GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 22, NO. 24, PAGES 3553-3556, DECEMBER 15, 1995

The HW95 tidal potential catalogue

Torsten Hartmann

Theoretische Astrophysik der Universität Tübingen, Germany

Hans-Georg Wenzel

Geodätisches Institut der Universität Karlsruhe, Germany

Abstract. The catalogue named HW95 of the harmonic development of the Earth tide generating potential due to the Moon, the Sun and the planets Venus, Jupiter, Mars, Mercury and Saturn is presented here. This catalogue of the fully normalized potential coefficients contains 12935 waves, including 1483 waves due to the direct planetary effects (Hartmann and Wenzel 1994a,b). It is based on the DE200 numerical ephemerides of the planets and the Moon between the years 1850 and 2150. The error of gravity tides computed from the catalogue HW95 at mid-latitude stations between the years 1850 and 2150 is estimated to about 1.4 (12.3) pm/s^2 rms (at maximum) in time domain and 0.002 (0.11) pm/s^2 rms (at maximum) in frequency domain (1 pm/s^2 = 10^{-12} m/s^2 = 0.1 ngal) using a new benchmark tidal gravity series (Wenzel 1996). An improvement in accuracy of a factor of 50 over the catalogues of Tamura (1987) and Xi (1989) has been achieved.

Introduction

M6

Precise gravimeters, such as superconducting gravimeters and LaCoste-Romberg gravimeters with elec-

Computation of the HW95 catalogue

The tidal potential $V_{(t)}$ due to a specific celestial body is given at the surface of the Earth by

$$
\begin{aligned}
V_{(t)} &= GM_b \sum_{\ell=2}^{\ell=\infty} \sum_{m=0}^{m=\ell} \frac{r^\ell}{r_b^{\ell+1}(t)} \frac{1}{2\ell+1} \overline{P}_{\ell m}(\cos\theta) \times \\
&\times \overline{P}_{\ell m}(\cos\Theta_b(t)) \cos[m(\lambda-\Lambda_b(t))] \qquad (1) \\
&+ GM_\oplus \frac{r_\oplus^2 r}{r_b^4(t)} J_2^\oplus \Bigg[\sqrt{\frac{3}{7}} \overline{P}_{10}(\cos\theta) \overline{P}_{30}(\cos\Theta_b(t)) \\
&\quad + \sqrt{\frac{2}{7}} \overline{P}_{11}(\cos\theta) \overline{P}_{31}(\cos\Theta_b(t)) \cos(\lambda-\Lambda_b(t)) \Bigg]
\end{aligned}
$$

The second line in (1) accounts for the Earth's flattening effect (e.g. Ilk 1983, Wilhelm 1983, Dahlen 1993). Here, r, θ, λ denote the geocentric spherical coordinates of the station and r_b, Θ_b, Λ_b are the geocentric spherical coordinates of the center of mass of the specific celestial body (Moon, Sun, planets), whose mass is M_b. G is the gravitational constant. The fully normalized Legendre

Hochgenaue Nutationsbewegung einer starren Erde aus einer verbesserten Gezeitenpotentialentwicklung

Torsten Hartmann

aus Schenefeld

10. Juni 1996

Bruno Meurers 2019

1.4.2 Die geodätische Abweichung

Diese Terme, nämlich die zweite Zeile von Gl. (1.4.4), werden durch die höheren Massenmultipolmomente der Erde verursacht, welche bislang nur als Punktmasse betrachtet wurde.

Als erster Term soll hier der Beitrag durch die Wechselwirkung des Massenquadrupolmomentes der Erde ($\ell \equiv 2$) mit dem Massenmonopolmoment ($j \equiv 0$) des Körpers B abgeschätzt werden. Dieser ist, wenn man eine axialsymmetrische Erde annimmt, gegeben durch (siehe Anhang I.A)

$$
\begin{aligned}
W_{\text{geod.dev.}}^{l=2,j=0} \approx GM_B \frac{R_\oplus^2 r}{r_{\oplus B}^4} J_2^\oplus \Big[& 6P_{10}(\cos\theta)P_{30}(\cos\Theta_{\oplus B}) \\
& + 2P_{11}(\cos\theta)P_{31}(\cos\Theta_{\oplus B})\cos(\lambda-\Lambda_{\oplus B}) + \ldots \Big] \qquad (1.4.12)
\end{aligned}
$$

Diese Annahme ist durch die Kleinheit von $(B-A)/A \approx 2 \cdot 10^{-5}$ berechtigt, wobei A und B die beiden kleinsten Hauptträgheitsmomente der Erde bezeichnen. Näheres dazu steht in Anhang I.A, wo die Terme proportional zu $A-B$ explizit angegeben sind und gezeigt wird, daß sie nur einen Faktor $R = 3.272 \cdot 10^{-3}$ kleiner als die in Gl. (1.4.12) aufgeführten sind. Man vergleiche aber auch mit den Ergebnissen in Abschnitt 1.7, insbesondere Tabelle 1.7.2 dort. Die resultierenden Werte für den Mond und die Sonne stehen in Tabelle 1.4.3, wobei $J_2^\oplus = 1.082\,636\,2 \cdot 10^{-3}$ benutzt wurde.