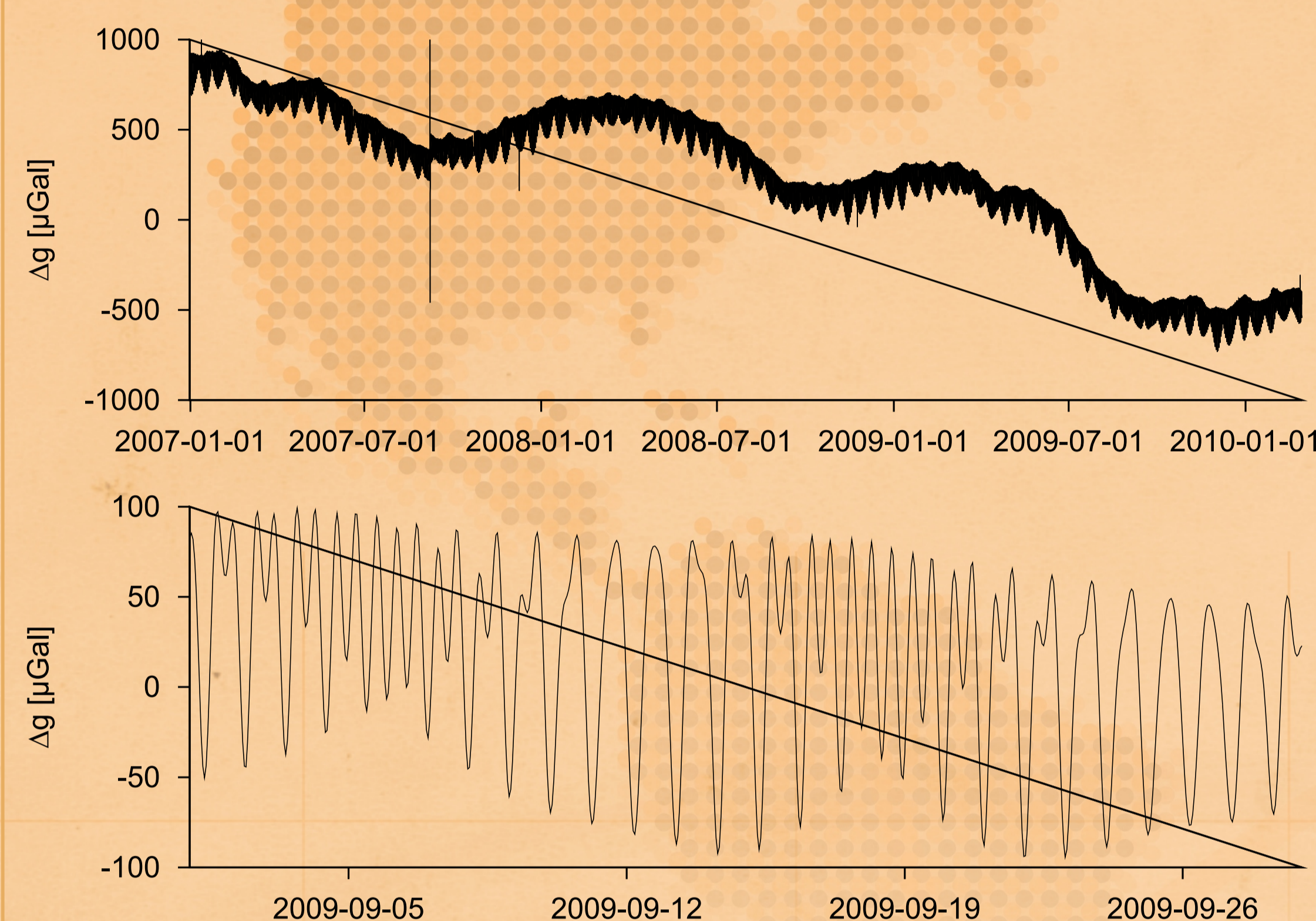


Jakie informacje zawierają ciągłe pomiary grawimetryczne?

