

КАРТА КВАЗІГЕОЇДА УКРАЇНИ.

Тарас Радьо

Український державний лісотехнічний університет

(Львів, Україна)

Головною задачею фізичної геодезії, як відомо, є визначення форми і розмірів Землі [1]. Найближчою до геоїда формою Землі вважається квазігеоїд. Знайти його положення відносно початку прийнятої рівневої поверхні - ціль даної роботи.

Поправка еталонування висоти. Звернемось до основ теорії потенціалу прискорення вільного падіння (ПВП) [2,3,4,5]. Нехай в початку прийнятої системи відліку висот (ППСВВ), для країн СНД - Балтійська система висот, сила притягання, відцентрова сила і ПВП відповідно будуть \vec{F}_0 , \vec{Q}_0 і \vec{g}_0 , з широтою φ_0 довготою λ_0 . При пересуванні на поверхні планети, обертання Землі і рельєф її поверхні сприяють зміні \vec{F}_0 , \vec{Q}_0 і \vec{g}_0 на $\pm \Delta \vec{F}_n$, $\pm \Delta \vec{Q}_n$ і $\pm \Delta \vec{g}_n$.

Для n-ї точки поверхні Землі з широтою і довготою будемо мати:

$$\vec{g}_0 \pm \Delta \vec{g}_n = (\vec{F}_0 \pm \Delta \vec{F}_n) + (\vec{Q}_0 \pm \Delta \vec{Q}_n). \quad (1)$$

Після деяких перетворень, отримаємо:

$$\Delta \vec{F}_n \approx -2\vec{F}_0 \frac{H_n^*}{R_0 + H_n^*}, \quad (2)$$

$$\Delta \vec{Q}_n \approx \vec{Q}_0 \frac{H_n^*}{(R_0 + H_n^*) \cos \varphi_n}, \quad (3)$$

$$\Delta \vec{g}_n \approx \frac{H_n^*}{R_0 + H_n^*} \left(\frac{\vec{Q}_0}{\cos \varphi_n} - 2\vec{F}_0 \right), \quad (4)$$

де H_n^* - висота горизонту приладу в n -й точці поверхні Землі;

R_0 - радіус Землі в ППСВВ;

φ_n - широта n -ї точки поверхні планети.

Згідно формул 2, 3, 4, \bar{F}_n , \bar{Q}_n і \bar{g}_n змінюються пропорційно висотам точок земної поверхні над ППСВВ за величиною і напрямом в площинах відповідних паралелей.

Кутова величина відхилення \bar{g}_n від $\bar{g}_0 - \zeta_n$ (відхилення прямої висотної лінії n -ї точки поверхні відносно ППСВВ назване відхиленням прямої висоти) буде визначатися за, різного наближення, формулами:

$$\zeta_n'' \approx k \cdot H_n; \quad (5)$$

$$\zeta_n'' \approx k \cdot H_n \cdot \cos \varphi_n; \quad (6)$$

$$\zeta_n'' \approx k \cdot H_n^* \cdot \cos(\varphi_n - \varphi_0), \quad (7)$$

де H_n - висота n -ї точки поверхні Землі, а H_n^* - висота геодезичного приладу в даній точці; $\rho'' = 206265''$, а

$$k \approx \pi \cdot \frac{\rho''}{10^7 (м)} \approx 0,0648006 \left(\frac{''}{м} \right) \quad (8)$$

Так, наприклад, на екваторі Землі: для $H_n = 100$ м - $\zeta_n'' \approx 6,48$;

$H_n = 1000$ м - $\zeta_n'' \approx 64,80$; $H_n = 3000$ м - $\zeta_n'' \approx 194,40$; $H_n = 5000$ м - $\zeta_n'' \approx 324,00$.

В силу того, що будь-які точки земної поверхні фізично співставляються з точкою ППСВВ виконується свого роду процес еталонування висот, а тому кутові і лінійні поправки в виміри, названі поправки еталонування висот.

Лінійна величина поправки еталонування висот буде відповідно

визначатися за формулами:

$$\Delta H_{\zeta_n} \approx k^* \cdot H_n (\lambda_n - \lambda_0)^0 \cdot \cos \varphi_n; \quad (9)$$

$$\Delta H_{\zeta_n} \approx k^* \cdot H_n (\lambda_n - \lambda_0)^0 \cdot \cos(\varphi_n - \varphi_0) \quad (10)$$

де

$$k^* \approx \pi^2 \cdot \frac{a}{1.8 \cdot 10^{11}} \approx 0.00034933 \left(\frac{1}{\circ} \right) \quad (11)$$

a - велика піввісь земного еліпсоїда; $\varphi_0, \lambda_0, \varphi_n, \lambda_n$ - широти і довготи ППСВВ і n -ї точки поверхні Землі.

Проведений розрахунок поправок еталонування висот $\pm \Delta H_{\zeta_n}$ території України для $H_n = 1000$ м і $\lambda_0 = 30^0$ з кроком в 1^0 за широтою і довготою (див. таблицю).

