

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБМЕРА ЗДАНИЙ

Задание 1. Определение вертикального размера фасада

В зависимости от конструкции инженерного объекта может быть применено два способа.

В первом случае (рис.1) мерной лентой, стальной рулеткой или лазерной рулеткой измеряют расстояние D от теодолита до основания здания и угол наклона местности к горизонту $V_{ЗЕМЛИ}$.

Высоту точки h относительно нулевой линии определяют по измеренным с помощью теодолита вертикальным углам V_1 и V_0 .

Вначале подсчитывают горизонтальное проложение:

$$d = D \cdot \cos V_{ЗЕМЛИ},$$

затем определяют вертикальное расстояние h по формуле:

$$h = d(tg v_1 - tg v_2).$$

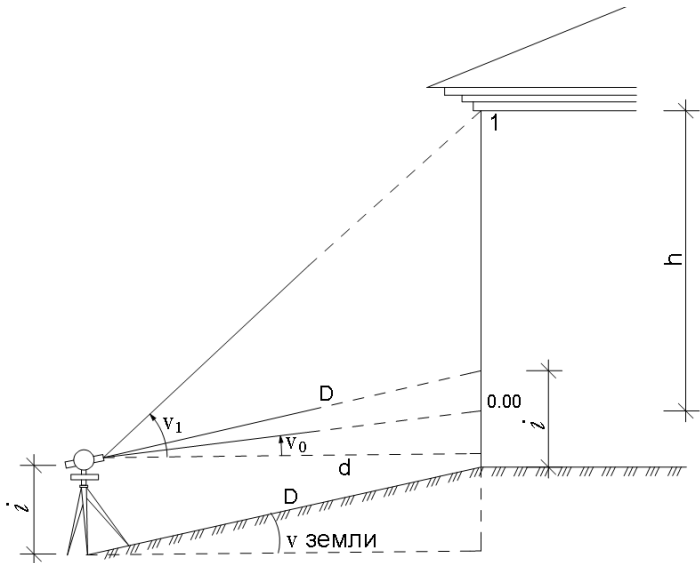


Рис. 1. Определение размера вертикальной детали фасада (интерьера) с помощью теодолита

В случае, когда расстояние до объекта невозможно измерить непосредственно, необходимо произвести дополнительные

измерения. На местности выбирают две станции: A и B , на которых устанавливают теодолит. При этом необходимо обеспечить видимость между станциями A и B , а также на низ и верх сооружения. На рис. 1 приведена схема измерений при определении вертикального расстояния между точками 1 и 2 . При двух положениях круга теодолита измеряют горизонтальные углы β_1 и β_2 и вертикальные углы ν_1 и ν_2 – со станции A , а также вертикальные углы ν'_1 и ν'_2 – со станции B . Расстояние между станциями (базис) b измеряют мерной лентой или рулеткой с относительной погрешностью не более $1/2000$.

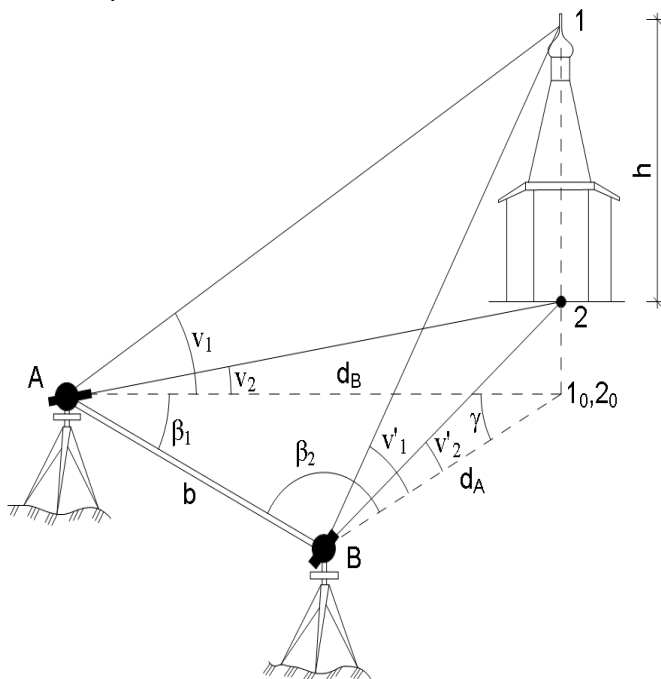


Рис. 2. Определение размеров недоступных деталей фасадов и интерьеров зданий

Горизонтальные расстояния d_A и d_B находят из треугольников путем решения задачи определения недоступного расстояния (см. пункт 5.6). Искомую величину h вычисляют дважды по данным измерений со станций A и B :

