

Геометрия земного сфероида

Вычислить и сравнить элементы земных эллипсоидов Красовского и WGS-84 для:
 $\varphi = 45^{\circ}02.3'$ и $\Delta\lambda = 6.7'$.

Решение:

1. Предварительно вычислим вспомогательную величину W , затем радиус параллели

Красовского: $W = \sqrt{1 - 0.0066934 \cdot \sin^2(45^{\circ}02.3')} = 0.998323$;

$$r = \frac{6378245 \cdot \cos(45^{\circ}02.3')}{0.998323} = 4514652.9 \text{ м} = 4514.7 \text{ км};$$

WGS-84: $W = \sqrt{1 - 0.0066945 \cdot \sin^2(45^{\circ}02.3')} = 0.998323$;

$$r = \frac{6378137 \cdot \cos(45^{\circ}02.3')}{0.998323} = 4514577.7 \text{ м} = 4514.6 \text{ км}.$$

2. Вычислим длину дуги параллели P для разности $\Delta\lambda = 6.7'$

Красовского: $P = \frac{4514652.9 \cdot 6.7}{3437.7468} = 8798.8372 \text{ м} = 8799 \text{ м};$

WGS-84: $P = \frac{4514577.7 \cdot 6.7}{3437.7468} = 8798.6906 \text{ м} = 8799 \text{ м}.$

3. Вычислим длину 1 минуты дуги параллели P'

Красовского: $P' = \frac{4514652.9}{3437.7468} = 1313.2593 \text{ м} = 1313 \text{ м};$

WGS-84: $P' = \frac{4514577.7}{3437.7468} = 1313.2374 \text{ м} = 1313 \text{ м}.$

4. Вычислим длину дуги экватора P_0 для разности долгот $\Delta\lambda = 6.7'$

Красовского: $P_0 = \frac{6378245 \cdot 6.7}{3437.7468} = 12430.8869 \text{ м} = 12431 \text{ м};$

WGS-84: $P_0 = \frac{6378137 \cdot 6.7}{3437.7468} = 12430.6764 \text{ м} = 12431 \text{ м}.$

5. Вычислим длину 1 минуты дуги экватора P'_0 (экваториальную милю)

Красовского: $P'_0 = \frac{6378245}{3437.7468} = 1855.3562 \text{ м} = 1855 \text{ м};$

WGS-84: $P'_0 = \frac{6378137}{3437.7468} = 1855.3248 \text{ м} = 1855 \text{ м}.$

6. Вычислим радиус кривизны меридианального сечения в точке с $\varphi = 45^{\circ}02.3'$

Красовского: $M = \frac{6378245 \cdot (1 - 0.0066934)}{0.998323^3} = 6367534.1 \text{ м} = 6367.5 \text{ км};$

WGS-84: $M = \frac{6378137 \cdot (1 - 0.0066945)}{0.998323^3} = 6367424.5 \text{ м} = 6367.4 \text{ км}.$

7. Вычислим радиус кривизны нормального сечения в точке с $\varphi = 45^{\circ}02.3'$

Красовского: $N = \frac{6378245}{0.998323} = 6388959.3 \text{ м} = 6389 \text{ км};$

WGS-84: $N = \frac{6378137}{0.998323} = 6388852.8 \text{ м} = 6388.9 \text{ км}.$

8. Вычислим длину морской мили D' (1 минуты дуги меридиана) в заданной широте

Красовского: $D'_1 = \frac{6367534.1}{3437.7468} = 1852.2406 \text{ м} = 1852.2 \text{ м};$

$$D'_2 = 1852.25 - 9.31 \cdot \cos(90^{\circ}04.6') = 1852.2625 \text{ м} = 1852.3 \text{ м};$$

WGS-84: $D'_1 = \frac{6367424.5}{3437.7468} = 1852.2087 \text{ м} = 1852.2 \text{ м};$

$$D'_2 = 1852.22 - 9.32 \cdot \cos(90^{\circ}04.6') = 1852.2325 \text{ м} = 1852.2 \text{ м}.$$

9. Вычислим значение приведённой широты

Красовского: $\text{tg } u = \frac{6356863}{6378245} \cdot \text{tg}(45^{\circ}02.3') = 0.99798216$; $u = 44^{\circ}56.5'$;

WGS-84: $\text{tg } u = \frac{6356752}{6378137} \cdot \text{tg}(45^{\circ}02.3') = 0.99798163$; $u = 44^{\circ}56.5'$.