

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Севастопольский государственный университет»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторной работы №5
по дисциплине
«Геоинформатика»**

для студентов всех форм обучения направления подготовки
09.03.02 «Информационные системы и технологии»
профиль: «Геоинформационные системы и технологии»

**Севастополь
2017**

Методические указания к выполнению лабораторной работы № 5 по дисциплине «Геоинформатика» для студентов всех форм обучения направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» профиль: «Геоинформационные системы и технологии» /Сост. О.А. Сырых – Севастополь: СевГУ, 2017. – 7 с.

.

Методические рекомендации рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Информационные системы» (протокол № 1 от « 29» августа 2016 г.)

Лабораторная работа №5

Исследование методов определения направлений на картах.

Цель:

- изучить методы определения направлений на картах;
- приобрести практические навыки определения направлений на картах.

Время: 2 часа

Исходные данные к работе: картографический материал.

Лабораторное оборудование: персональные компьютеры, офисный пакет приложений Microsoft Office

Краткие теоретические сведения

Ориентирование направлений

Ориентировать линию – значит определить ее направление относительно сторон горизонта или какого-либо другого направления, принимаемое за начальное.

За начальное направление в геодезии обычно берут направление географического или магнитного меридиана, а также северное направление вертикальной линии километровой сетки (параллельной, как известно, осевому меридиану зоны Гаусса- Крюгера).

В зависимости от начального направления различают так называемые ориентировочные углы - азимуты (географический и магнитный), дирекционные углы, румбы.

Географическим (истинным) азимутом (A) называют угол, отсчитываемый от северного направления географического (истинного) меридiana по ходу часовой стрелки до заданного направления (в пределах от 0° до 360°).

Магнитным азимутом (A_m) называют угол, отсчитываемый от северного направления магнитного меридиана по ходу часовой стрелки до заданного направления (в пределах от 0° до 360°).

Положение географических и магнитных полюсов на земном шаре различно, поэтому магнитный меридиан не совпадает обычно с географическим. Угол между географическим и магнитным меридианами называется магнитное склонение (δ). Если магнитный меридиан отклоняется от истинного меридиана к востоку, то δ называют восточным (+ положительным), к западу – западным (- отрицательным).

Дирекционным углом (α) называют угол, отсчитываемый от северного направления осевого меридиана зоны (или вертикальных линий километровой сетки) по ходу часовой стрелки до заданного направления (в пределах от 0° до 360°).

Осевой и географический меридианы могут не совпадать. Угол между северным направлением географического меридиана и линией километровой сетки называется углом сближения меридианов (γ). Если линия километровой сетки отклоняется от истинного меридиана к востоку, то γ называют восточным (+ положительным), к западу – западным (- отрицательным).

Сведения о величине углов сближения меридианов и магнитного склонения приводятся под южной рамкой карты.

Истинный румб линии – острый горизонтальный угол, отсчитываемый от ближайшего направления истинного меридиана (северного или южного) до данной линии

Зависимость между дирекционными углами (азимутами) и румбами определяется для четвертей по следующим формулам:

I четверть (СВ) $r = \alpha$

II четверть (ЮВ) $r = 180^\circ - \alpha$

III четверть (ЮЗ) $r = \alpha - 180^\circ$

IV четверть (С3) $r = 360^\circ - \alpha$

Прямая и обратная геодезические задачи

В геодезии часто приходится передавать координаты с одной точки на другую. Например, зная исходные координаты точки A (рис.1), горизонтальное расстояние S_{AB} от неё до точки B и направление линии, соединяющей обе точки (дирекционный угол α_{AB} или румб r_{AB}), можно определить координаты точки B . В такой постановке передача координат называется прямой геодезической задачей.

