

Построение подземной опорной маркшейдерской сети (проект, создание, реконструкция)

При съемке подземных горных выработок и различных объектов (подробностей) в них принят принцип последовательного перехода от более общих и точных геометрических построений к частным и менее точным построениям. Процесс съемки в горных выработках заключается в создании опорных, а на их основе съемочных сетей.

Подземные маркшейдерские сети по их назначению классифицируются следующим образом:

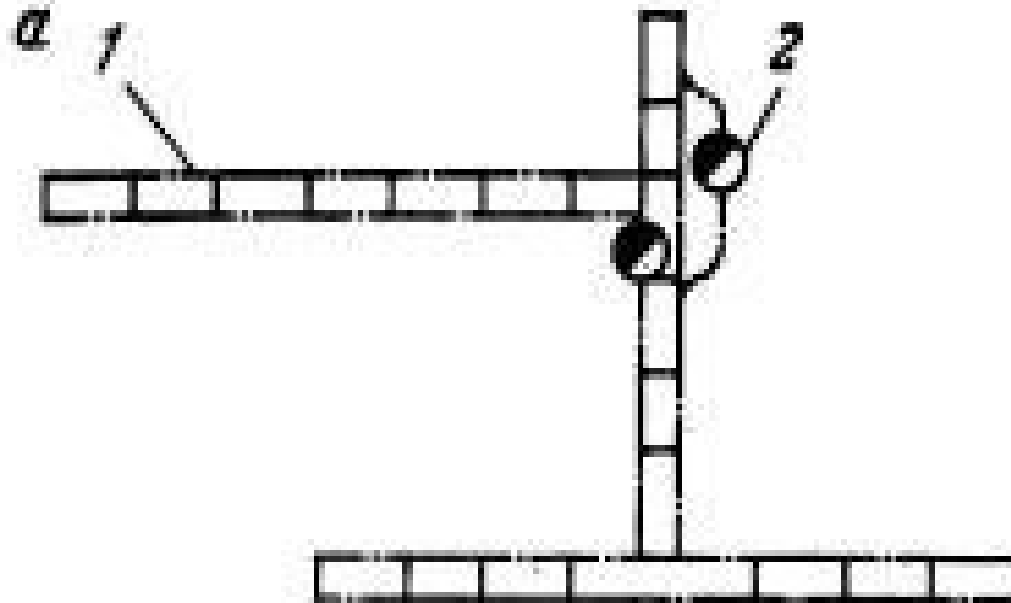
- 1) подземные маркшейдерские опорные сети;
- 2) съемочные сети I разряда;
- 3) съемочные сети 2 разряда;
- 4) плановые и высотные сети специального назначения.

главной геометрической основой всех подземных съемок. Для создания опорных сетей по основным горным выработкам (квершлагам штольням, наклонным стволам, уклонам, бремсбергам, полевым, групповым и основным откаточным штрекам) прокладываются полигонометрические ходы. При длине полигонометрического хода более 2 км он должен разделяться на секции с твердыми дирекционными углами. Число углов в секции не должно превышать 20. Опорные сети предназначены для развития съемочных сетей, составления планов горных выработок и других графических материалов, а также для аналитического решения различных маркшейдерских и горно-геометрических задач.

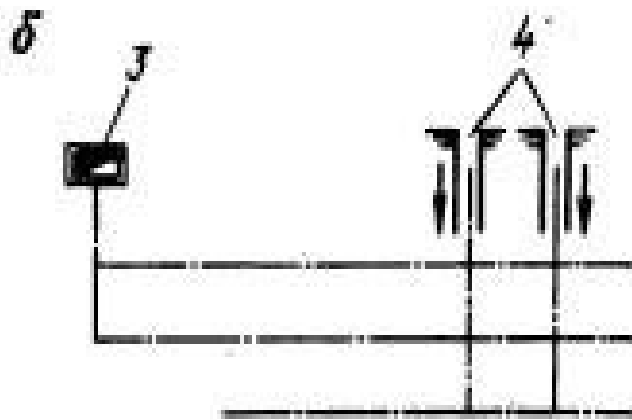
Принципы построения подземных маркшейдерских опорных сетей зависят от условий залегания месторождения и способов его вскрытия. В зависимости от этого подземные опорные сети имеют определенные конструктивные особенности.

Можно выделить шесть основных наиболее типичных конструкций (систем) построения подземных маркшейдерских опорных сетей.

