

# Ориентирование подземных выработок



Выполнили:  
Муравьев М.  
Николаев А.  
Никоноров П.  
Руководитель: Кабетова А. Н.

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- ▶ Ориентированием называется процесс передачи дирекционного угла и координат с поверхности в подземные выработки.
- ▶ При этом координаты с поверхности в подземные выработки передают от точек основной или подходной полигонометрии, а дирекционные углы - от сторон тоннельной триангуляции.
- ▶ Характеристики основных способов ориентирования и их точность приведены в таблице

# Способы ориентирования подземных выработок

№	Название	Точность (m <sub>0</sub> )	Идея способа
1	2	3	4
1	Магнитный способ	5'	На поверхности земли, на линии с известным дирекционным углом с помощью буссоли определяют склонение магнитной стрелки. Затем с буссолью спускаются в подземную выработку и по магнитной стрелке, с учетом склонения, определяют дирекционный угол оси выработки или закрепленного направления.
2	Способ створа двух отвесов	до 30"	Для ориентирования применяют два отвеса, опущенные в ствол шахты и закрепленные на поверхности в створе линии с известным дирекционным углом. В подземной выработке в створе двух отвесов устанавливают теодолит, с помощью которого задают исходное направление.
3	Способ двух шахт	до 8"	В подземной выработке прокладывается полигометрический ход, который привязывается к двум, опущенным с поверхности отвесам с известными координатами, в начале и конце (в промежутке) хода.

4	Гирскопическое ориентирование	2" - 3"	С помощью гиротеодолита измеряется азимут любого направления в любом месте подземной выработки.
5	Автоколлимационный способ	8"	Для измерений применяют два автоколлимационных теодолита, один из которых устанавливают на поверхности, а другой в подземной выработке, а также три зеркальных поворотных устройства: верхнее, среднее, нижнее. Совмещение визирных лучей: теодолит на поверхности - ВПУ; ВПУ-СПУ; СПУ-НПУ; НПУ - теодолит в подземной выработке в одной плоскости позволяет получить дирекционный угол линии в подземной выработке.
6	Способ соединительного треугольника	10" - 12"	В ствол опускают два отвеса и на поверхности земли путем необходимых измерений определяют дирекционный угол плоскости двух отвесов, который принимается за исходный базис для определения дирекционного угла линии подземной полигонометрии.

# Анализ способов ориентирования

Анализ способов ориентирования позволяет сделать следующие выводы:

1. Способ ориентирования двух шахт позволяет получить дирекционный угол линии подземной полигонометрии непосредственно у забоя, а остальные способы - дирекционный угол первой линии у ствола. Однако этот способ имеет ограниченное применение - только при наличии дополнительных скважин и когда трасса тоннеля прямолинейная или имеет большой радиус круговой кривой.
2. Гироскопическое ориентирование является наиболее прогрессивным способом и позволяет производить контрольные измерения азимутов линий подземной полигонометрии в любой точке.
3. Ориентирование способом соединительного треугольника ввиду наличия избыточных измерений позволяет производить уравнивание результатов измерений.

В практике строительства железнодорожных тоннелей и тоннелей метрополитена широкое применение для ориентирования подземных выработок получил способ соединительного треугольника.

## Геометрическое ориентирование через один вертикальный ствол

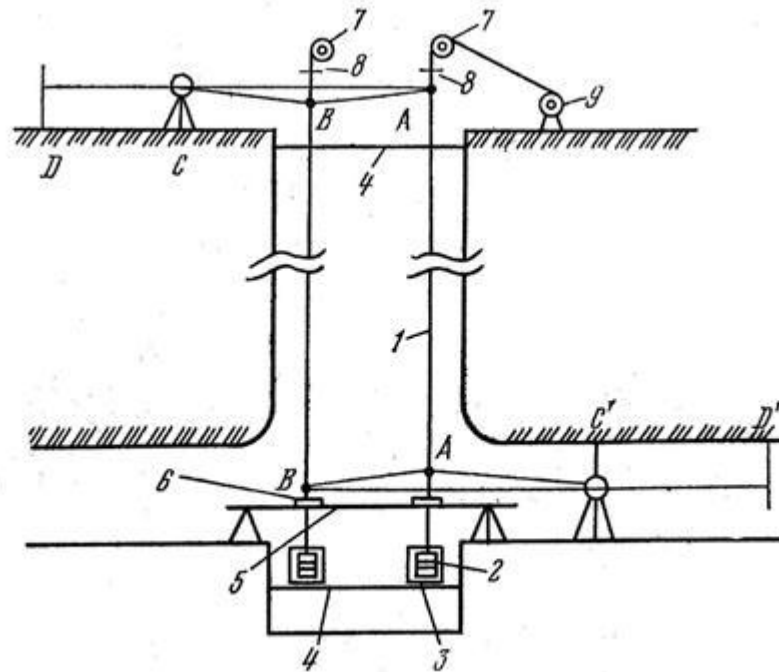
При геометрическом ориентировании подземной съемки через один вертикальный ствол решаются две самостоятельные задачи.

