

Итоговая работа. Часть 2

«Разработка программы для определения параметров основных элементов земного эллипсоида и декартовых координат точки его поверхности в среде Excel»

Целью лабораторной работы является ознакомление с реальными значениями параметров основных элементов различных земных эллипсоидов, применяемых в России: Красовского, WGS – 84 и ПЗ – 90.

Дано:

1. Значения исходных параметров элементов эллипсоида:

	Красовского	WGS – 84	ПЗ – 90
Полуось “а”	6 378 245 м	6 378 137 м	6 378 136 м
Сжатие “α”	1 : 298,3	1 : 298,25	1 : 298,257839
	(0,003 352 330	0,003 352 891	0,003 352 804)

2. Криволинейные координаты (геодезические) точки поверхности эллипсоида по вариантам n, где n – номер студента по списку в журнале учебной группы:

широта $B = 55^{\circ} 10' 00,000'' + 10'' \cdot n$; долгота $L = 37^{\circ} 30' 00,000''$.

Определить:

1. Значения параметров основных элементов эллипсоида Красовского, WGS – 84 и ПЗ- 90:
1) значение малой полуоси $b = a(1 - \alpha)$ определить до 10^{-4} метра.
- 2) квадрат значения первого эксцентриситета: $e^2 = \alpha(2 - \alpha)$;
- 3) квадрат значения второго эксцентриситета: $(e^1)^2 = e^2 / (1 - e^2)$;
значения эксцентриситетов определять до 10^{-10} знака.
- 4) значение полярного радиуса кривизны: $c = a^2 / b$ (до 10^{-4} метра).

Контроли: $b^2 = a^2(1 - e^2)$, $b = a^2 / c$, $e^2 = (a^2 - b^2) / a^2$, $(e^1)^2 = (a^2 - b^2) / b^2$,

$\alpha = (a - b) / a = \alpha = 1 - \sqrt{1 - e^2}$ $a - b = a \alpha$; $c = a / (1 - \alpha)$.

2. Значения основных (1-й и 2-й) сфероидических функций (W и V) геодезической широты B:

$W_i^2 = (1 - e^2 \sin^2 B_i)$; $V_i^2 = (1 + (e^1)^2 \cos^2 B_i)$. Контроль: $aW = bV$.

3. Значения главных радиусов кривизны главных нормальных сечений и среднего радиуса кривизны: меридиана - M, первого вертикала – N, радиуса кривизны - R_{ср}:

$M = c / V^3$; $N = c / V = a / W = a / (1 - e^2 \sin^2 B)^{1/2}$; $R_{ср} = \sqrt{MN}$, удерживая 10^{-4} м.

Контроль: $N / M = V^2$.

4. Значения декартовых координат заданной точки поверхности эллипсоида, используя параметрические уравнения поверхности эллипсоида:

$$x = a \cos U \cos L,$$

$$y = a \cos U \sin L,$$

$$z = b \sin U,$$

где U – приведенная широта: $\operatorname{tg} U = (1 - e^2)^{1/2} \operatorname{tg} B$.

Координаты вычислять до 0,001 м.

Контроль: $x = N \cos B \cos L$,

$y = N \cos B \sin L$,

$z = N(1 - e^2) \sin B$.

Пример выполнения в Excel

Дано	Эллипсоид Красовского	Эллипсоид WGS-84	Эллипсоид ПЗ-90
Полуось 'a'	6378245	6378137	6378136
Полуось 'α'	0,00335233	0,003352891	0,003352804
Номер варианта:	Широта В	Долгота L	
20	58,500000	37,5	

Формулы	Эллипсоид Красовского	Эллипсоид WGS-84	Эллипсоид ПЗ-90
$b=a(1-\alpha)$	6356863,018	6356751,802	6356751,360
$e^2=\alpha(2-\alpha)$	0,006693422	0,006694540	0,006694367
$(e')^2=e^2/(1-e^2)$	0,006738526	0,006739659	0,006739483
$c=a^2/b$	6399698,903	6399594,142	6399592,580
Контроль			
$b^2=a^2(1-e^2)$	40409707428842,400	40408293470398,600	40408287854217,800
	40409707428842,400	40408293470398,600	40408287854217,800
$b=a^2/c$	6356863,018	6356751,802	6356751,360
	6356863,018	6356751,802	6356751,360
$e^2=(a^2-b^2)/a^2$	0,006693422	0,006694540	0,006694367
	0,006693422	0,006694540	0,006694367
$(e')^2=(a^2-b^2)/b^2$	0,006738526	0,006739659	0,006739483
	0,006738526	0,006739659	0,006739483
$\alpha=(a-b)/a=\alpha=1-\sqrt{1-e^2}$	0,003352330	0,003352891	0,003352804
	0,003352330	0,003352891	0,003352804
$a-b=a*\alpha$	21381,982	21385,198	21384,640
	21381,982	21385,198	21384,640
$c=a/(1-\alpha)$	6399698,903	6399594,142	6399592,580
	6399698,903	6399594,142	6399592,580

Формулы	Эллипсоид Красовского	Эллипсоид WGS-84	Эллипсоид ПЗ-90
$W_i^2=(1-e^2\sin^2B_i)$	0,995133914	0,995133101	0,995133227
$V_i^2=(1+(e')^2\cos^2B_i)$	1,001839650	1,001839959	1,001839911
Контроль			
$aW=bV$	6362707,531	6362597,195	6362596,601
	6362707,531	6362597,195	6362596,601

Формулы	Эллипсоид Красовского	Эллипсоид WGS-84	Эллипсоид ПЗ-90
$M=c/\sqrt{V^3}$	6382079,621	6381972,192	6381971,093
$N=c / V=a / W=a/\sqrt{(1-e^2\sin^2B)}$	6393820,411	6393714,759	6393713,351
	6393820,411	6393714,759	6393713,351
	6393820,411	6393714,759	6393713,351
$R_{cp.}=\sqrt{MN}$	6387947,318	6387840,777	6387839,524
Контроль			
$N/M=V^2$	1,00183965	1,001839959	1,001839911
	1,00183965	1,001839959	1,001839911

Формулы	Эллипсоид Красовского	Эллипсоид WGS-84	Эллипсоид ПЗ-90
$tgU=\sqrt{(1-e^2)}*tgB$	1,626381182	1,626380266	1,626380408
$x=a*\cos U \cos L$	2650404,682	2650360,886	2650360,303
$y=a*\cos U \sin L$	2033727,042	2033693,436	2033692,988
$z=b*\sin U$	5415138,039	5415042,463	5415042,216
Контроль			
$x=N\cos B \cos L$	2650404,682	2650360,886	2650360,303
$y=N\cos B \sin L$	2033727,042	2033693,436	2033692,988
$z=N(1-e^2)\sin B$	5415138,039	5415042,463	5415042,216