

**МИНИСТЕРСТВО СПОРТА, ТУРИЗМА  
МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«ПОВОЛЖСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА»**

Контрольная работа  
по дисциплине: «**Спортивные сооружения**»

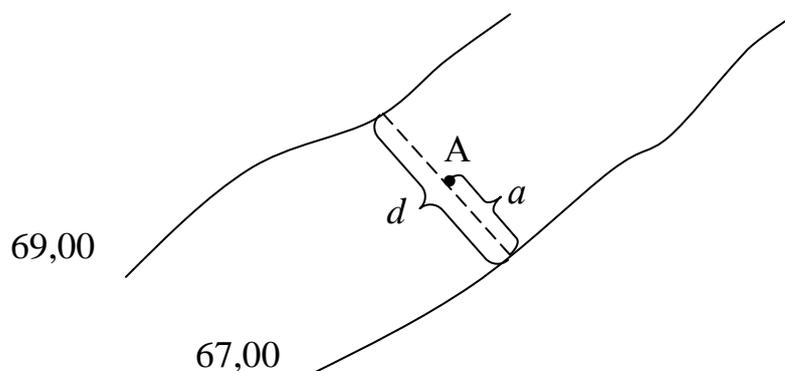
Выполнила:  
студентка гр. 41106  
Скалозуб А.Г.

Проверил:  
к.т.н., доцент  
Каратаев О. Р.

Казань 2017

**Контрольная работа**

**Задача № 1.** Определить отметку точки на плане с горизонталями аналитическим способом.



Решение:

$$H_A = H_{\text{н.г.}} + \frac{h}{d} \cdot a \text{ (м)}$$

$$H_{\text{н.г.}} = 67,00 \text{ м}; d = 35 \text{ м}; a = 25 \text{ м},$$

$h$  – высота сечения рельефа ( $h = 1 \text{ м}$ ),

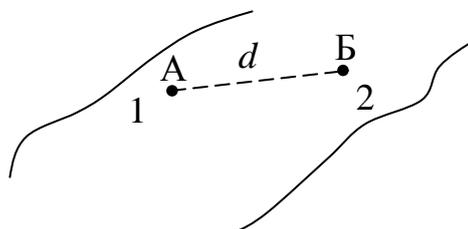
$d$  – заложение,

$a$  – расстояние от нижней горизонтали до искомой точки.

$$H_A = 67,00 + \frac{1}{30} \cdot 25 = 67,8 \text{ м.}$$

Вывод: Отметка точки А равна 67,8 м.

**Задача №2.** Определить уклон линии на плане с горизонталями.



Решение:

$h$  – разность точек (превышение)

$$h = H_2 - H_1; h = 1,00 \text{ м.}$$

$$i = \frac{h_{A-B}}{d};$$

$d$  – заложение,

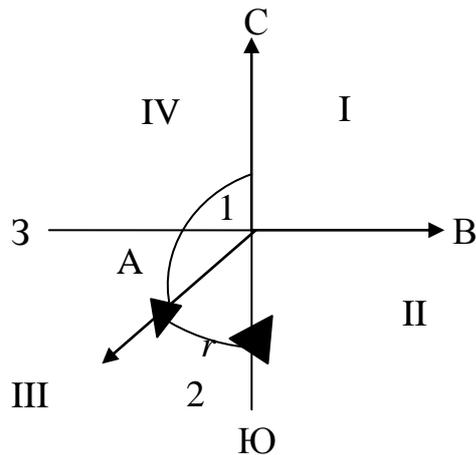
$$h_{A-B} = 4,1\text{м},$$

$$d = 40\text{м},$$

$$i = \frac{4,1}{40} = 0,1025.$$

Вывод: Уклон линии А–Б равен  $i=0,1025$

**Задача № 3.** Определить румб линии 1-2, если азимут ее равен  $221^{\circ}29'$ .



Пример решения:

$$r = 270 - A,$$

$$r = 270^{\circ}00' - 221^{\circ}29' = 48^{\circ}31',$$

$$r = \text{ЮЗ} : 48^{\circ}31'.$$

Вывод: Румб линии 1–2 равен  $r = \text{ЮЗ} : 48^{\circ}31'$ .

**Задача № 4** Определить отметку последующей точки через отметку предыдущей по следующим данным (эта задача на **способ нивелирования «из середины»**):

Дано: Отметка начальной точки:  $H_1 = 19,670\text{м}$ .  
 Отсчет по задней рейке:  $З = 2,500$ .  
 Отсчет по передней рейке:  $П = 1,940$ .

Решение:

1. Определение отметки точки через превышение.  
 $h = З - П = 2,500 - 1,940 = 0,56\text{м}$ .  
 $H_2 = H_1 + h = 19,670 + 0,56 = 20,23\text{ м}$ .

