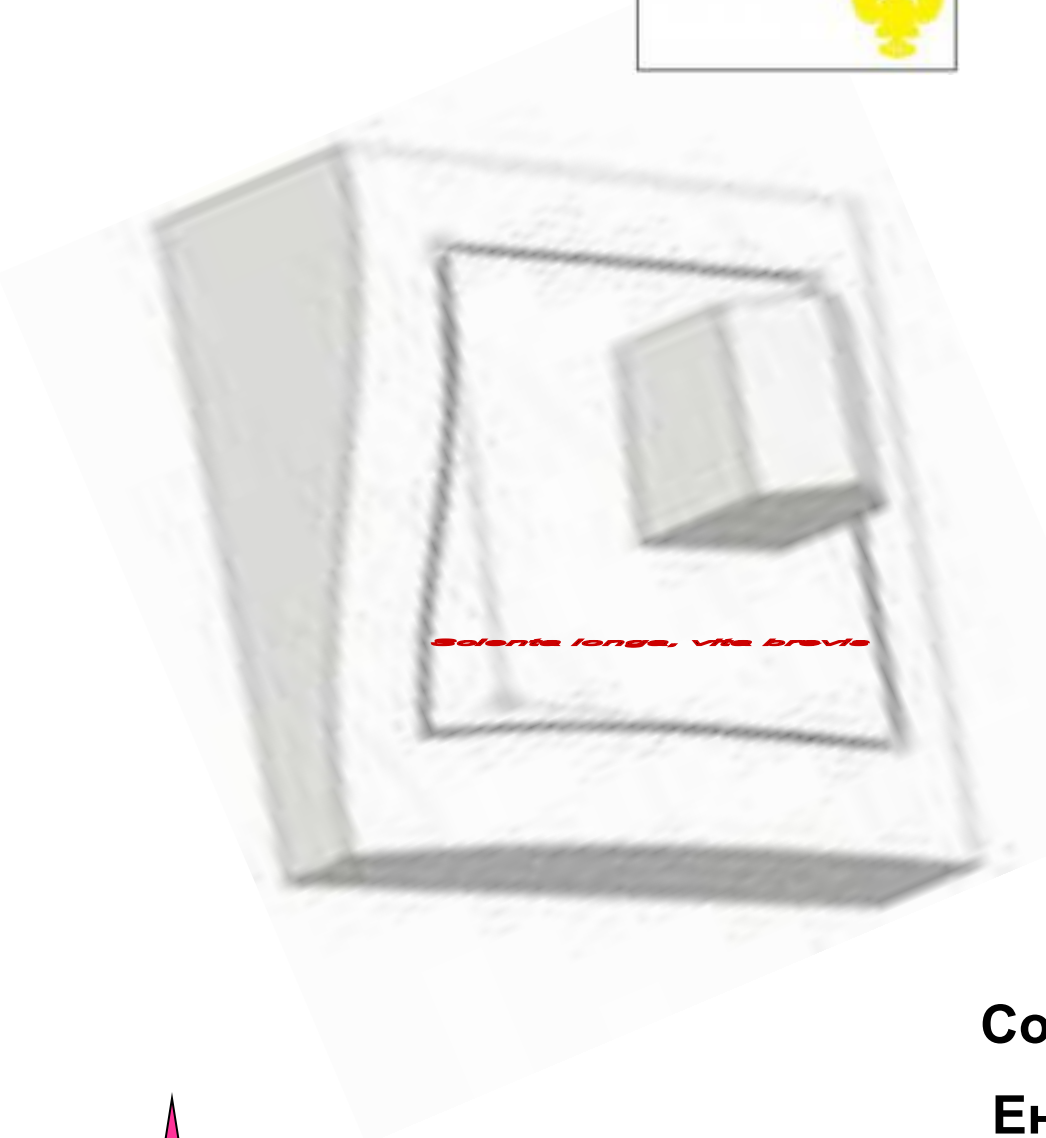


**Флаг Федерального  
агентства геодезии**



**Посвящается студентам АСФ**

**Лекции по дисциплине  
«Геодезический контроль в  
строительстве»**



**Составил ст. преп. кафедры РГИГ  
Еналдиева Мадина Анатольевна**



# Инженерная геодезия



Высокая квалификация геодезистов, передовое оборудование и программное обеспечение будут являться гарантом качественного и быстрого выполнения геодезических работ.

Работы производятся новейшим электронным оборудованием фирм «Leica», «Trimble», «Sokkia», «Javad»



Основным угломерным прибором на строительной площадке является **теодолит** - оптико-механический прибор, с помощью которого измеряют горизонтальные и вертикальные углы, расстояния и магнитные азимуты.

**Запишите  
в тетрадь**



Угловые измерения необходимы для определения взаимного положения точек в пространстве и используются при развитии триангуляционных сетей, проложений полигонометрических и теодолитных ходов, выполнении топографических съемок, решении многих геодезических задач при строительстве различных объектов. Необходимая точность измерений и построений горизонтальных и вертикальных углов на местности составляет от десятых долей секунды до одной минуты.