1. Проектирование направления с поверхности земли на ориентируемый горизонт
2. Примыкание к этому направлению на земной поверхности и на проектируемом горизонте.

Проектирование направления в основном осуществляется при помощи опущенных через шахтный ствол двух свободных отвесов, образующих вертикальную плоскость. При этом дирекционные углы направлений, соединяющие эти отвесы на поверхности и на ориентируемом горизонте, равны.

Сущность задачи примыкания состоит в следующем. На поверхности осуществляется геометрическая связь между ближайшими опорными пунктами и створом отвесов, в результате чего отвесам и их створу передаются координаты и дирекционный угол. Произведя аналогичную связь, на ориентируемом горизонте осуществляется передача известных координат отвесов и дирекционного угла их створа исходному пункту и направлению подземной маркшейдерской съемки.

# Схема геометрического ориентирования через один вертикальный ствол



## Ориентирование через два вертикальных шахтных ствола

Данный вид горизонтальной соединительной съемки может быть осуществлен, если вертикальные шахтные стволы на ориентируемом горизонте соединены горной выработкой. В этом случае достаточно через вертикальные шахтные стволы произвести проектирование по одной точке. Методика спуска отвесов и аппаратура, используемая для геометрического проектирования точек, такие же, как и при проектировании через один вертикальный шахтный ствол.

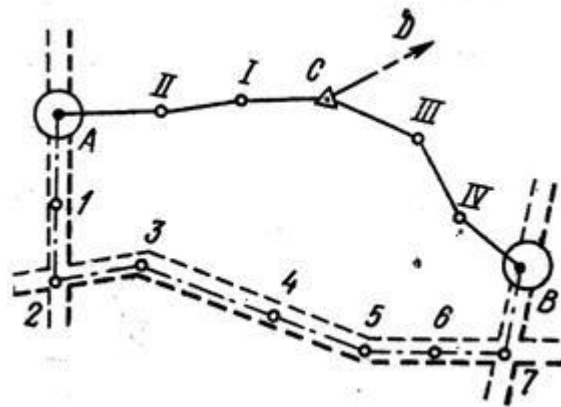
Дальнейшие вычисления производят в следующей последовательности:

- 1) Вычисляют дирекционный угол створа отвесов на поверхности и расстояние между ними.
- 2) вычисляют дирекционный угол створа этих же отвесов и расстояние между последними в условной системе координат.
- 3) вычисляют разность которая не должна превышать допустимого предела;
- 4) определяют дирекционный угол первой стороны подземного хода в системе координат, принятой на поверхности.
- 5) по исходным данным вычисляют координаты всех вершин подземного хода.

Контролем вычислений служит равенство координат отвеса вычисленных на поверхности и в шахте. Расхождение между двумя значениями координат отвеса не должно превышать допустимого предела.