2. Определение отметки через горизонт инструмента.

$$\text{ГИ} = H_1 + 3 = 19,670 + 2,500 = 22,17 \text{ м.}$$

$$H_2 = \text{ГИ} - \text{П} = 22,17 - 1,940 = 20,23 \text{ м.}$$

Вывод: Отметка точки 2 равна  $H_2 = 20,23$  м.

**Задача №5** Определить отметку последующей точки через отметку предыдущей по следующим данным:

Дано: Отметка начальной точки:  $H_1 = 60,890$ .

Высота инструмента:  $i = 1,832$ .

Отсчет по передней рейке:  $\text{П} = 1,710$ .

**(способ нивелирования «вперед»)**

Пример решения:

1. Определение отметки точки через превышение –  $h$ .

$$h = i - \text{П} = 1,832 - 1,710 = 0,122.$$

$$H_2 = H_1 + h = 60,890 + 0,122 = 61,012 \text{ м.}$$

2. Определение отметки точки через горизонт инструмента – ГИ.

$$\text{ГИ} = H_1 + i = 60,890 + 1,832 = 62,722 \text{ м.}$$

$$H_2 = \text{ГИ} - \text{П} = 62,722 - 1,710 = 61,012 \text{ м.}$$

Вывод: Отметка точки 2 равна  $H_2 = 61,012$  м.

**Задача №6.** Решить **прямую геодезическую задачу**, т.е. определить прямоугольные координаты последующей точки (т. 2) через координаты предыдущей (т. 1) по следующим данным:

Дано: Координаты первой точки:  $X_1 = 2950$  м.  $Y_1 = 3920$  м.

Расстояние до следующей точки  $d_{1-2} = 161,30$  м.

Направление линии 1–2, т.е. ее дирекционный угол –  $L_{1-2} = 243^\circ 50' = r$ .

Решение:

Для определения координат точки 2 сначала нужно найти приращения координат:  $\Delta X_{1-2}$ ;  $\Delta Y_{1-2}$ . Затем сами координаты  $X_2$ ;  $Y_2$ .

1. Определение приращений координат.

$$\Delta X_{1-2} = d \cdot \cos r = 161,30 \cdot (-0,441) = -71,13 \text{ м.}$$

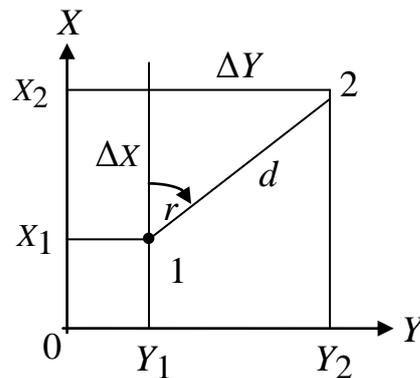
$$\Delta Y_{1-2} = d \cdot \sin r = 161,30 \cdot (-0,9) = -145,17 \text{ м.}$$

2. Определение координат точки 2.

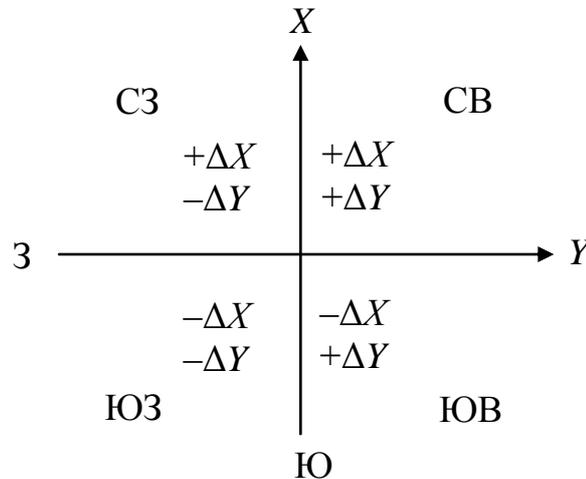
$$X_2 = X_1 + \Delta X = 2950 + (-71,13) = 2878,87 \text{ м.}$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta Y = 3920 + (-145,17) = 3774,83 \text{ м.}$$

Вывод: координаты точки 2 равны  $X_2 = 2878,87$ ,  $Y_2 = 3774,83$  м.



Знаки приращения координат можно определить по следующей схеме, они зависят от четверти, в которой расположена линия.



**Задача № 7.** Решить **обратную геодезическую задачу**, т.е. унайти расстояние между двумя точками и направление этой линии (румб, азимут).

Дано: координаты начала и конца линии следующие:

$$X_1 = 120,20 \text{ м;}$$

$$X_2 = 750,70 \text{ м.}$$

$$Y_1 = 240,40 \text{ м,}$$

$$Y_2 = 110,20 \text{ м.}$$

Решения:

1. Определение приращения координат

$$\Delta X = X_2 - X_1 = 750,70 - 120,20 = 630,5 \text{ м.}$$

$$\Delta Y = Y_2 - Y_1 = 110,20 - 240,40 = -130,2 \text{ м.}$$

Знаки приращений говорят, что линия расположена в 4 четверти (СЗ).