Spectra Precision Focus F4



**Nikon NPR 332**





# Геодезические приборы

Электронные тахеометры



Теодолит 2Т30



Нивелиры



Нивелиры АНТ-К1

# Теодолит 2Т30

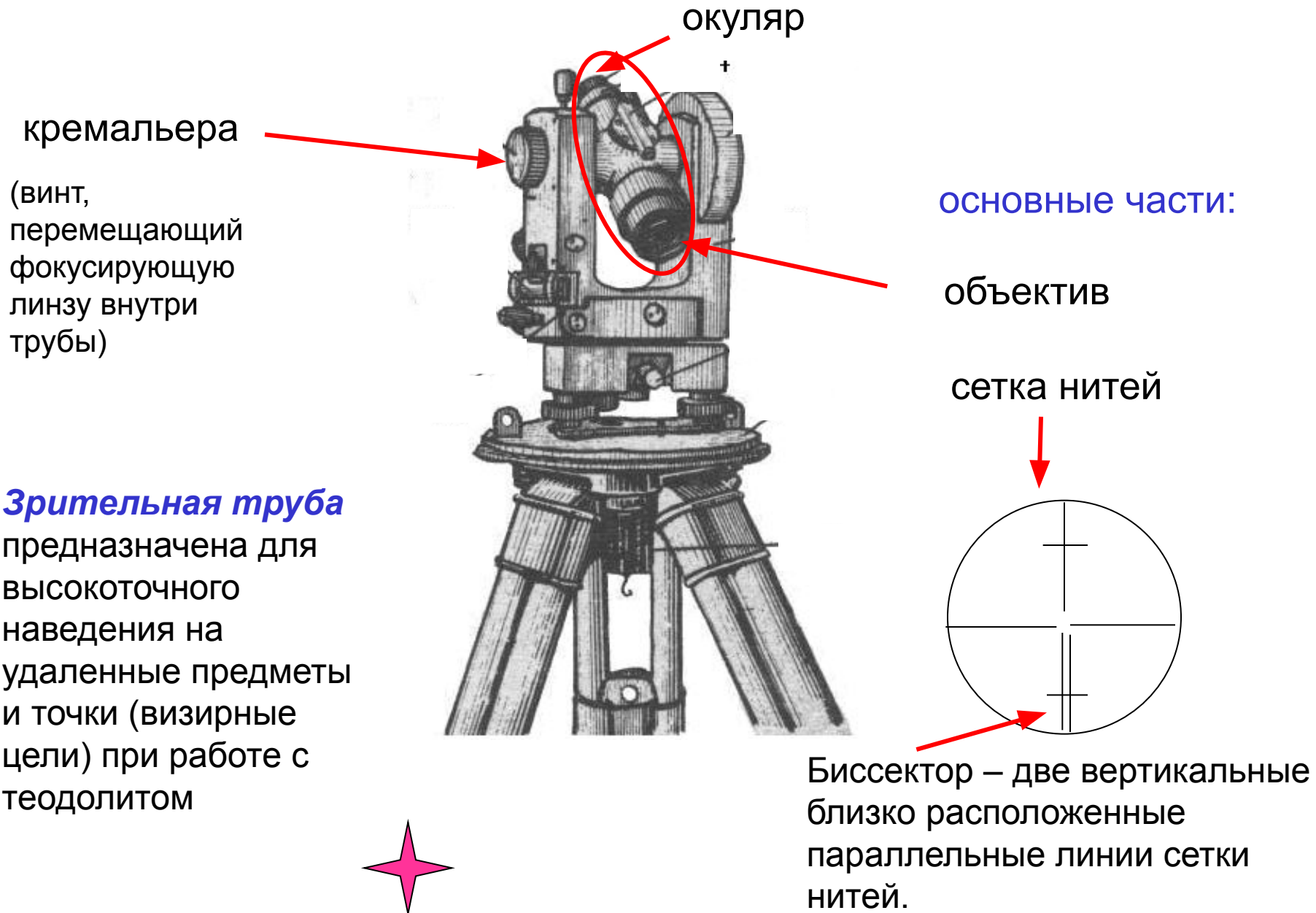


Запишите в тетрадь

**Теодолит** - оптико-механический прибор, с помощью которого измеряют горизонтальные и вертикальные углы, расстояния и магнитные азимуты

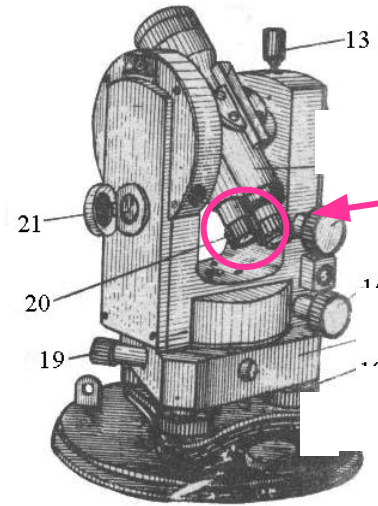
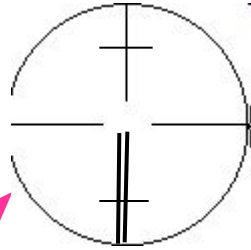


# Устройство зрительной трубы, установка ее для наблюдений



# Подготовка зрительной трубы для наблюдений

а) установка зрительной трубы "по глазу" - вращением окуляра (от  $-5$  до  $+5$  диоптрий) до получения четкого изображения сетки нитей