$$h = d_A (tg \nu'_1 - tg \nu_2) \text{ и } h = d_B (tg \nu'_1 - tg \nu'_2).$$

На рис. 2 знаки вертикальных углов одинаковые (положительные), поэтому при вычислении вертикального размера элемента здания используется разность тангенсов, если знаки вертикальных углов разные, то – сумма тангенсов. Расхождение значений h , вычисленных с двух станций, не должно превышать 1/2000 от величины полученного вертикального расстояния. Для повышения точности определения вертикального расстояния h длина базиса b должна быть соизмерима с расстояниями от станций до определяемой точки.

Таблица 1. Расчет вертикального размера детали интерьера

Станция	Номер точки визирования	Отсчеты		Горизонтальные углы, \sin углов	Горизонтальные расстояния, м	Вертикальные расстояния, м
		по горизонтальному кругу	по вертикальному кругу			
А КП	1	201° 12'	-39° 15'	$\beta_1 =$	$b = 6,345+N$	$tg v_1 =$
	2	201° 12'	-10° 02'			
	В	273° 11'				
А КЛ	1	21° 12'	39° 15'	$\beta_1 =$	$d_A =$	$tg v_2 =$
	2	21° 12'	10° 02'			$h_{1-2} =$
	В	93° 11'				
В КП	1	226° 05'	-37° 56'	$\beta_2 =$		$tg v_1 =$
	2	226° 05'	-8° 30'			
	А	303° 16'				
В КЛ	1	46° 05'	37° 56'	$\beta_2 =$	$d_B =$	$tg v_2 =$
	2	46° 05'	8° 30'			$h_{1-2} =$
	А	123° 16'		$\gamma =$		

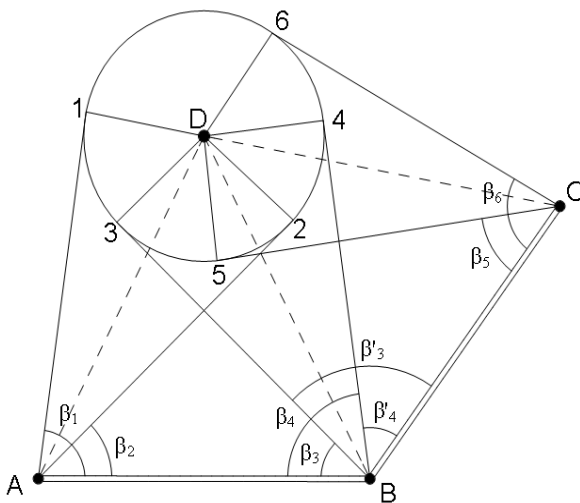
Задание 2. Определение параметров сооружений, имеющих форму тел вращения

При обмерах барабанов и куполов храмов, колонн, башенных сооружений, резервуаров и других объектов возникает задача определения координат центров вращения, радиусов сечений. По полученным данным подсчитывают некоторые характеристики сооружений, например величину и направление крена (наклона сооружения), асимметрию, энтазис колонн.

Одна из возможных схем измерений объекта геодезическими методами приведена на рис. 3, а. Вблизи сооружения разбивают два базиса: AB и BC . Задают определяемые сечения: в нашем случае это

сечение, соответствующее максимальному диаметру купола церкви. В точках A , B и C устанавливают теодолиты. Измеряются: горизонтальные углы $\beta_1 - \beta_6$, составленные направлениями визирования на крайние точки сечения с направлениями базисов AB и BC ; длины базисов AB и BC , вертикальные углы ν при наведении: на точки 1 и 2 – со станции A , 3 и 4 – со станции B , 5 и 6 – со станции C . Горизонтальные углы измеряют способом круговых приемов. Следует отметить, что наблюдаемые точки $1 - 6$ принадлежат касательным к окружности сечения. Поэтому наблюдатель видит хорды. Одновременно с измерениями горизонтальных углов берут отсчеты по вертикальному кругу и вычисляют углы наклона.

