia:** [Drżące nanorurki](#) [Naukowcy znaleźli sposób na recykling betonu](#) [ADHD zdiagnozowano u co dziewiątego dziecka w USA](#) [Testy na obecność HPV](#) [Do środowiska trafiło ponad 1 mld komarów GMO](#) [Może to owady uratują nas przed zwałami plastiku](#) [Drżące nanorurki](#) [Naukowcy znaleźli sposób na recykling betonu](#) [ADHD zdiagnozowano u co dziewiątego dziecka w USA](#) [Testy na obecność HPV](#) [Do środowiska trafiło ponad 1 mld komarów GMO](#) [Może to owady uratują nas przed zwałami plastiku](#) [Drżące nanorurki](#) [Naukowcy znaleźli sposób na recykling betonu](#) [ADHD zdiagnozowano u co dziewiątego dziecka w USA](#) [Testy na obecność HPV](#) [Do środowiska trafiło ponad 1 mld komarów GMO](#) [Może to owady uratują nas przed zwałami plastiku](#)

**Partnerzy**