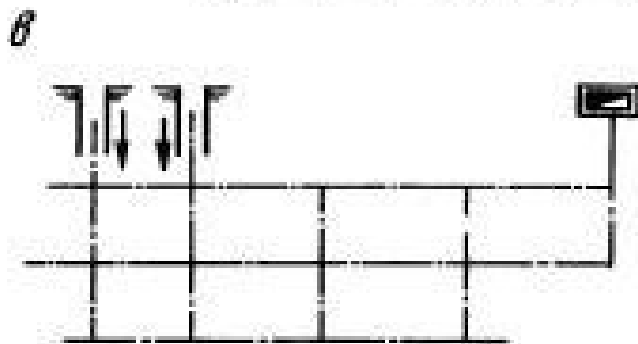
I. При разработке одиночного горизонтального пласта (рис.а). Данная конструкция опорной сети характерна, когда месторождение вскрыто центрально-сдвоенными шахтными стволами и представляет собой систему полигонометрических ходов, прокладываемых по штрекам главных направлений и параллельным им выработкам, в результате чего образуются вытянутые, примыкающие друг к другу замкнутые полигоны.



2. При разработке одиночных пологих и наклонных пластов (рис. б, е). Месторождение вскрыто наклонными шахтными стволами с проходкой на флангах шахтного поля вентиляционных сбоек. В зависимости от применяемой системы разработки можно выделить две разновидности конструкций опорной сети:



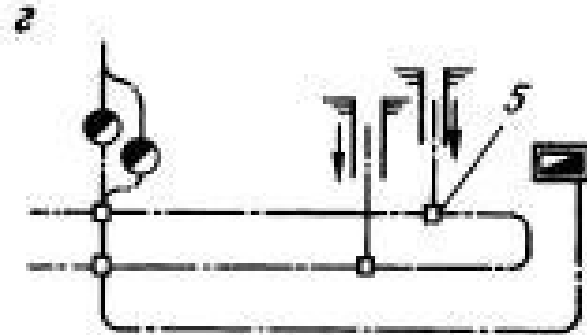
а) в случае применения сплошной системы разработки (см. рис.б) полигонометрические ходы прокладывают дважды по этажным штрекам. После соединения их с вентиляционной сбойкой полигонометрические ходы присоединяют к пунктам маркшейдерской опорной сети на земной поверхности;



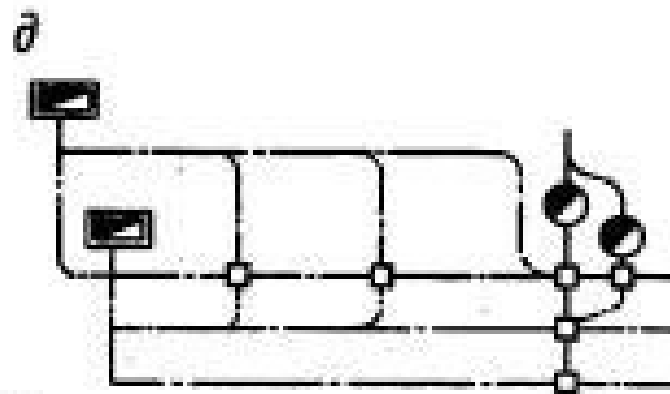
б) когда применяется система разработки длинными столбами по простиранию (см. рис. е) и полигонометрические ходы образуют замкнутые полигоны, примыкающие друг к другу. После соединения этажного штрека с вентиляционной сбойкой полигонометрические ходы присоединяют к пунктам опорной сети на земной поверхности.

3. При разработке свиты пологих и наклонных пластов (рис. г, д). Месторождение вскрыто вертикальными центрально-сдвоенными шахтными стволами с капитальным квершлагом, а на флангах шахтного поля пройдены вентиляционные стволы (шурфы). В этом случае может возникнуть два варианта конструкций опорной сети:

а) полигонометрические ходы, образующие систему полигонов с узловыми точками (рис. г);

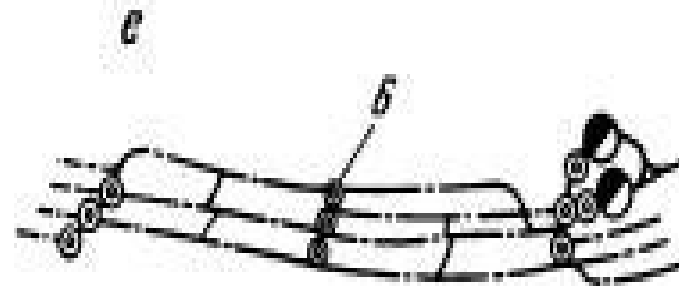


б) полигонометрические ходы с узловыми точками и замкнутые полигоны (в случае применения системы разработки длинными столбами по простиранию) (рис. д);