# Схема ориентирования через два вертикальных шахтных ствола



## Гирскопическое ориентирование

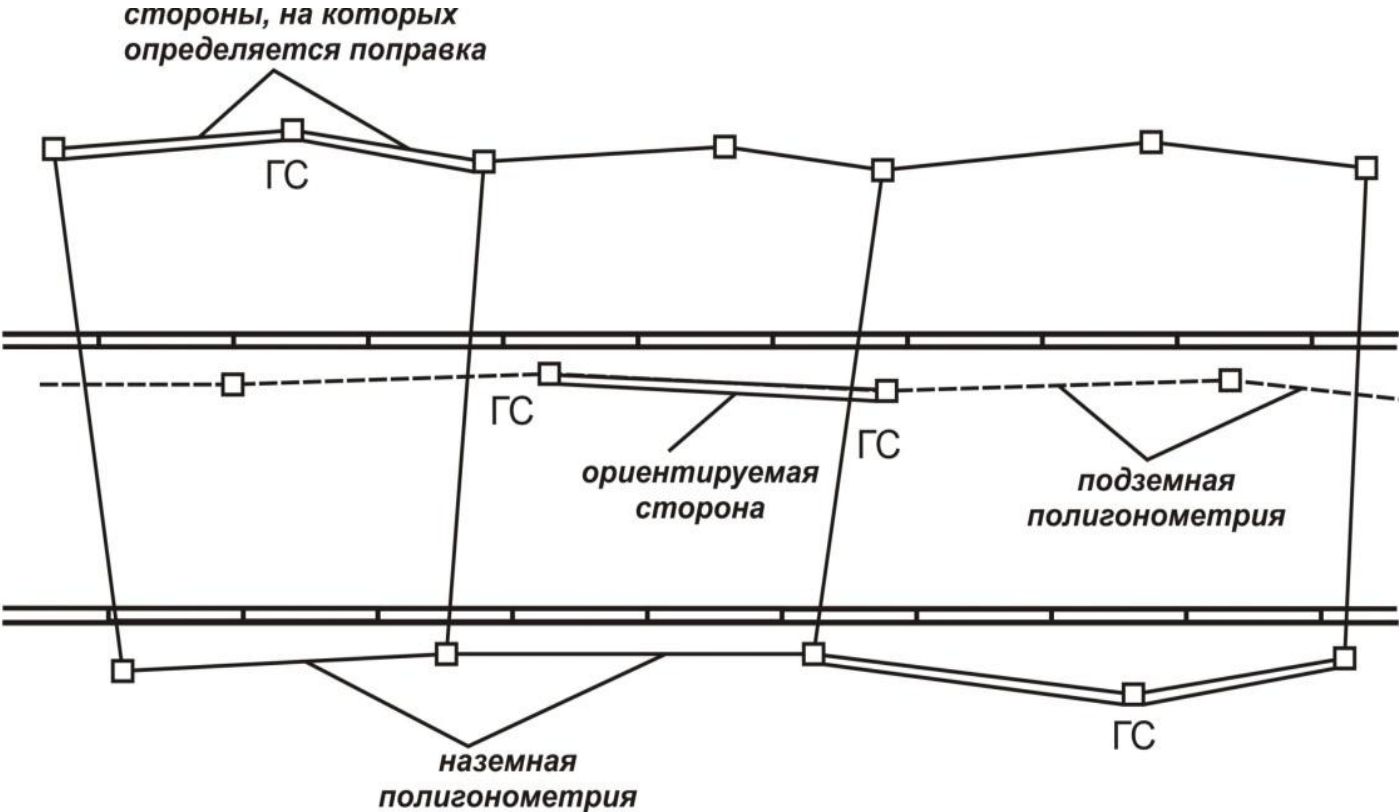
Гирскопом называют симметричное твердое тело, главная ось вращения которого может изменять свое положение в пространстве. Простейшим видом гироскопа является обычный волчок, ось вращения которого при большом числе оборотов стремится занять вертикальное положение.

Из вышеизложенного следует, что главная ось трехстепенного (свободного) гироскопа может без ограничения изменять свое направление в пространстве. Однако установлено, что если такому гироскопу сообщить быстрое вращательное движение, то под воздействием внешней силы, приложенной к главной оси гироскопа, последняя совершает гармонические колебания в плоскости, перпендикулярной к действующей силе.

Следовательно, если к главной оси свободного гироскопа прикрепить полукольцо с грузом, то его центр тяжести сместится вниз по оси  $z$  с точки подвеса в точку. При этом гироскоп не сможет вращаться вокруг оси  $y$ , а его главная ось  $x$  будет стремиться оставаться в горизонтальной плоскости и благодаря суточному вращению Земли совершит прецессионные, слабозатухающие гармонические колебания.

При этом положение равновесия совпадает с плоскостью астрономического меридиана в данной точке. Такие гироскопы называются маятниковыми. Таким образом, маятниковый гироскоп может служить указателем направления меридиана в данной точке, т. е. компасом. Поэтому гироскопические приборы, созданные на этом принципе, называются гирокомпасами, а в иностранной литературе — гиротеодолитами.

# Схема гироскопического ориентирования



## Магнитное ориентирование подземных горных выработок

Это определение дирекционного угла линии с помощью ориентир-буссоли.

Работы ведутся на поверхности

1. Выбирают 2 точки с известными координатами, определяют дирекционный угол линии, соединяющей эти точки.
2. Измеряют магнитный азимут этой линии.
3. Вычисляют разницу  $\beta$  между дирекционным углом и магнитным азимутом. Это и есть магнитное склонение.

Под землей

1. Определяют магнитный азимут нужной линии.
2. Используя величину магнитного склонения, вычисляется искомый угол.