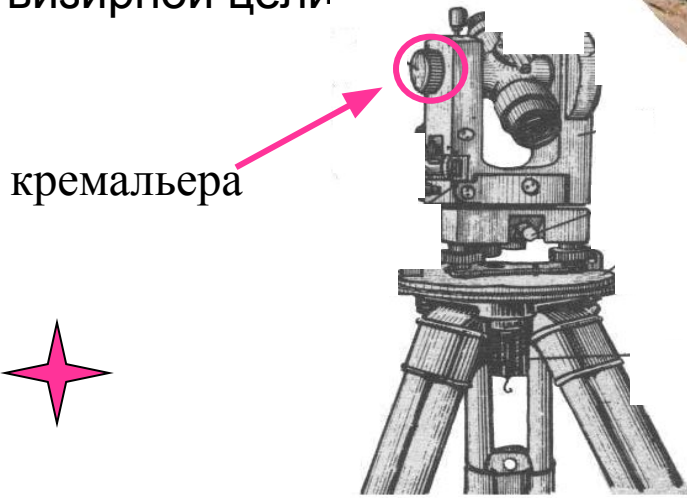


окуляр

б) установка зрительной трубы по предмету (визирной цели) - вращением кремальеры до четкого изображения визирной цели



**Поле зрения** называется пространство, видимое в трубу при неподвижном ее положении



кремальера

**Точность визирования** выражается средней квадратической погрешностью  $m_v = 60''/u$





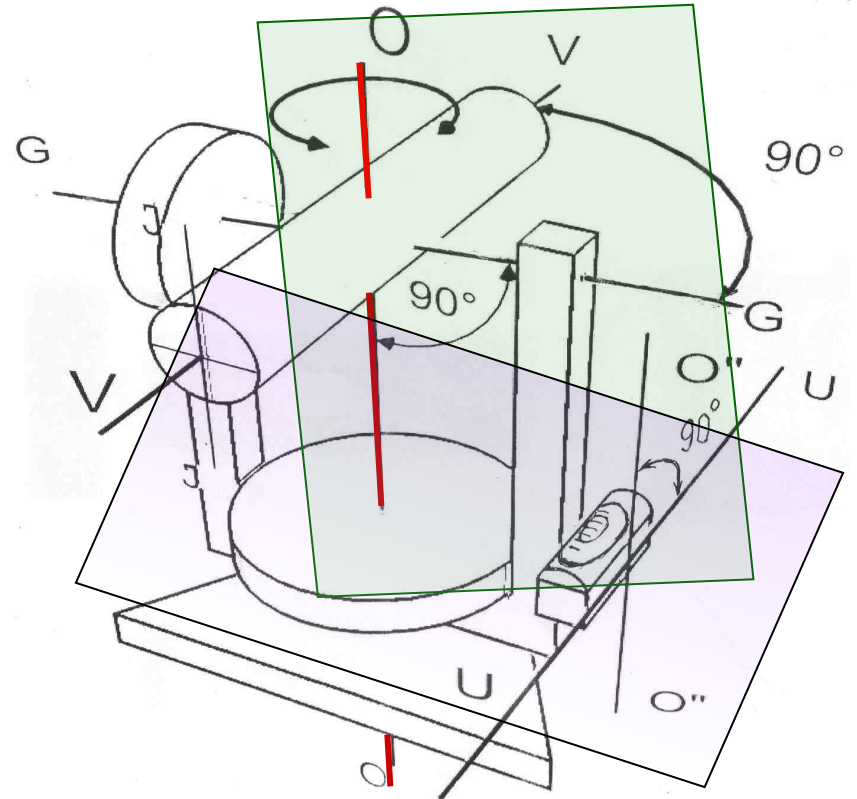
# Общая схема осей теодолита

Необходимо, чтобы у теодолита в рабочем положении выполнялись следующие условия:

1) вертикальная ось прибора должна быть отвесна;

2) плоскость лимба должна быть горизонтальна;

3) визирная (коллимационная) плоскость должна быть вертикальна



1. Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна оси вращения трубы ( $UU \perp GG$ )

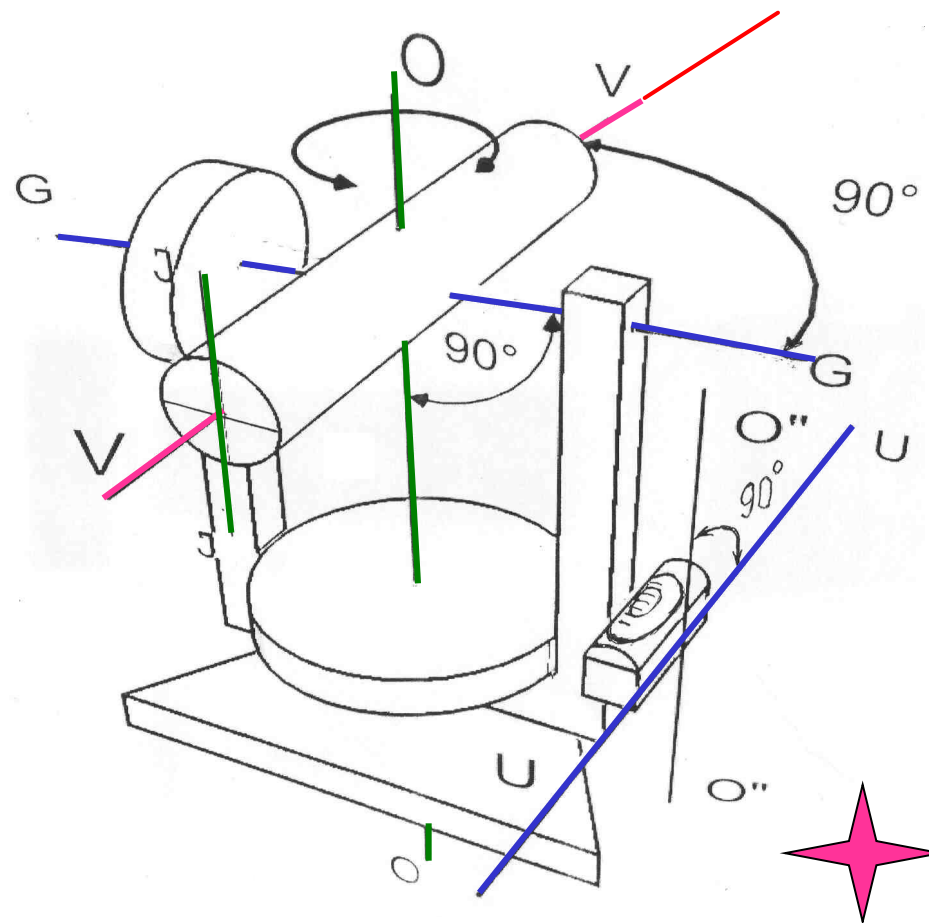
2. Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна горизонтальной оси вращения трубы ( $VV \perp GG$ )