За фізичним змістом $\pm \Delta H_{\zeta_n}$ - це віддаль вздовж прямої лінії будь-якої точки поверхні Землі, яка характеризує положення квазігеоїда в даній точці відносно рівневої поверхні ППСВВ, тобто

$$\Delta H_{\zeta_n} \approx H_n - H_{0n} \quad (12)$$

де H_0 - висота n -ї точки поверхні Землі над рівневою поверхнею ППСВВ.

Таким чином, виявлена невідома раніше лінійна поправка в висоту (поправка еталонування висоти) викликана обертанням Землі навколо своєї осі і рельєфом місцевості, яка характеризує положення квазігеоїда над рівневою поверхнею ППСВВ.

Вона має систематичний характер і для будь-яких точок поверхні Землі розмішених на захід від меридіану ППСВВ завжди має знак "-" і - на схід від меридіану ППСВВ має знак "+".

Таблиця

Поправки еталонування Δh_{ζ_n} висот території України $\lambda_0 = 30^\circ$ $H_n = 1000$ м

λ_0	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
φ_0	“_“	“_“	“_“	“_“	“_“	“_“	“_“	“_“		“+“	“+“	“+“	“+“	“+“	“+“	“+“	“+“	“+“	“+“
44	2.16	1.88	1.61	1.34	1.08	0.81	0.54	0.27	0	0.27	0.54	0.81	1.08	1.34	1.61	1.88	2.16	2.42	2.69
45	2.13	1.86	1.60	1.33	1.06	0.80	0.53	0.27	0	0.27	0.53	0.80	1.06	1.33	1.60	1.86	2.13	2.39	2.66
46	2.10	1.83	1.57	1.31	1.05	0.79	0.52	0.26	0	0.26	0.52	0.79	1.05	1.31	1.57	1.83	2.10	2.36	2.62
47	2.07	1.81	1.55	1.30	1.04	0.78	0.52	0.26	0	0.26	0.52	0.78	1.04	1.30	1.55	1.81	2.07	2.33	2.59
48	2.04	1.78	1.53	1.28	1.02	0.77	0.51	0.26	0	0.26	0.51	0.77	1.02	1.28	1.53	1.78	2.04	2.30	2.55
49	2.01	1.76	1.51	1.26	1.00	0.76	0.50	0.25	0	0.25	0.50	0.76	1.00	1.26	1.51	1.76	2.01	2.26	2.51
50	1.98	1.73	1.48	1.24	0.99	0.74	0.49	0.25	0	0.25	0.50	0.74	0.99	1.24	1.48	1.73	1.98	2.22	2.47
51	1.95	1.70	1.46	1.22	0.97	0.73	0.49	0.24	0	0.24	0.49	0.73	0.97	1.22	1.46	1.70	1.95	2.19	2.43
52	1.92	1.67	1.43	1.20	0.96	0.72	0.48	0.24	0	0.24	0.48	0.72	0.96	1.20	1.43	1.67	1.92	2.15	2.35

Зауваження: 1) Для визначення Δh_{ζ_n} будь-якої точки території України необхідно зняти з карти (плану) H_n , φ_n , λ_n даної точки і методом інтерполяції знайти необхідне значення поправок еталонування.

2) Поправки еталонування Δh_{ζ_n} виражені в метрах.

Побудова карти квазігеоїда України. Територія України розміщена між 44° - 52° північної широти і 22° - 40° східної довготи. З кроком в 1° на фізичній карті України (М 1 : 4 000 000) розбита сітка квадратів в вершинах якої визначені висоти земної поверхні з точністю до 1 м. Для даних висот вираховані поправки еталонування висот (висоти квазігеоїда над рівневою поверхнею ППСВВ в Балтійській системі висот). Вираховані величини записані на карті (яка додається) біля відповідних вершин географічної сітки квадратів. На карті приведені горизонталі через ± 0.1 м які характеризують рельєф квазігеоїда під поверхнею території України.

Якщо визначити висоти точок поверхні Землі території України з точністю ± 0.1 м то поправки еталонування висот можуть бути визначені з максимальними похибками (в гірських регіонах) ± 2 мм, тобто з такою точністю можна представити поверхню квазігеоїда України відносно її геоїда.

Меридіан ППСВВ ділить територію України на дві частини (західну і східну) тому в західній частині території України квазігеоїд нище, а у східній - вище рівневої поверхні ППСВВ.

Висновок.

Квазігеоїд (як і геоїд) на захід від ППСВВ - це зменшене і обернене відображення рельєфу будь-якої території, на схід від ППСВВ - це зменшене і пряме відображення рельєфу будь-якої території місцевості.

Для визначення загального земного квазігеоїда слід привести всі висоти земної кулі до єдиного ППСВВ.

Література.

1. Бровар В.В., Магницький В.А., Шимбарев В.П. Теория фигуры Земли. М.: Геодезиздат, 1961 - 277 с.
2. Радьо Т.В. Пульсація Землі і її виявлення геодезичним моніторингом. -Деп. в УкрДНТБ 100894, N 2075. - 351 с.
3. Радьо Т.В. Проблеми фізичної геодезії на пульсуючій Землі / Ж."Геодезія, картографія та аерофотознімання", N 57, 1996 с.