а)



б)

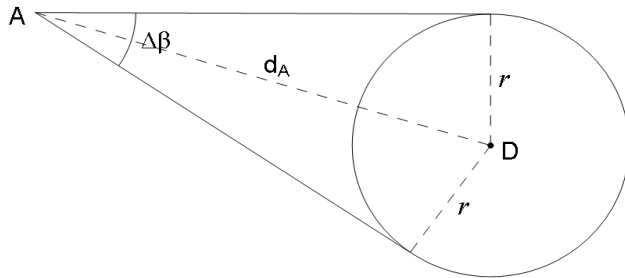


Рис. 3. К определению параметров сооружений, имеющих форму тел вращения:
a – схема измерений; *б* – к расчету радиуса детали

Радиус сечения r (рис. 3, б) подсчитывают по горизонтальному расстоянию d от станции до центра вращения и углу $\Delta\beta$, составленному направлениями касательных,

$$r = d \cdot \sin \frac{\Delta\beta}{2}. \quad (1)$$

Расстояния d до точек A , B и C определяют как недоступные.

Вычисления удобно выполнять в табл. 3, где производят запись полевых измерений и вычисление всех промежуточных значений углов, расстояний до центра, радиусов тел вращения.

Рассмотрим подробно вычисление расстояний до центра сооружения путем решения прямой угловой засечки.

Согласно рис. 3,а и рис. 4 по результатам угловых измерений вычислим углы α_1 , α_2 , α_3 и α_4 :

$$\alpha_1 = \beta_2 + \frac{\beta_1 - \beta_2}{2}; \quad \alpha_2 = \beta_3 + \frac{\beta_4 - \beta_3}{2}; \quad \alpha_3 = \beta'_4 + \frac{\beta'_3 - \beta'_4}{2};$$

$$\alpha_4 = \beta_5 + \frac{\beta_6 - \beta_5}{2}.$$

Затем вычислим углы засечки

$$\gamma_1 = 180^\circ - (\alpha_1 + \alpha_2), \quad \gamma_2 = 180^\circ - (\alpha_3 + \alpha_4).$$

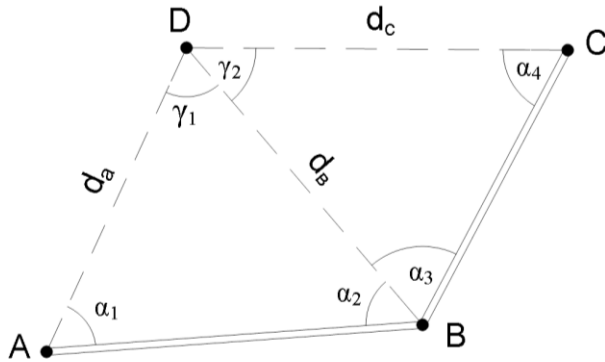


Рис. 4. Определение расстояний до центра сооружения

Недоступные расстояния до центра сооружения (рис.4), имеющего круглое сечение, найдем по теореме синусов.

Из треугольника ABD вычислим

$$d_A = AB \cdot \frac{\sin \alpha_2}{\sin \gamma_1}; \quad d_B = AB \cdot \frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1},$$

а из треугольника BCD

$$d_B = BC \cdot \frac{\sin \alpha_4}{\sin \gamma_2}; \quad d_C = BC \cdot \frac{\sin \alpha_3}{\sin \gamma_2}.$$

Для контроля в табл.2 радиус подсчитывают три раза.