3. Вертикальная нить сетки нитей должна быть параллельна вертикальной оси прибора ( $YY \parallel OO$ )

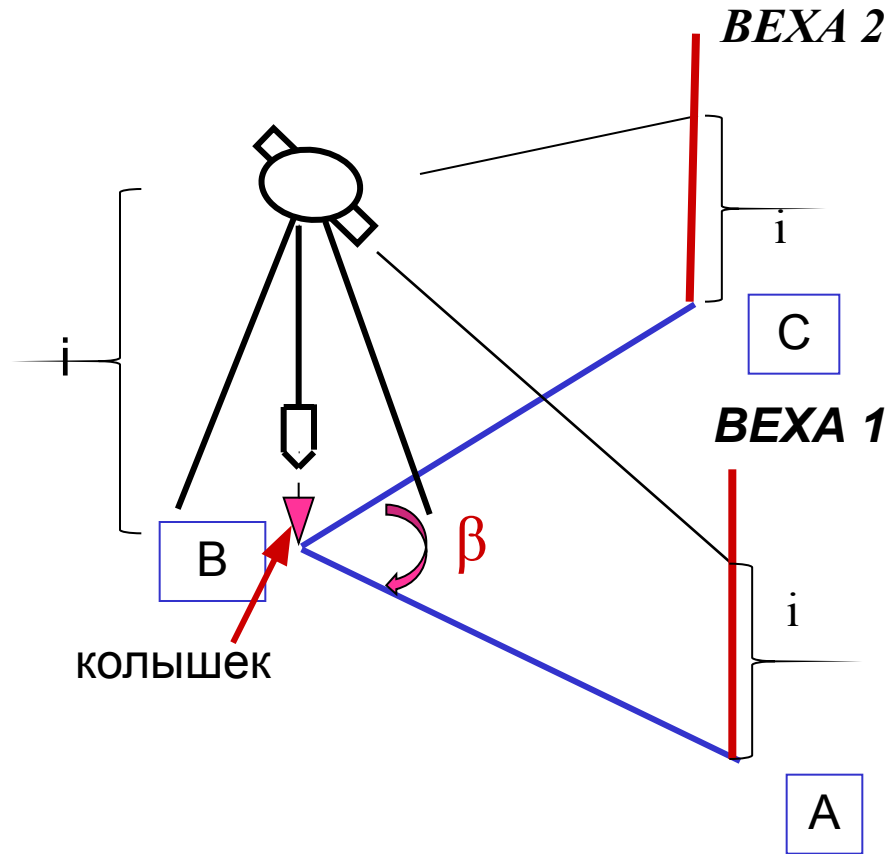
4. Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения прибора ( $GG \perp OO$ ).

5. Ось визира должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы.

Чтобы теодолит можно было установить в рабочее положение должны выполняться определенные геометрические условия, касающиеся взаимного расположения осей теодолита



# Способы измерения горизонтальных углов



**ЮМОР**

На экзамене по геодезии профессор:  
- Так объясните мне, как горизонтировать прибор?  
студент:  
- тщательно, профессор, тщательно...

Для измерения горизонтальных углов в инженерной геодезии применяют *способы приемов, круговых приемов и повторений*