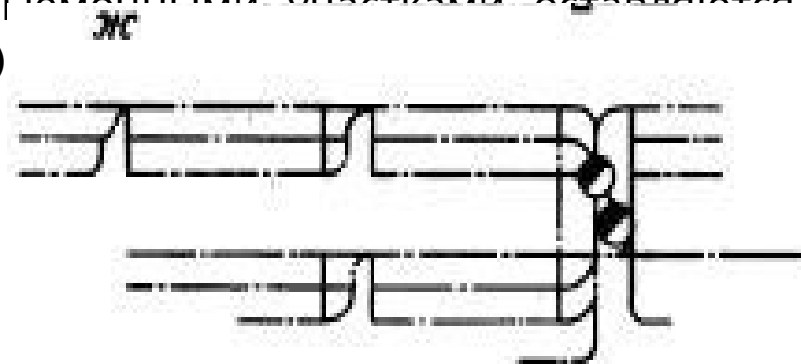


4. При разработке свиты крутых пластов, когда месторождение вскрыто центрально-сдвоенными вертикальными стволами с капитальным квершлагом. В зависимости от расположения горных выработок на основных горизонтах конструкция опорной сети может быть представлена:

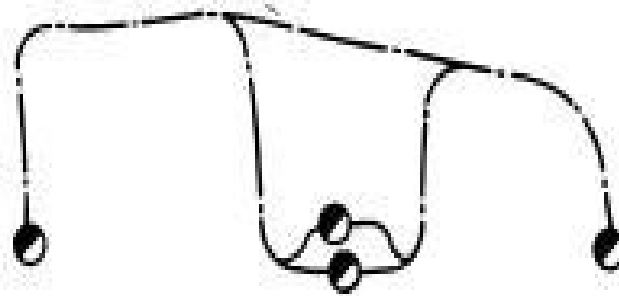
а) системой замкнутых полигонов, примыкающих друг к другу. Такие опорные сети могут быть созданы при разработке свиты пластов малой и средней мощности, не склонных к самовозгоранию, когда пройдены полевые или групповые откаточные штреки и участковые квершлагы (рис. в).



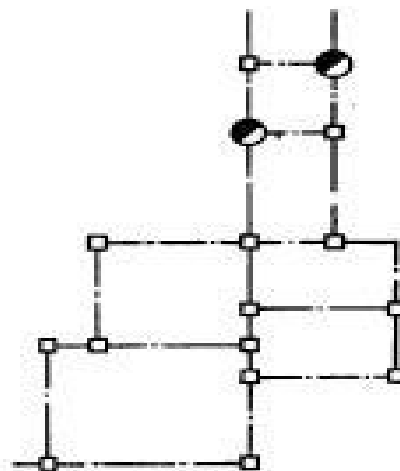
б) системой полигонов с замыкающими ходами и прокладкой повторных контрольных ходов. Такой вариант возникает при разработке свиты мощных крутых пластов, склонных к самовозгоранию, когда между выработками остаются противопожарные целики (рис. ж)



5. При разработке мощных рудных залежей, когда в центре и на флангах проходятся вертикальные стволы, полигонометрические ходы прокладываются по квершлагам и полевым штрекам с примыканием к отвесам, опущенным через вертикальн



6. При разработке солей подземным способом, когда месторождение вскрыто вертикальными центрально-сдвоенными стволами, опорная сеть создается в виде системы прилегающих друг к другу полигонов с замкнутыми ходами (рис. и).



Рассмотренные конструкции опорных сетей в силу специфичности условий разработки месторождений имеют существенные недостатки, к которым можно отнести:

- ограниченное число или полное отсутствие избыточных твердых дирекционных углов сторон сети;

- наличие коротких сторон полигонометрического хода, что приводит к быстрому накоплению погрешностей в положении пунктов полигонометрии;

- смещение пунктов опорной сети, что вызывает необходимость проложения большого количества повторных ходов при их возобновлении;

- неоднородность опорных сетей.

При наличии больших размеров шахтных полей и в связи с увеличением глубины разработки указанные недостатки в существующих конструкциях опорных сетей становятся особенно ощутимыми.