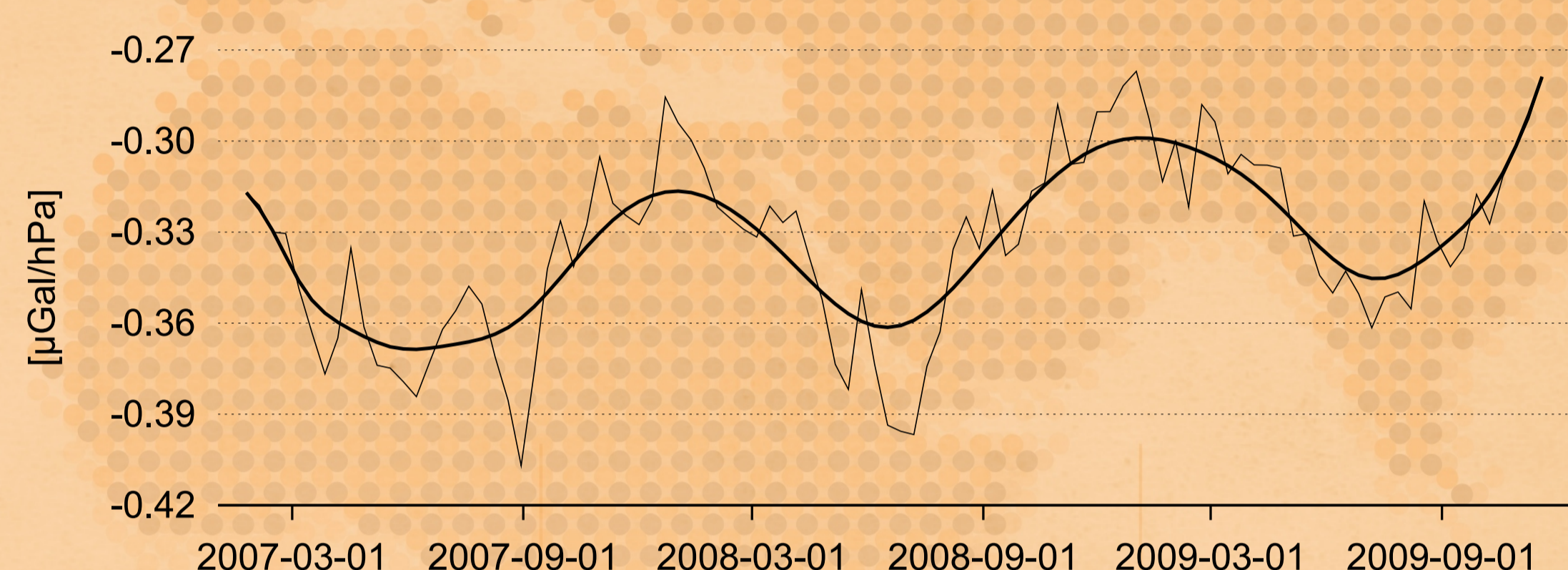
Pomiary

W obserwatorium w Józefosławiu prowadzone są ciągłe pomiary zmian natężenia siły ciężkości. Do tego celu używany jest grawimetr sprężynowy LaCoste&Romberg model Earth Tide no. 26, który jest dedykowany do obserwacji pływowych. Wyniki tych pomiarów znajdują się na załączonych rysunkach. Wyraźne zaznaczone są krzywe pływowe, które powodują zmiany przyspieszenia siły ciężkości nawet $200 \mu\text{Gal}$ ($1 \mu\text{Gal} = 10^{-8} \text{nm/s}^2$). Wyraźne są również zmiany wiekowe i sezonowe, które są wynikiem dryftu, czyli efekt instrumentalny. Dolny rysunek pokazuje więcej szczegółów, w krótszym oknie obserwacyjnym.