Запишите  
в тетрадь

## колышек и сторожок

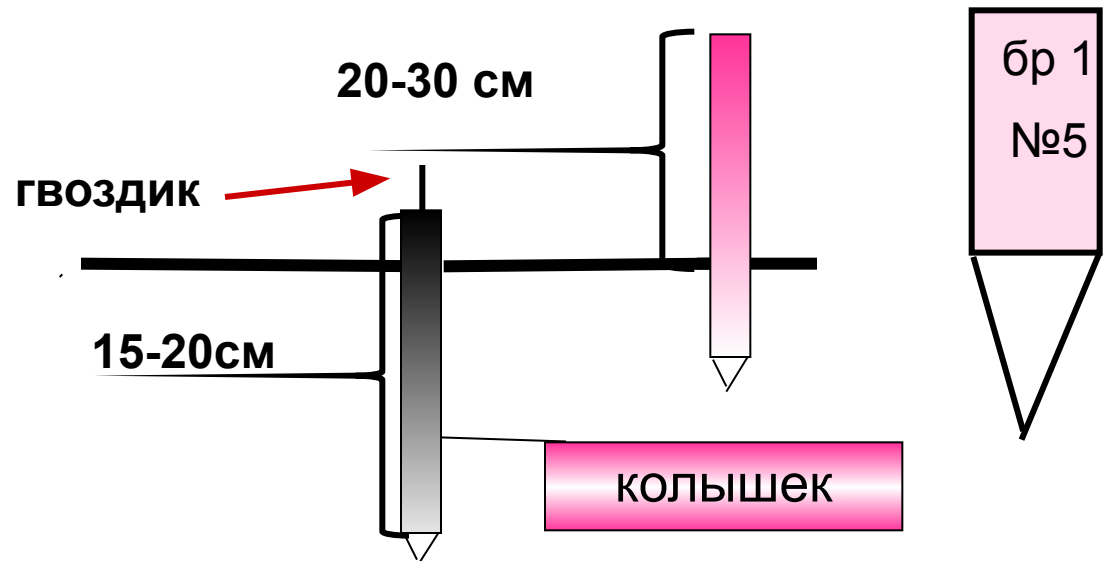
Колышек будет являться носителем координат и высоты. Он в процессе всей практики должен оставаться жестко зафиксированным

Колышек вбивают вровень с землей, оставляя не более 1 – 2 см над поверхностью

В центре колышка забивают маленький гвоздик, над которым в дальнейшем будет центрироваться теодолит



во время практики необходимо определить координаты и высоту колышка

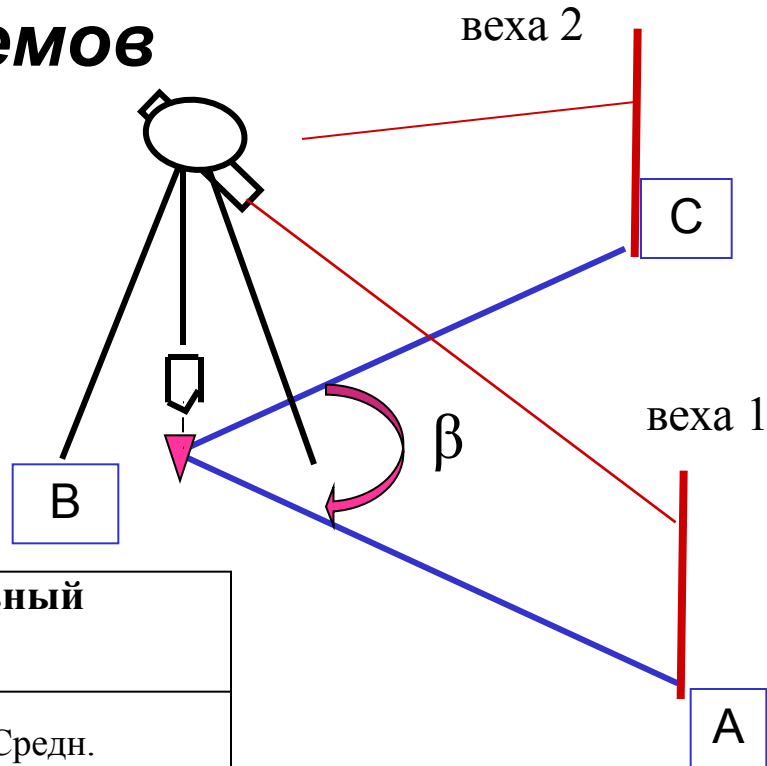


Сторожок служит для удобства отыскания пункта. Его должно быть хорошо видно на местности. На сторожке топором делают срез, на котором записывают номер бригады и номер пункта

# Способ приемов

Над вершиной В измеряемого угла  $\beta = \angle ABC$  центрируют и горизонтируют теодолит, а на точках А и С устанавливают визирные цели.

Один и тот же угол измеряется дважды, при двух положениях вертикального круга относительно зрительной трубы: при круге слева (КЛ) и при круге справа (КП).



№ стан	Круг	№ точки набл	Отсчет по ГК	Горизонтальный круг	
				Измерен	Средн.
В	КЛ	А	224°15'	47°05'	47°05,5'
		С	177°10'		
	КП	А	47°05'	47°06'	
		С	359°59'		

Запишите в «журнал измерения углов и длин линий»

Лимб оцифрован по ходу часовой стрелки. Поэтому наведение зрительной трубы принято выполнять сначала на правую точку, а затем на левую.

