**Лабораторная работа № 4**

**Тема: Решение прямой и обратной геодезических задач.**

В геодезии часто приходится передавать координаты с одной точки на другую. Например, зная исходные координаты точки **А** (рис.1), горизонтальное расстояние ***SAB*** от неё до точки **В** и направление линии, соединяющей обе точки (дирекционный угол ***αAB*** или румб ***rAB***), можно определить координаты точки **В**. В такой постановке передача координат называется **прямой геодезической задачей**.



Рис. 1. Прямая геодезическая задача

Для точек, расположенных на сфероиде, решение данной задачи представляет значительные трудности. Для точек на плоскости она решается следующим образом.

Дано: Точка ***А( XA, YA )***, ***SAB*** и ***αAB***.

Найти: точку ***В( XB, YB )***.

Непосредственно из рисунка имеем:

 ***ΔX = XB – XA*** ;

***ΔY = YB – YA*** .

Разности ***ΔX*** и ***ΔY*** координат точек последующей и предыдущей называются приращениями координат. Они представляют собой проекции отрезка ***АВ*** на соответствующие оси координат. Их значения находим из прямоугольного прямоугольника ***АВС***:

***ΔX = SAB · cos αAB*** ;

***ΔY = SAB · sin αAB*** .

Так как в этих формулах ***SAB*** всегда число положительное, то знаки приращений координат ***ΔX***  и  ***ΔY*** зависят от знаков ***cos αAB***  и  ***sin αAB***. Для различных значений углов знаки ***ΔX*** и ***ΔY*** представлены в табл.1.

Знаки приращений координат ***ΔX*** и ***ΔY***

|  |  |
| --- | --- |
| Приращения координат | Четверть окружности в которую направлена линия |
| I (СВ) | II (ЮВ) | III (ЮЗ) | IV (СЗ) |
| ***ΔX*** | + | – | – | + |
| ***ΔY*** | + | + | – | – |

При помощи румба приращения координат вычисляют по формулам:

***ΔX = SAB · cos rAB*** ;

***ΔY = SAB · sin rAB*** .

Знаки приращениям дают в зависимости от названия румба.

Вычислив приращения координат, находим искомые координаты другой точки:

 ***XB = XA + ΔX*** ;

***YB = YA*** ***+ ΔY*** .

Таким образом можно найти координаты любого числа точек по правилу: координаты последующей точки равны координатам предыдущей точки плюс соответствующие приращения.

*Обратная геодезическая задача* заключается в определении длины горизонтального проложения ***s*** и направления α линии АВ по данным координатам ее начальной точки А (*ХА*, *УА*) и конечной В (*ХВ*, *УВ*). Угол направления вычисляется по катетам прямоугольного треугольника:

**tg α =** $\frac{Y\_{B }- Y\_{A}}{X\_{B }- X\_{A}}= \frac{ΔY\_{AB}}{ΔX\_{AB}}$

Горизонтальное проложение ***s***, согласно (3.3), можно определить по двум формулам:

**s =** $\frac{ΔX\_{AB}}{cos α}$ **=** $\frac{X\_{B }- X\_{A}}{cos α}$ **; s =** $\frac{ΔY\_{AB}}{sin α}$ **=** $\frac{Y\_{B }- Y\_{A}}{sin α}$

Обратную задачу можно решить в такой последовательности: вначале вычислить горизонтальное проложение ***s*** по теореме Пифагора:

**s =** $\sqrt{(X\_{B }- X\_{A})^{2}+(Y\_{B }- Y\_{A})^{2}}$

а затем вычислить угол направления α по формулам, согласно:

**sin α =** $\frac{Y\_{B }- Y\_{A}}{S}$ **; cos α =** $\frac{X\_{B }- X\_{A}}{S}$

**Задание 1. Решите варианты прямой геодезических задач.**

Варианты прямой геодезических задач.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | ХА, м | УА, м | SАВ, м | αАВ |
| 1 | 2351,16 | 1069,36 | 272,35 | 227016/ |
| 2 | 1634,72 | 1849,00 | 192,14 | 271041/ |
| 3 | 4239,08 | 2451,46 | 142,58 | 156042/ |
| 4 | 3816,00 | 847,95 | 171,27 | 147055/ |
| 5 | 2685,72 | 2345,15 | 182,31 | 10013/ |
| 6 | 2781,39 | 1638,40 | 305,65 | 185047/ |
| 7 | 4900,00 | 5200,00 | 156,96 | 327043/ |
| 8 | 6471,02 | 3488,39 | 74,61 | 126029/ |
| 9 | 500,00 | 650,00 | 287,26 | 179058/ |
| 10 | 1000,00 | 1000,00 | 298,26 | 71039/ |

**Задание 2. Решите варианты обратной геодезических задач.**

Варианты обратной геодезических задач.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | ХА, м | УА, м | ХВ, м | УВ, м |
| 1 | 500,16 | 1000,00 | 525,39 | 651,46 |
| 2 | 1486,95 | 2596,16 | 1628,61 | 2760,86 |
| 3 | 4649,90 | 3594,97 | 4544,58 | 3563,18 |
| 4 | 1647,00 | 4548,95 | 1624,22 | 4331,32 |
| 5 | 700,72 | 1100,00 | 756,25 | 1280,96 |
| 6 | 950,39 | 1500,00 | 813,71 | 1323,86 |
| 7 | 11638,00 | 2541,31 | 1686,17 | 2630,84 |
| 8 | 1500,02 | 1500,00 | 1657,72 | 1694,96 |
| 9 | 2315,71 | 4678,85 | 2428,89 | 4628,32 |
| 10 | 954,18 | 639,47 | 972,26 | 732,67 |