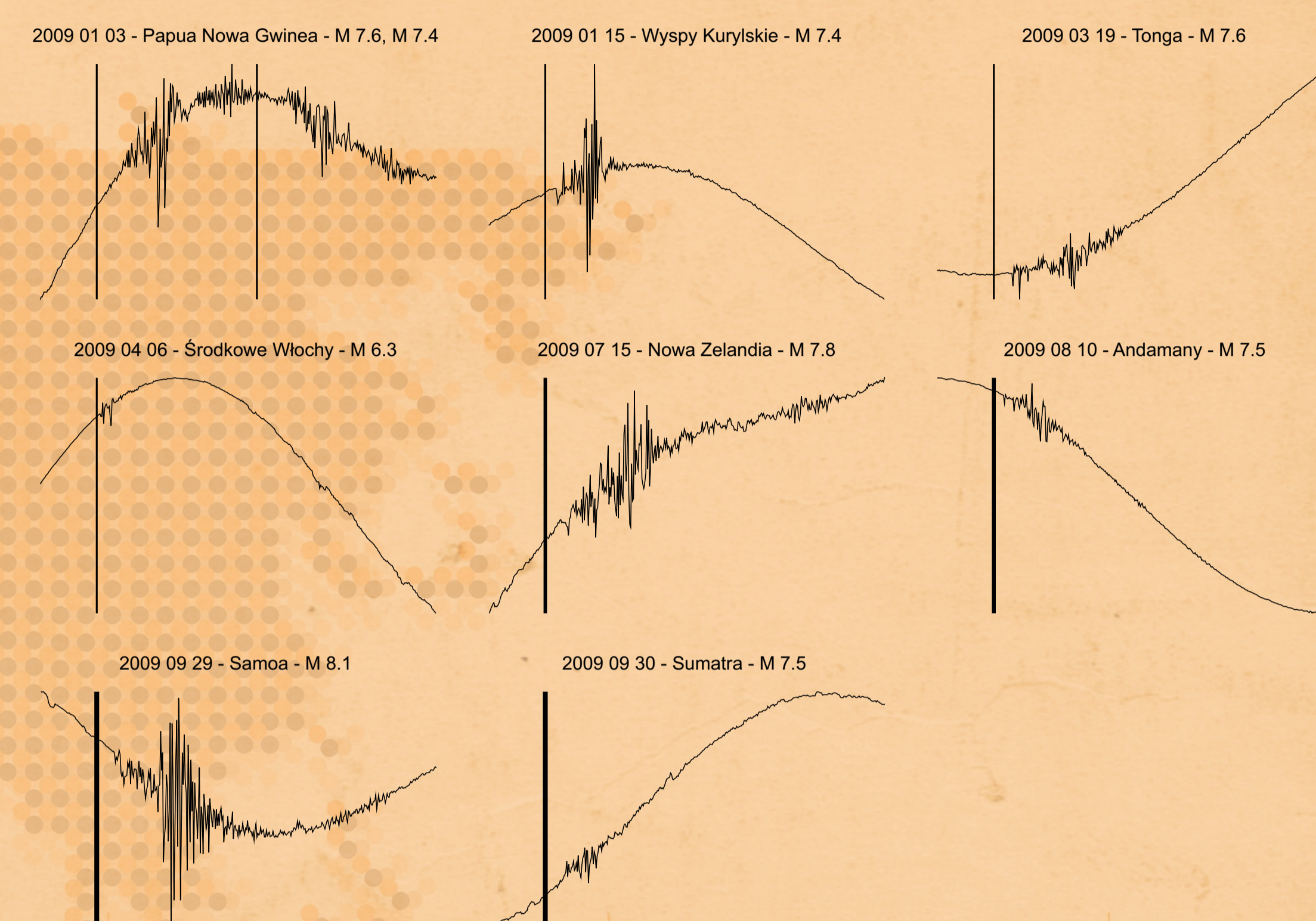
Wpływ atmosfery

Atmosfera jest największym po pływach ziemskich, źródłem zmian przyspieszenia siły ciężkości. Badanie tego efektu możliwe jest dzięki równoległym pomiarom przyspieszenia siły ciężkości i zmianom ciśnienia atmosferycznego. Zwyczajowo wpływ atmosfery określa się jednym współczynnikiem, który dla Józefosławia wynosi $-3.45 \text{ nm/s}^2/\text{hPa}$. Pozorana prostota redukcji tego efektu nie odzwierciedla skomplikowanej dwoistej i przeciwstawnej natury tego zjawiska: wzrost ciśnienia powoduje zwiększenie masy nad stanowiskiem, a tym samym „newtonowskie” zmniejszenie obserwowanej siły ciężkości (ok. $-4 \text{ nm/s}^2/\text{hPa}$), towarzyszy jednak temu wzrostowi mas ugięcie skorupy ziemskiej, zmiana wysokości instrumentu, a tym samym zwiększenie mierzonej siły ciężkości (ok. $1 \text{ nm/s}^2/\text{hPa}$). Interesujące są sezonowe zmiany współczynnika wpływu atmosfery wskazujące na termiczną zmianę wysokości środka ciężkości warstwy atmosfery w ciągu roku.