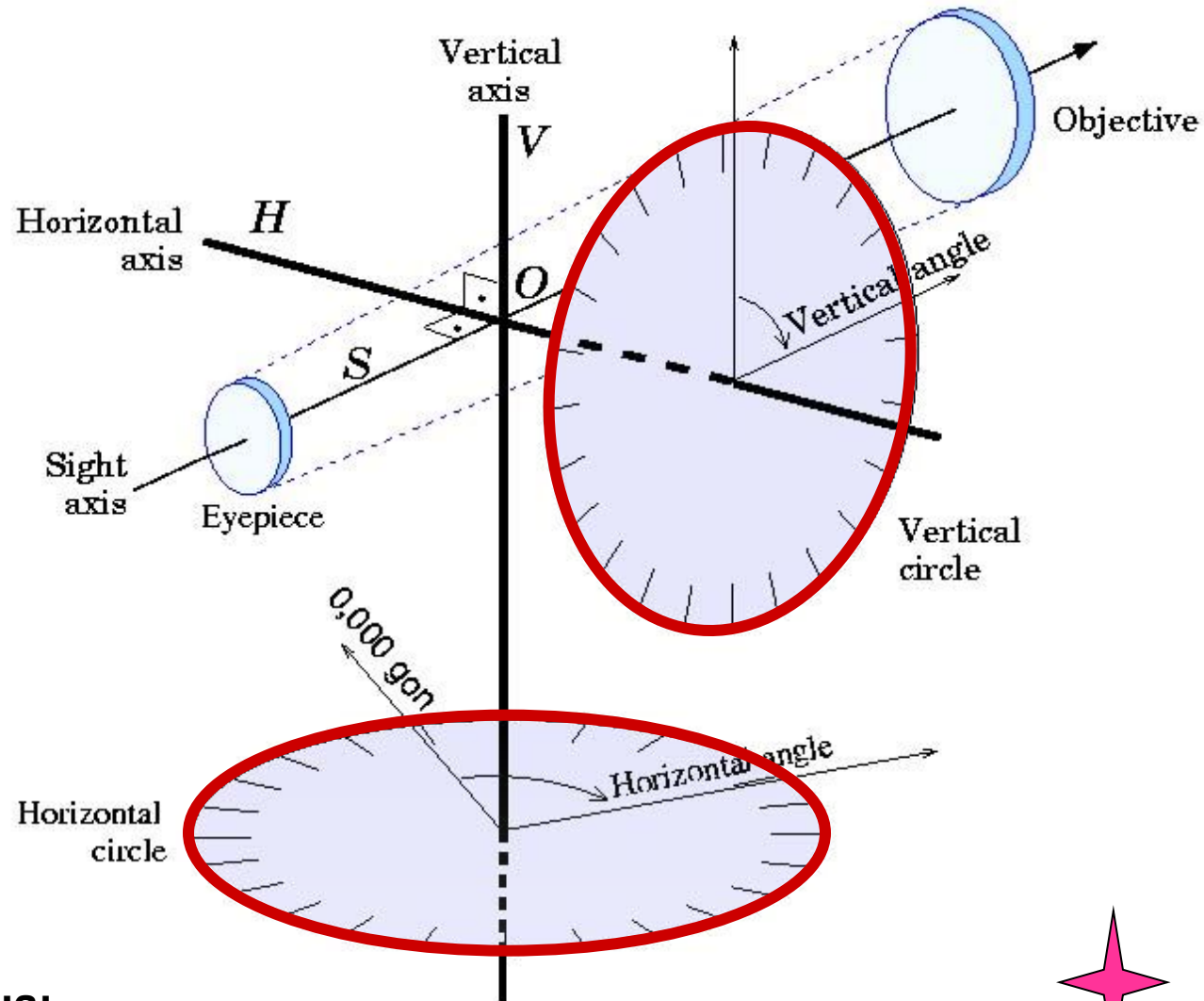


# комментарии

горизонтальный-ный  
круг, состоящий из  
лимба -  
оцифрованной по  
ходу часовой  
стрелки круговой  
полосы с  
градусными  
делениям

алидада - часть,  
расположенная  
соосно с лимбом и  
несущая элементы  
отсчетного  
устройства

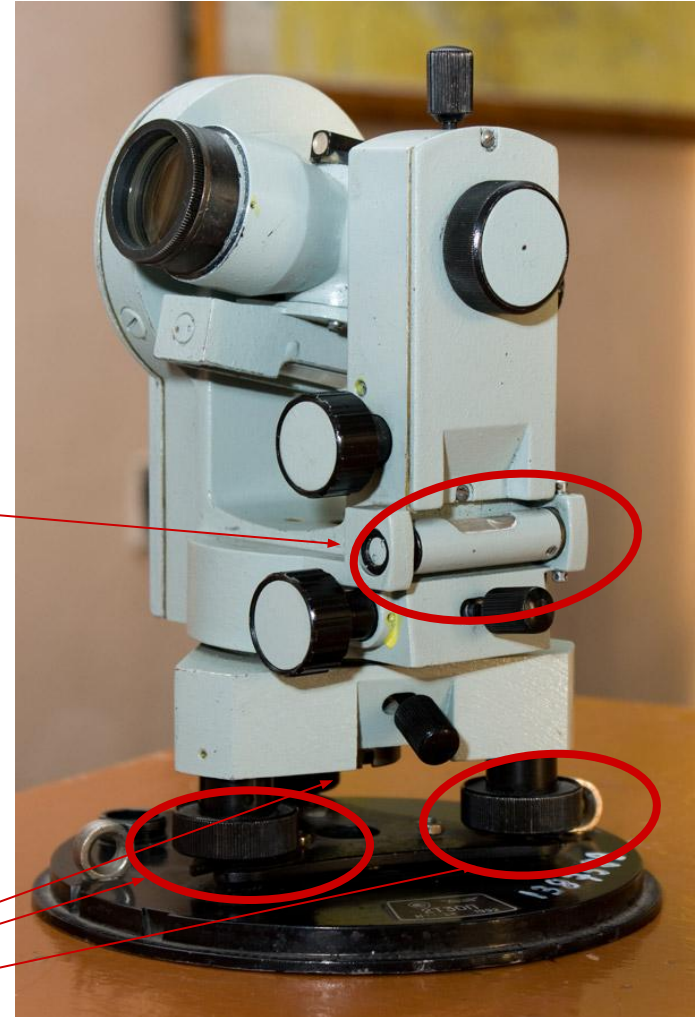
вертикальный круг -  
устроен аналогично  
горизонтальному и  
предназначен для  
измерения углов наклона;