2. Величина румба определяется по формуле:

$$\operatorname{tgr} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{-130,2}{630,5} = |-0,2065|.$$

по тангенсу найдем величину румба  $349^\circ 45'$ .

Азимут равен  $360^\circ - 349^\circ 45' = 10^\circ 15'$ .

3. Расстояние между точками ( $d_{1-2}$ ) найдем по теореме Пифагора

$$d_{1-2} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = \sqrt{414482,29} = 643,80 \text{ м.}$$

$$\text{Проверка: } d = \frac{\Delta X}{\cos r}; d = \frac{630,5}{0,9816} = 642,314 \text{ м}; d = \frac{\Delta Y}{\sin r}; d = \frac{-130,2}{-0,2079} = 626,26 \text{ м.}$$

Вывод: Расстояние между точками равно 643,80 м.

Румб равен СЗ:  $349^\circ 45'$ .

Азимут равен  $10^\circ 15'$ .

**Задача № 8.** Подготовить данные для построения картограммы земляных работ, т.е. подсчитать черные, красную и рабочие отметки по следующим данным нивелирования поверхности.

Дано: Схема нивелирования

Отметка репера –  $H_{RP} = 32,200 \text{ м.}$

Отсчет по рейке на репере –  $a = 1,330$ .

1	2	3	4
1230	1370	1450	1585
5	6	78	
1315	1390	1470	1600
9	10	11	12

---

1350

1420

1495

1630

Решение:

Для определения черных отметок точек площадки нужно найти горизонт инструмента:

$$\text{ГИ} = H_{RP} + a = 32,200 + 1,330 = 33,53 \text{ м.}$$

Вычитая из горизонта инструмента отсчеты по рейкам, определяем черные отметки соответствующих точек по формуле:  $h_{чn} = \text{ГИ} - b_n$ .

$$h_{ч1} = 33,53 - 1,230 = 32,3 \text{ м}$$

$$h_{ч2} = 33,53 - 1,370 = 32,16 \text{ м}$$

$$h_{ч3} = 33,53 - 1,450 = 32,08 \text{ м}$$

$$h_{ч4} = 33,53 - 1,585 = 31,945 \text{ м}$$

$$h_{ч5} = 33,53 - 1,315 = 32,215 \text{ м}$$

$$h_{ч6} = 33,53 - 1,390 = 32,14 \text{ м}$$

$$h_{ч7} = 33,53 - 1,470 = 32,06 \text{ м}$$

$$h_{ч8} = 33,53 - 1,600 = 31,93 \text{ м}$$

$$h_{ч9} = 33,53 - 1,350 = 32,18 \text{ м}$$

$$h_{ч10} = 33,53 - 1,420 = 32,11 \text{ м}$$

$$h_{ч11} = 33,53 - 1,495 = 32,035 \text{ м}$$

$$h_{ч12} = 33,53 - 1,630 = 31,9 \text{ м}$$

Красная(проектная) отметка подсчитывается по формуле:

$$H_{\text{КР}} = \frac{\Sigma H_1 + 2\Sigma H_2 + 4\Sigma H_4}{4n}$$

$n$  – число квадратов.

$H_1$  – отметки точек принадлежащих только одному квадрату(1,4,9,12);

$H_2$  – отметки точек, общих для двух квадратов(2,3,8,11,10,5);

$H_4$  – отметки точек общих для четырех квадратов (6,7);

$$H_{\text{КР}} = \frac{128,325 + 385,06 + 256,8}{4 \cdot 6} = 32,09 \text{ м.}$$

Рабочие отметки подсчитываются по формуле:

$$h_p = H_{\text{КР}} - H_{ч}$$

$$h_{ч1} = 32,09 - 32,2 = -0,11 \text{ м.}$$

$$h_{ч2} = 32,09 - 32,16 = -0,07\text{м}$$

$$h_{ч3} = 32,09 - 32,08 = 0,01\text{м}$$

$$h_{ч4} = 32,09 - 31,945 = 0,145\text{м}$$

$$h_{ч5} = 32,09 - 32,215 = -0,125\text{м}$$

$$h_{ч6} = 32,09 - 32,14 = -0,05\text{м}$$

$$h_{ч7} = 32,09 - 32,06 = 0,03\text{м}$$

$$h_{ч8} = 32,09 - 31,93 = 0,16\text{м.}$$

$$h_{ч9} = 32,09 - 32,18 = -0,09\text{м.}$$

$$h_{ч10} = 32,09 - 32,11 = -0,02\text{м.}$$

$$h_{ч11} = 32,09 - 32,035 = 0,055\text{м.}$$

$$h_{ч12} = 32,09 - 31,9 = 0,19\text{м.}$$

Вывод: данные для построения картограммы земельных работ готовы.