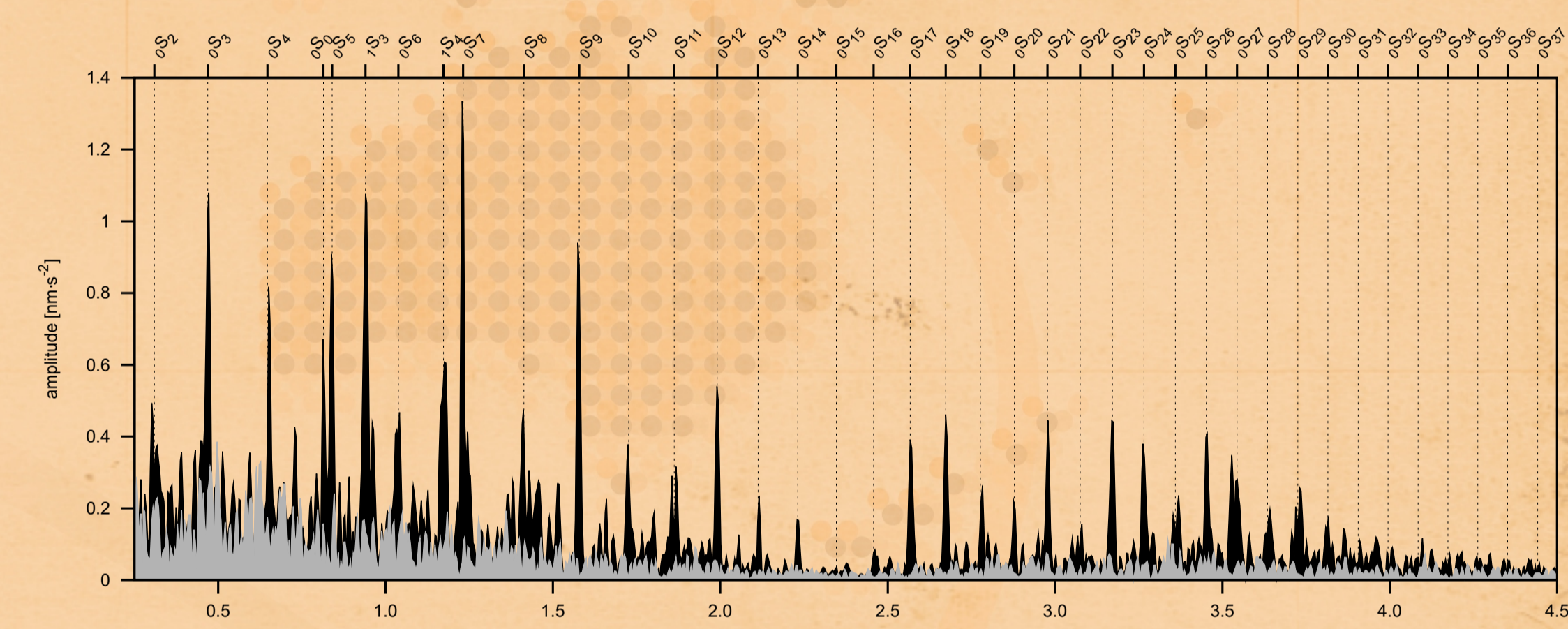


Seismologia też?

Co więcej grawimetr sprężynowy może służyć jako długookresowy seismograf (tylko składowa pionowa). Poniżej znajduje się kilka przykładów obserwacji trzęsień Ziemi.