При определении вертикальных размеров сооружений, имеющих форму тел вращения (табл. 2), необходимо учитывать радиусы деталей инженерного объекта и применять следующую формулу

$$h = (d - r) \cdot (tg \nu_1 - tg \nu_2). \quad (2)$$

Таблица 2. Расчет радиусов тел вращения

Станция	Номер точки визирования	Отсчеты по горизонтальному кругу		2C	$\frac{1}{2}$ (КЛ+КП \pm 180°)	Измеренные углы	Вычисления
		КЛ	КП				
Длины базисов: AB=153,50+ +Nм; BC=58,60+N м							
A	1	282° 25'	102° 27'	+1'	282° 26'	$\beta_1 =$	$\alpha_1 =$
	2	299° 20'	122° 21'	+0,5'	299° 20'		$\alpha_2 =$

	B	0° 00'	180° 01'	+0,5'	0° 00'	$\beta_2 =$ $\Delta\beta =$	$\gamma_1 =$ $d_A =$
	1	282° 34'	282° 35'	+0,5'	282° 34'		
B	A	0° 00'	180° 01'	+0,5'	0° 00'	$\beta_3 =$ $\beta_4 =$ $\beta_3' =$ $\beta_4' =$ $\Delta\beta =$	$d_B =$ $r_1 =$ $\alpha_3 =$ $\alpha_4 =$
	3	17° 13'	197° 15'	+1'	17° 14'		
	4	23° 30'	203° 31'	+0,5'	23° 30'		
	C	131° 52'	311° 53'	+1'	131° 52'		
	A	0° 00'	180° 01'	+0,5'	0° 00'		
C	B	0° 00'	180° 01'	+0,5'	0° 00'	$\beta_5 =$ $\beta_6 =$ $\Delta\beta =$	$\gamma_2 =$ $r_2 =$ $d_B =$ $d_C =$ $r_3 =$
	5	47° 38'	227° 40'	+1'	47° 39'		
	6	52° 47'	232° 48'	+0,5'	52° 47'		
	B	0° 00'	180° 01'	+0,5'	0° 00'		

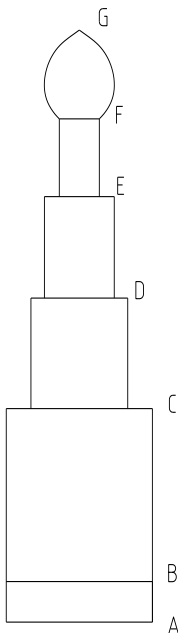
Таблица 3. Определение вертикальных размеров фасада

Станция	Номер точки визирования	Отсчеты по вертикальному кругу		$MO = (KI + KI')/2$	Угол наклона $V = KI - MO$	Вычисления
		КЛ	КП			
A	1(верх)	22° 35'	-22° 37'	-1'	22° 36'	$tg v_1 =$
	2(низ)	0° 10'	-0° 12'	-1'	0° 11'	$tg v_2 =$
$d_A = m \quad r_{CP} = m \quad h = m$						
B	1	8° 34'	-8° 34'	0'	8° 34'	$tg v_1 =$
	2	0° 40'	-0° 40'	0'	0° 40'	$tg v_2 =$
$d_B = m \quad r_{CP} = m \quad h = m$						
C	1	6° 30'	-6° 30'	0'	6° 30'	$tg v_1 =$
	2	0° 03'	-0° 03'	0'	0° 03'	$tg v_2 =$
$d_C = m \quad r_{CP} = \quad h = m$						

По результатам обмеров составляют план здания или сооружения (обмерочный чертеж). Масштаб построения выбирают такой, чтобы отобразить все детали фасада (интерьера).

На рис. 5 представлен пример обмерочного чертежа здания, на рис. 5 – колокольни, построенный по вычисленным вертикальным размерам фасада и радиусам элементов данного объекта.

Обмерочный чертеж колокольни



Результаты обмера:

$$h_{AB} = 2,70 \text{ м}$$

$$h_{AC} = 14,25 \text{ м}$$

$$h_{AD} = 21,64 \text{ м}$$

$$h_{AE} = 28,35 \text{ м}$$

$$h_{AF} = 33,59 \text{ м}$$

$$h_{AG} = 39,52 \text{ м}$$

$$r_A = r_B = r_C = 5,98 \text{ м}$$

$$r_D = 3,96 \text{ м}$$

$$r_E = 4,95 \text{ м}$$

$$r_F = 1,65 \text{ м}$$

1:500

Рис. 5. Пример обмерочного чертежа