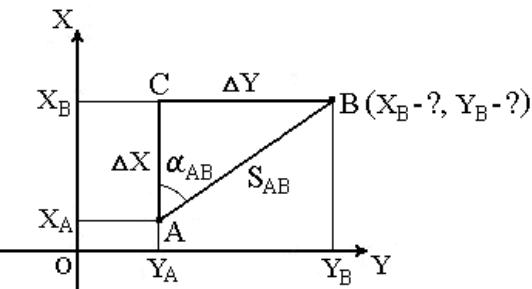


Рис. 1. Прямая геодезическая задача

Обратная геодезическая задача заключается в том, что при известных координатах точек A (X_A, Y_A) и B (X_B, Y_B) необходимо найти длину S_{AB} и направление линии AB : румб r_{AB} и дирекционный угол α_{AB} (рис.2).

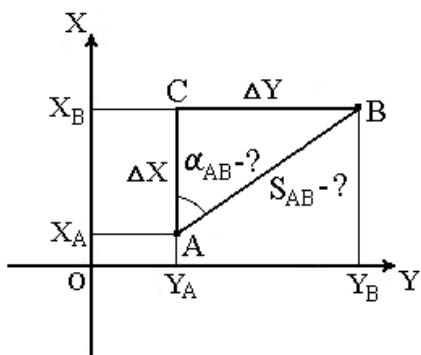


Рис. 2. Обратная геодезическая задача

Программа и порядок выполнения

Задание 1. Выбрать 10 контрольных точек, определить направление из одной точки в другую. Измерить дирекционный угол движения (из 1 во 2, из 2 в 3, ..., из 10 в 1). Вычислить истинный и магнитный азимуты. Вычислить румбы направлений по азимутам. Результаты оформить в таблице 1.

Результаты измерений оформить в таблицу:

Таблица 1

№ точек	Координаты точек	Дирекционный угол	Истинный азимут	Истинный румб	Магнитный азимут	Магнитный румб
1-2						
...						
10-1						

Рекомендации по выполнению задания. Для измерения дирекционного угла линии ее продолжают до пересечения с ближайшей вертикальной линией километровой сетки или через начальную ее точку проводят прямую, параллельную вертикальной линии сетки. Затем с помощью транспортира измеряют угол от северного конца линии сетки до данного направления по ходу часовой стрелки.

Вычисления истинного и магнитного азимутов проводят по формулам

$$A_H = \alpha + \gamma,$$

$$A_u = A_M + \delta_{вост}, \quad A_u = A_M - \delta_{зан}$$

с учетом магнитного склонения и сближения меридианов, указанных на карте.

Задание 2. Определить истинный азимут A_H , и дирекционный угол α , если известны величины магнитного азимута A_M , магнитного склонения δ и сближения меридианов γ (табл. 2).