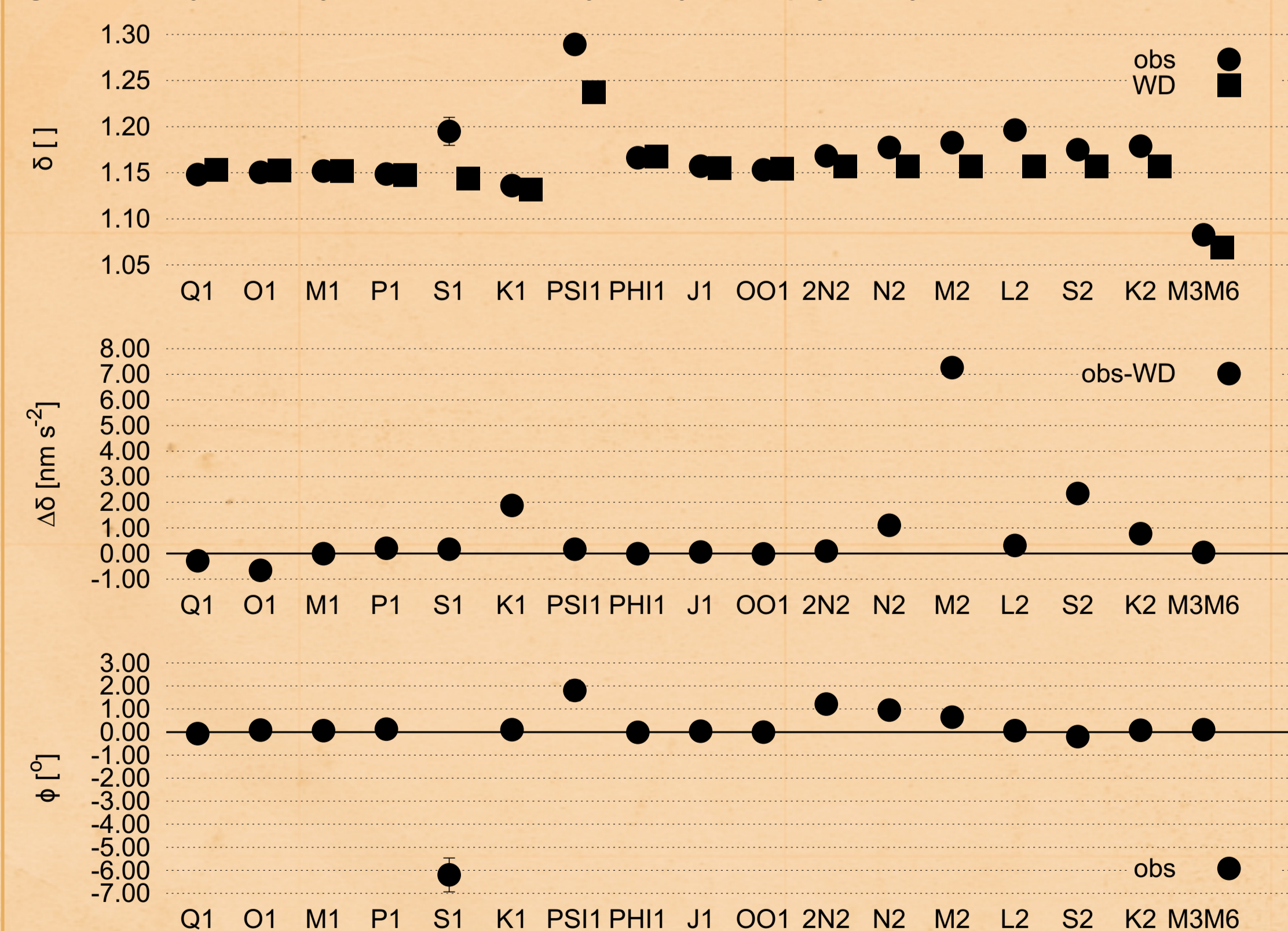


Grawimetr sprężynowy pozwala również na obserwacje swobodnych oscylacji Ziemi. Są to zjawiska „drżania” Ziemi na skutek silnych trzęsień (jak drgający dzwon), a badania tych zjawisk zwiększają naszą wiedzę dotyczącą wewnętrznej struktury Naszej Planety. Poniżej przykład takich rejestracji fundamentalnych częstotliwości sferoidalnych.