Недостатки:

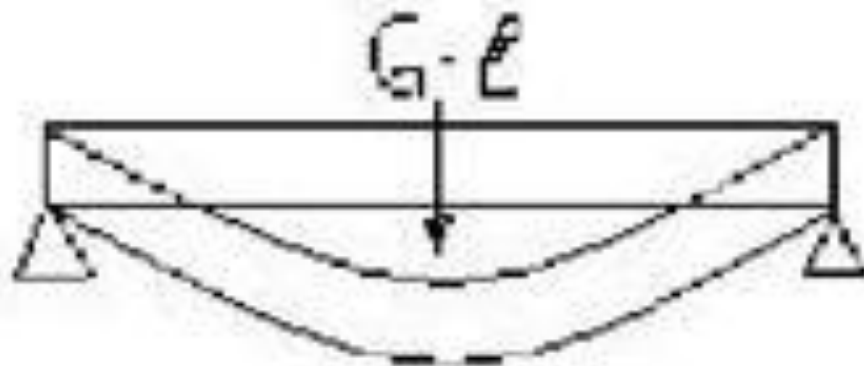
1. Низкая точность ( $20'$ )
2. Если порода магнитная, то магнитное ориентирование будет давать большие ошибки.

Достоинства: быстро, просто, дешево.

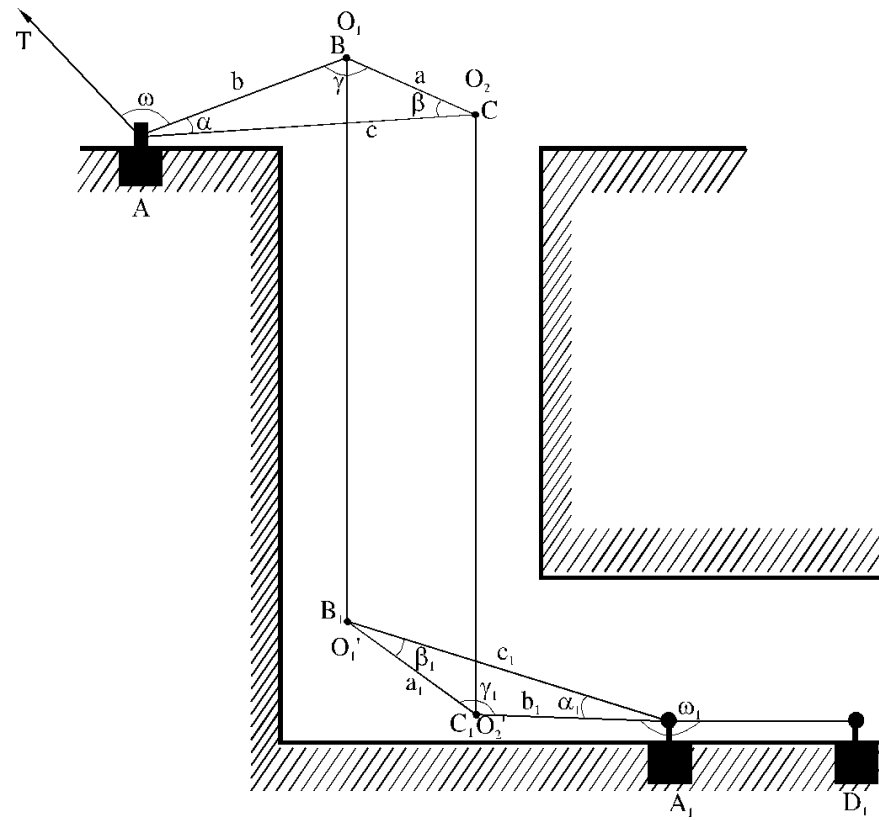
Измерения нужно проводить 3 раза в прямом и обратном направлении.

Магнитное ориентирование широко используется в геологоразведке, т.к. не требуется высокая точность.

*Схема магнитного ориентирования.*



# Схема ориентирования



## Результаты измерений к примеру

### Верх

Обозначения	Положение отвесов		
	I	II	III
a (м)	4,2883	4,2871	4,2890
b (м)	5,4331	5,4338	5,4324
c (м)	9,7219	9,7215	9,7223
$\alpha$	0° 16'55"	0° 12'40"	0° 21'10"
$\omega$	65° 54'28"	66° 04'02"	65° 44'54"

### Низ

Обозначения	Положение отвесов		
	I	II	III
$a_1$ (м)	4,2906	4,2886	4,2926
$b_1$ (м)	6,8801	6,8808	6,8794
$c_1$ (м)	11,1648	11,1642	11,1654
$\alpha_1$	1° 13'45"	1° 16'35"	1° 10'55"
$\omega_1$	179° 02'59"	178° 58'15"	179° 07'28"

Спасибо за  
просмотр 😊