Таблица 2

Вариант	A_M	δ	γ	№	A_M	δ	γ
1	256 ° 15'	-12 ° 55'	+1 ° 30'	16	81 ° 35'	-12 ° 10'	-1 ° 15'
	357 ° 30'	+9 ° 30'	-2 ° 30'		12 ° 40'	+8 ° 00'	-2 ° 45'
	7 ° 30'	-10 ° 45'	+1 ° 45'		193 ° 15'	-5 ° 55'	+2 ° 30'
2	8 ° 45'	+15 ° 30'	+2 ° 15'	17	275 ° 30'	-7 ° 15'	+2 ° 10'
	355 ° 00'	-11 ° 30'	-2 ° 30'		2 ° 45'	-5 ° 50'	-1 ° 55'
	185 ° 15'	+10 ° 10'	-1 ° 15'		306 ° 25'	-4 ° 10'	-1 ° 05'
3	98 ° 10'	+7 ° 15'	-2 ° 10'	18	293 ° 15'	+3 ° 40'	-3 ° 00'
	105 ° 40'	+4 ° 20'	+1 ° 40'		201 ° 00'	-7 ° 00'	-2 ° 05'
	134 ° 30'	-1 ° 30'	-2 ° 50'		7 ° 25'	-9 ° 15'	+1 ° 40'
4	182 ° 15'	+4 ° 20'	-2 ° 30'	19	359 ° 10'	+8 ° 15'	+1 ° 45'
	175 ° 45'	+1 ° 50'	-2 ° 10'		140 ° 00'	-6 ° 00'	-2 ° 00'
	210 ° 10'	+8 ° 30'	-2 ° 30'		154 ° 30'	-9 ° 30'	-2 ° 15'
5	273 ° 55'	-7 ° 45'	+2 ° 45'	20	215 ° 30'	-11 ° 00'	+3 ° 05'
	324 ° 40'	+4 ° 30'	-3 ° 00'		347 ° 10'	-12 ° 30'	+3 ° 20'
	35 ° 50'	-14 ° 15'	+2 ° 45'		9 ° 45'	+4 ° 15'	-1 ° 30'
6	165 ° 25'	-11 ° 45'	+2 ° 40'	21	237 ° 15'	-7 ° 45'	+1 ° 15'
	358 ° 45'	+8 ° 30'	-1 ° 30'		342 ° 50'	+6 ° 40'	+3 ° 00'
	8 ° 15'	-11 ° 45'	+2 ° 45'		135 ° 40'	-3 ° 15'	+2 ° 10'
7	9 ° 45'	+5 ° 15'	+3 ° 30'	22	8 ° 45'	+15 ° 30'	+2 ° 15'
	358 ° 00'	-7 ° 30'	-3 ° 15'		355 ° 00'	-11 ° 30'	-2 ° 30'
	275 ° 15'	+9 ° 10'	-2 ° 45'		185 ° 15'	+10 ° 10'	-1 ° 15'
8	189 ° 10'	+8 ° 15'	-3 ° 10'	23	3 ° 30'	-5 ° 40'	+2 ° 45'
	130 ° 40'	+5 ° 20'	+2 ° 10'		356 ° 10'	-2 ° 10'	-1 ° 25'
	142 ° 30'	-11 ° 30'	-2 ° 15'		191 ° 25'	+2 ° 45'	-3 ° 10'
9	128 ° 25'	+3 ° 40'	-1 ° 30'	24	256 ° 15'	-12 ° 55'	+1 ° 30'
	157 ° 50'	+11 ° 50'	-1 ° 10'		357 ° 30'	+9 ° 30'	-2 ° 30'
	120 ° 10'	+8 ° 30'	-2 ° 30'		7 ° 30'	-10 ° 45'	+1 ° 45'
10	237 ° 15'	-7 ° 45'	+1 ° 15'	25	98 ° 10'	+7 ° 15'	-2 ° 10'
	342 ° 50'	+6 ° 40'	+3 ° 00'		105 ° 40'	+4 ° 20'	+1 ° 40'
	135 ° 40'	-3 ° 15'	+2 ° 10'		134 ° 30'	-1 ° 30'	-2 ° 50'
11	8 ° 50'	-12 ° 50'	+1 ° 15'	26	128 ° 25'	+3 ° 40'	-1 ° 30'
	6 ° 40'	+13 ° 30'	+3 ° 20'		157 ° 50'	+11 ° 50'	-1 ° 10'
	359 ° 10'	+9 ° 30'	-2 ° 10'		120 ° 10'	+8 ° 30'	-2 ° 30'
12	350 ° 40'	+11 ° 20'	-1 ° 50'	27	126 ° 00'	-8 ° 00'	+3 ° 55'
	152 ° 20'	+10 ° 25'	+3 ° 15'		15 ° 25'	-8 ° 05'	+2 ° 35'
	6 ° 30'	-13 ° 10'	-3 ° 10'		311 ° 10'	+7 ° 25'	+2 ° 40'
13	96 ° 40'	+6 ° 00'	-1 ° 25'	28	273 ° 55'	-7 ° 45'	+2 ° 45'
	182 ° 50'	-3 ° 55'	+1 ° 30'		324 ° 40'	+4 ° 30'	-3 ° 00'
	268 ° 40'	-8 ° 40'	+2 ° 05'		35 ° 50'	-14 ° 15'	+2 ° 45'
14	3 ° 30'	-5 ° 40'	+2 ° 45'	29	165 ° 25'	-11 ° 45'	+2 ° 40'
	356 ° 10'	-2 ° 10'	-1 ° 25'		358 ° 45'	+8 ° 30'	-1 ° 30'
	191 ° 25'	+2 ° 45'	-3 ° 10'		8 ° 15'	-11 ° 45'	+2 ° 45'

Задание 3. Разработать маршрут движения через 10 произвольных точек, указав азимуты (истинный) и длины направлений. Построить три маршрута. Оформить в виде таблицы 2.