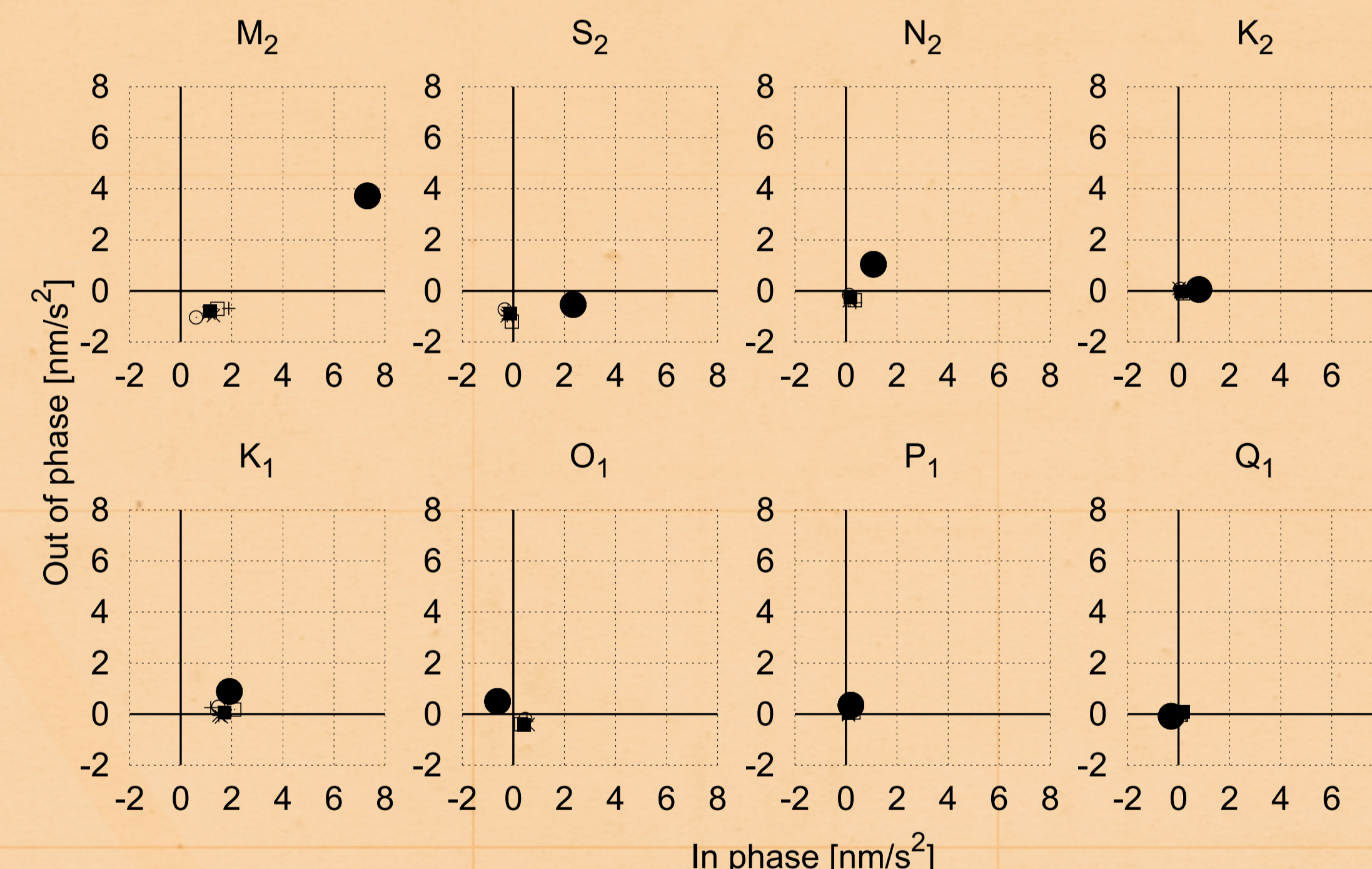
Współczynniki grawimetryczne

Pływ teoretyczny, czyli różnicowe efekty oddziaływania grawitacyjnego Księżyca, Słońca oraz planet przedstawia się jako sumę składników harmonicznych, czyli tzw. fal pływowych. Na podstawie obserwacji grawimetrycznych można określać parametry grawimetryczne głównych fal pływowych, które określają w jaki sposób reaguje Ziemia deformowalna w stosunku do sztywnego modelu Ziemi. Współczynnik grawimetryczny (kombinacja liczb Love'a) oraz opóźnienia fazowe obserwowanego sygnału grawimetrycznego pozwala na wyciąganie wniosków co do właściwości reologicznych Ziemi. Wszelkie odstępstwa od globalnych parametrów pływowych mogą świadczyć o regionalnych odstępstwach od jednorodnie uwarstwionych modeli Ziemi. Poniżej znajduje się współczynniki grawimetryczne wyznaczone dla wybranych fal pływowych.