## комментарии

цилиндрический уровень - предназначен для приведения плоскости лимба горизонтального круга в положение перпендикулярное относительно отвесной линии (горизонтальное положение);

подъемные винты - служат для приведения пузырька цилиндрического уровня на середину;

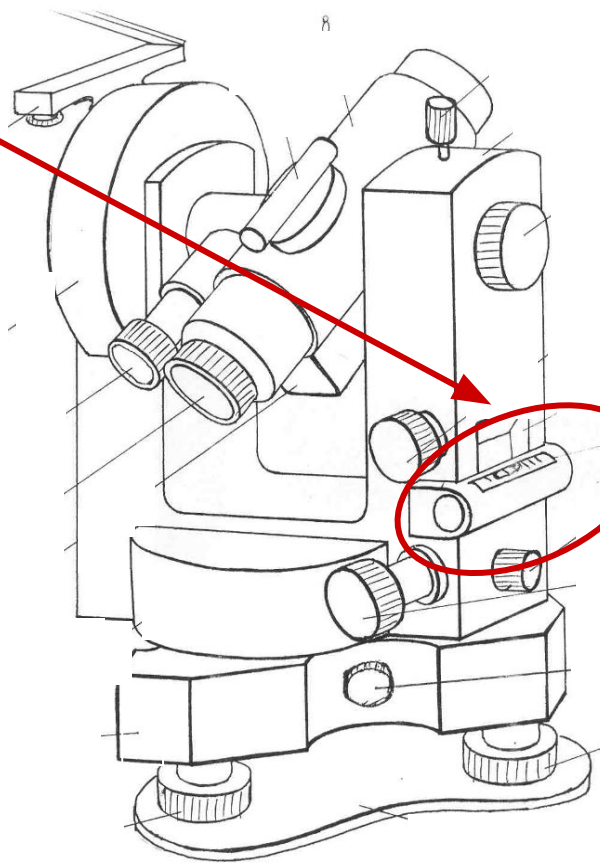


## комментарии

Цилиндрический уровень —  
стеклянная трубка (ампула),  
внутренняя поверхность  
которой в вертикальном  
продольном разрезе имеет  
вид дуги круга радиуса от  
3,5 до 200 м.

При изготовлении  
уровня ампулу  
заполняют  
легкоподвижной  
жидкостью (серным  
эфиром или  
спиртом), нагревают  
и запаивают.

После охлаждения внутри  
ампулы образуется  
небольшое пространство,  
заполненное парами  
жидкости, которое  
называют пузырьком  
уровня.



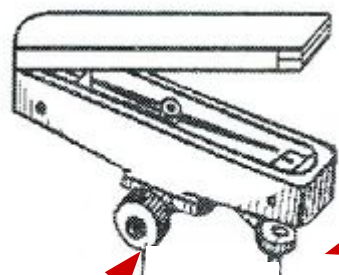
Уровни бывают  
цилиндрические и  
круглые, состоят из  
ампулы, оправы и  
регулирующего  
приспособления.

Нуль-пункт уровня  
– точка в середине  
шкалы ампулы.

Для защиты от повреждений ампула  
заключается в металлическую оправу,  
заполненную гипсом.

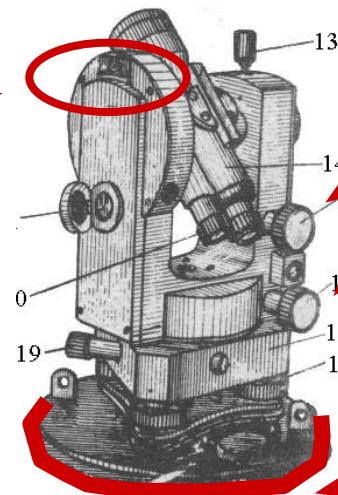


Ориентир –буссоль служит для измерения магнитных азимутов и устанавливается в паз, расположенный на боковой крышке вертикального круга



комментарии

Наводящие винты

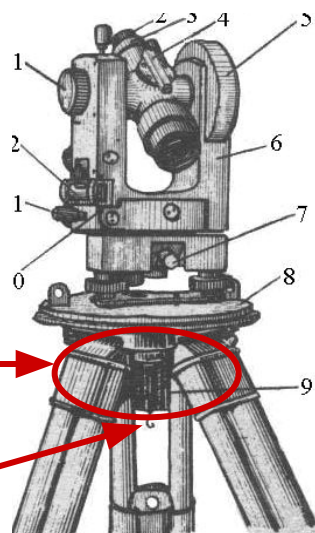


Винт арретира  
(винт смещения шкалы для установки на нуль...)

Трегер – подставка с тремя подъемными винтами

Закрепительный винт

становой (закрепительный) винт - закрепляет теодолит на штативе и позволяет повесить нитяной отвес.