Таблица 2

Пример построения маршрутов

Вариант	Маршрут А		Маршрут Б		Маршрут В	
Стороны хода	Азимуты сторон	Длины сторон (м)	Азимуты сторон	Длины сторон (м)	Азимуты сторон	Длины сторон (м)
1-2	80 °	8000	90 °	6000	45 °	3000
2-3	145 °	5800	20 °	3000	180 °	6400
3-4	240 °	6700	130 °	3400	253 °	4000
4-5	0 °	4400	0 °	5600	115 °	8800

Задание 4. Выбрать на карте две произвольные точки A и B . Решить прямую геодезическую задачу относительно точки B (Координаты точки A , расстояние между точками и дирекционный угол измерить на карте). Результаты вычислений проверить по карте, сделать выводы. Решение задачи оформить в виде таблицы 3.

Провести вычисления для пяти пар точек.

Таблица 3

Координаты точки A	Расстояние	Дирекционный угол	Вычисленные координаты точки B	Координаты точки B на карте

Рекомендации по выполнению задания.

Дано: Точка A (X_A, Y_A), S_{AB} и α_{AB} .

Найти: точку B (X_B, Y_B).

Непосредственно из рисунка 1 имеем:

$$\Delta X = X_B - X_A; \\ \Delta Y = Y_B - Y_A.$$

Разности ΔX и ΔY координат точек последующей и предыдущей называются приращениями координат. Они представляют собой проекции отрезка AB на соответствующие оси координат. Их значения находятся из прямоугольного прямоугольника ABC :

$$\Delta X = S_{AB} \cos \alpha_{AB}; \\ \Delta Y = S_{AB} \sin \alpha_{AB}.$$

Вычислив приращения координат, находим искомые координаты другой точки:

$$X_B = X_A + \Delta X; \\ Y_B = Y_A + \Delta Y.$$

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

Задание 5. Выбрать на карте две произвольные точки A и B . Решить обратную геодезическую задачу. Результаты вычислений проверить по карте, сделать выводы.

Решение задачи оформить в виде таблицы 4.

Провести вычисления для пяти пар точек.

Таблица 4

Координаты точки A	Координаты точки B	Расстояние	Дирекционный угол	Расстояние, измеренное по карте	Дирекционный угол, измеренный по карте
--------------------	--------------------	------------	-------------------	---------------------------------	--

Рекомендации по выполнению задания. Данная задача решается следующим образом. Сначала находятся приращения координат (рис. 2):

$$\begin{aligned}\Delta X &= X_B - X_A ; \\ \Delta Y &= Y_B - Y_A .\end{aligned}$$

Величина угла r_{AB} определяется из отношения

$$\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \operatorname{tg} r_{AB}$$

По знакам приращений координат вычисляется четверть, в которой располагается румб, и его название. Используя зависимость между дирекционными углами и румбами, находится α_{AB} .

Для контроля расстояние S_{AB} дважды вычисляется по формулам:

$$\begin{aligned}S_{AB} &= \frac{\Delta X}{\cos \alpha_{AB}} = \frac{\Delta Y}{\sin \alpha_{AB}} \\ S_{AB} &= \frac{\Delta X}{\cos r_{AB}} = \frac{\Delta Y}{\sin r_{AB}}\end{aligned}$$

Расстояние S_{AB} можно определить также по формуле

$$S_{AB} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

Содержание отчета

Отчет по выполняемой лабораторной работе выполняется каждым студентом индивидуально в тетради или на листах формата А4 в рукописном или машинном варианте исполнения и должен содержать:

- название работы;
- цель и задачи исследований;
- выполненные задания;
- выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Ориентирование линий
2. Дирекционный угол, румб
3. Зависимость между дирекционными углами и румбами
4. Истинный азимут
5. Угол сближения меридианов
6. Зависимость между истинным азимутом и дирекционным углом
7. Магнитный азимут, магнитное склонение
8. Прямая геодезическая задача
9. Обратная геодезическая задача