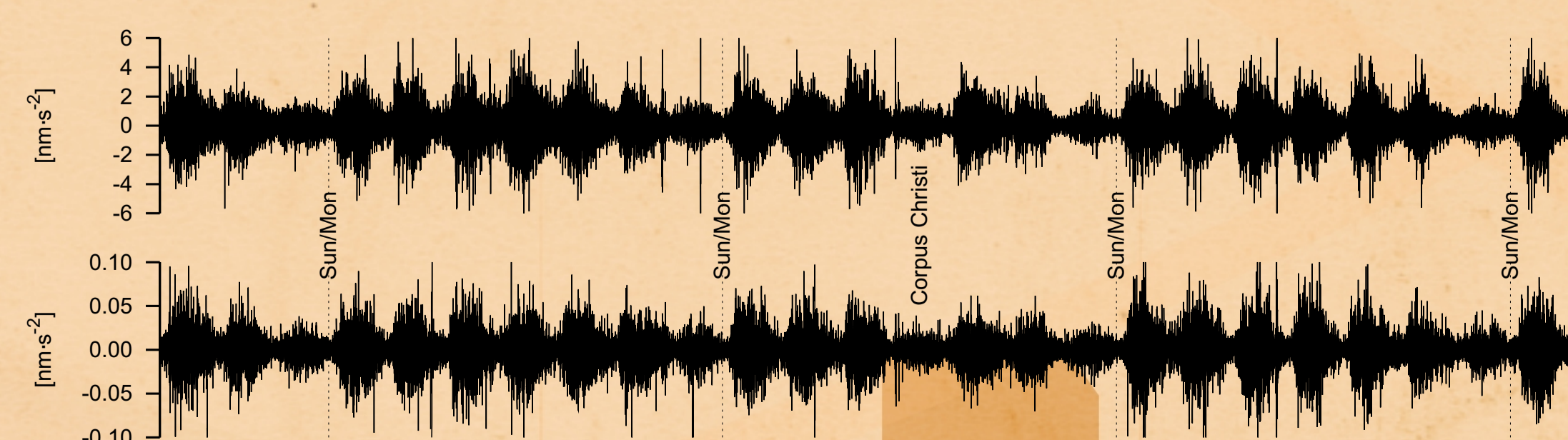
Wpływ oceanów

Mimo, że Józefosław nie leży nad oceanem obserwacje grawimetryczne pozwalają na „śledzenie” pływów oceanicznych na północnym Atlantyku i morzu północnym. Dzieje się tak gdyż zmiany rozkładu mas oceanicznych powodują deformacje skorupy ziemskiej nawet w miejscach odległych o setki kilometrów. Te deformacje powodują okresowe (identyczne częstotliwości jak pływy ziemskie) zmiany obserwowanej siły ciężkości (poniżej μGal). Te efekty morzem mierzyć, czego dowodem jest poniższy rysunek przedstawiający rezydualne wartości przyspieszenia siły ciężkości (poziomo część rzeczywista, pionowo urojona) bez zastosowania redukcji efektów obciążeń oceanicznych (duża pełna kropka) oraz po zastosowaniu poprawek obliczonych na podstawie współczesnych modeli pływów oceanicznych (pozostałe symbole).