Штатив

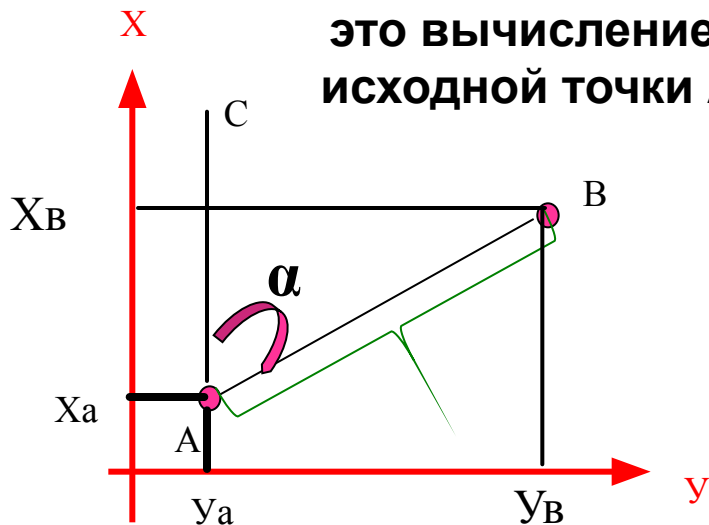




# РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ

## Прямая геодезическая задача:

это вычисление координаты точки В по координатам исходной точки А, дирекционному углу и расстоянию.



Дано:  $X_a, Y_a, \alpha, d$

Найти:  $X_b, Y_b$

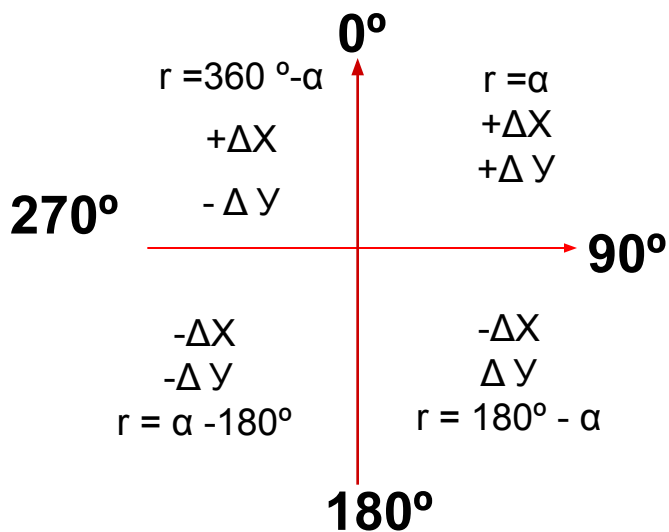
Решение

$$X_b = X_a + d_{AB} * \cos \alpha_{AB}$$

$$X_b = X_a + d_{AB} * \cos r_{AB}$$

$$Y_b = Y_a + d_{AB} * \sin \alpha_{AB}$$

$$Y_b = Y_a + d_{AB} * \sin r_{AB}$$



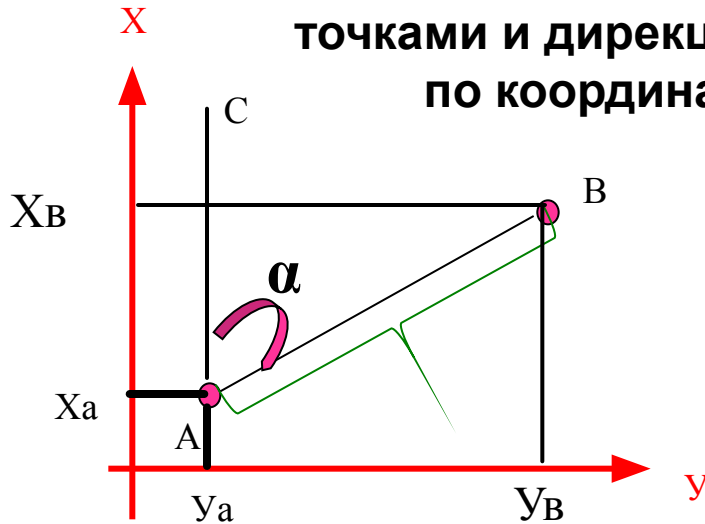
Если используют  $r$  (румбы), то знаки приращения координат ( $\Delta X$  и  $\Delta Y$ ) определяют по схеме в зависимости от величины дирекционного угла.

# РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ

## Обратная геодезическая задача:



это вычисление расстояния между точками и дирекционного угла линии по координатам ее концов



**Дано:**  $X_A, Y_A, X_B, Y_B$

**Определить:**  $\alpha_{AB}, d_{AB}$

**Решение:**

$$\alpha_{AB} - r = \arctg(\Delta Y / \Delta X) \quad d_{AB} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

**Контроль:**  $d \cdot \cos \alpha + X_A = X_B, \quad d \cdot \sin \alpha + Y_B = Y_B$

### Примеры

Определите координаты точки В, если  $X_A = Y_A = 100\text{м}$ ,  $\alpha_{AB} = 315^\circ$ ,  $d_{AB} = 100\text{м}$  ( $\sin 315^\circ = -0,70711$ ,  $\cos 315^\circ = 0,70711$ )

**Решение:**

$\alpha_{BC} \rightarrow$

$$r_{BC} = \arctg\{(Y_C - Y_B) / (X_C - X_B)\} = 45^\circ$$

$$C3, \alpha_{BC} = 360^\circ - 45^\circ = 315^\circ$$

Определите координаты точки В, если  $X_A = Y_A = 100\text{м}$ ,  $\alpha_{AB} = 315^\circ$ ,  $d_{AB} = 100\text{м}$  ( $\sin 315^\circ = -0,70711$ ,  $\cos 315^\circ = 0,70711$ ).

**Решение:**

$$X_B = X_A + d_{AB} \cdot \cos \alpha_{AB} = 170,71 \text{ м}$$

$$Y_B = Y_A + d_{AB} \cdot \sin \alpha_{AB} = 29,29 \text{ м}$$



СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ  
ОРДЕНА ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