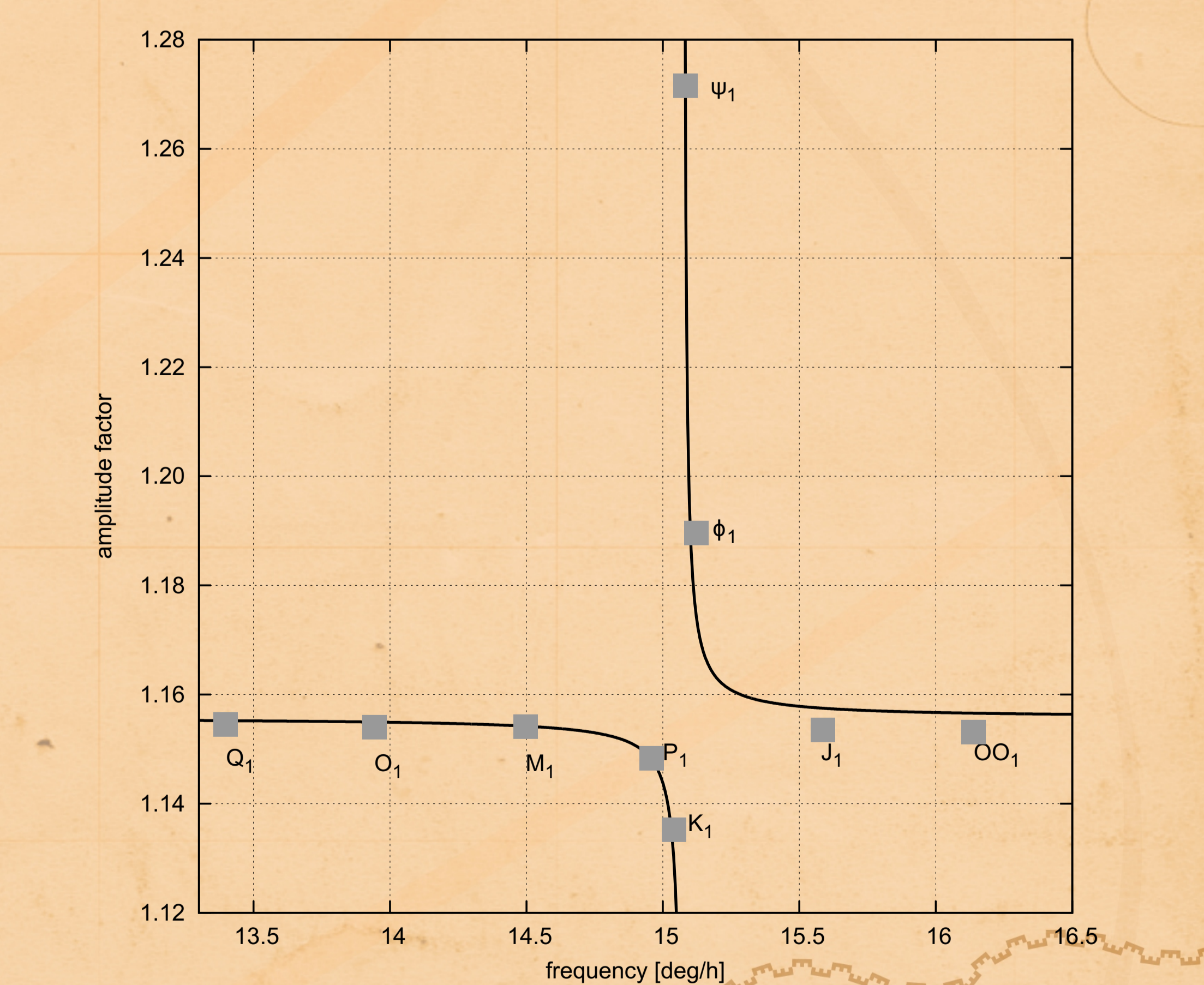
Aktywność ludzka i urbanizacja

Ciekawym, choć z punktu widzenia badań geodynamicznych niekorzystnym zjawiskiem, jest możliwość obserwacji aktywności życia mieszkańców okolic obserwatorium oraz natężenia ruchu na okolicznych ulicach. Bardzo wysoki poziom szumu jest dla naszych badań ogromnym problemem. Jako ciekawostkę pokazujemy pierwszą pochodną residuów obserwacyjnych (tj. po odjęciu pływów, efektu atmosferycznego i pływowych obciążeń oceanicznych), z zaznaczonymi tygodniami tj. niedzielą północ. Na załączonym rysunku pokazany jest również dzień powszedni (czwartek) z bardzo niskim poziomem szumu - efekt święta Bożego Ciała. Górny i dolny wykres oznaczają surowe i filtrowane dane. Co więcej obserwujemy stopniowy wzrost szumu w obserwacjach grawimetrycznych, związany z ciągłą zintensyfikowaną urbanizacją. Zabawne, że grawimetria jest jednym z elementów łączących dwa różne kierunki Naszego Wydziału - Geodezje i Gospodarkę.



Cieple jądro?

Co ma wspólnego struktura zewnętrznego jądra z pomiarami siły ciężkości na powierzchni Ziemi? Cóż, nadzwyczaj ciekawym zjawiskiem jest rezonans współczynników grawimetrycznych, których częstotliwości bliskie są częstotliwości tzw. swobodnej nutacji jądra. To zjawisko wynika z tego faktu, że oś obrotu ciepłego jądra nie pokrywa się z osią obrotu Ziemi. Poniższy rysunek przedstawia wzmocnienie oraz tłumienie niektórych fal pływowych w paśmie częstotliwości dobowych.



Więcej?

Rysunki zaprezentowane na tym plakacie pochodzą z różnych publikacji i raportów, których kopie znajdują Państwo na stronie www.geo.republika.pl/pub Zapraszamy!