В настоящее время рекомендуется применение автономного ориентирования сторон опорной сети с помощью малогабаритных гирокомпасов, что позволяет избежать указанных выше недостатков и перейти к новым конструкциям опорных сетей с промежуточными дирекционными углами. Сущность этой конструкции заключается в следующем:

- а) подземную полигонометрическую сеть разделяют на секции;

- б) в каждой секции автономно с помощью гирокомпаса определяют дирекционный угол одной из сторон;

- в) уравнивают совместно результаты угловых измерений и результаты автономного определения дирекционных углов сторон в секциях с учетом их весовых значений.

Опорные сети с промежуточными опорными дирекционными углами имеют следующие преимущества:

а) значительно повышается точность положения наиболее удаленных пунктов сети;

б) улучшается однородность опорной сети;

в) обеспечивается высокая степень надежности опорной сети, а следовательно, и достоверность планов горных выработок;

г) повышается производительность труда маркшейдеров.

Требования, предъявляемые к угловым и линейным измерениям при построении опорных сетей. При создании подземной опорной сети углы в полигонометрических ходах, как правило, измеряют теодолитами с точностью отсчетных приспособлений не менее 30".

Способ центрирования теодолита и сигналов, а также точность выполнения этих операций определяют в зависимости от длины сторон полигонометрического хода и условий проведения съемки в горных выработках.

При проложении полигонометрических ходов в выработках с углом наклона до 30° горизонтальные углы (левые по ходу) измеряют одним полным повторением. Разность между одинарным значением угла (контрольным углом) и окончательным (средним) его значением не должна превышать 45". В случае, если одна из сторон измеряемого угла

В выработках с углами наклона более 30° горизонтальные углы должны измеряться способом приемов (не менее двух). Допустимые расхождения в углах, полученные из отдельных приемов, не должны превышать следующих величин:

При углах наклона выработки	31-45°	45"
	46-60°	60"
	61-70°	90"
Для измерения длин	71-75° в	120"

полигонометрических ходах применяются компарированные стальные рулетки длиной 20, 30 и 50 м, мерные ленты, мерные проволоки, длиномеры, светодальномеры и другие инструменты обеспечивающие необходимую точность. Измерение сторон длиной более 50 м должно осуществляться одним-двумя приемами. Если расхождение между отсчетами при измерении линии на первой и второй фазах не превышает ± 5 мм, то ограничиваются одним приемом, при большем расхождении делают два приема. Максимальное расхождение между результатами измерений на отдельных частотах не должно превышать ± 8 мм.

Построение съемочных сетей. Съемочные сети в зависимости от назначения разделяются на сети I и 2 разрядов.

1. Съемочные сети I разряда, опираясь на пункты подземной опорной сети, прокладываются в виде теодолитных ходов по подготовительным выработкам (панельным, промежуточным, вентиляционным, конвейерным и другим горным выработкам), имеющим значительную протяженность и продолжительный срок службы. Закрепленные пункты съемочной сети служат для съемки этих выработок и являются исходными для развития съемочной сети 2 разряда.

2. Съемочные сети 2 разряда развиваются на основе пунктов съемочной сети I разряда и являются геометрической основой для съемки нарезных и очистных выработок. Закрепленные в них пункты теодолитного или угломерного хода обычно используются только один раз при съемке этих выработок или для выполнения сбоек нарезных выработок в пределах очистного забоя (блока, лавы).

Теодолитные и угломерные ходы I и 2 разрядов обычно замыкают или прокладывают дважды. При проложении теодолитных ходов в основных выработках для пополнения планов, по которым в дальнейшем создают опорные сети, допускают (кроме выработок, приближающихся к целикам или опасным зонам) прокладывание висячих ходов с измерением левых и правых по ходу углов.

Для измерения углов в теодолитных ходах съемочных сетей I разряда применяют теодолиты с точностью отсчетных приспособлений не менее 1', рекомендуется также применение подвесных теодолитов для обеспечения повышения производительности труда при съемках. Углы измеряются одним повторением. В выработках с углом наклона более 30° углы измеряют способом приемов.

Углы в ходах съемочных сетей 2 разряда измеряют угломерами или теодолитами. Расхождение между контрольным и окончательным значениями угла или в полуприемах не допускается более $\pm 5'$. При использовании теодолитов отсчеты по лимбу округляют до четного числа минут.

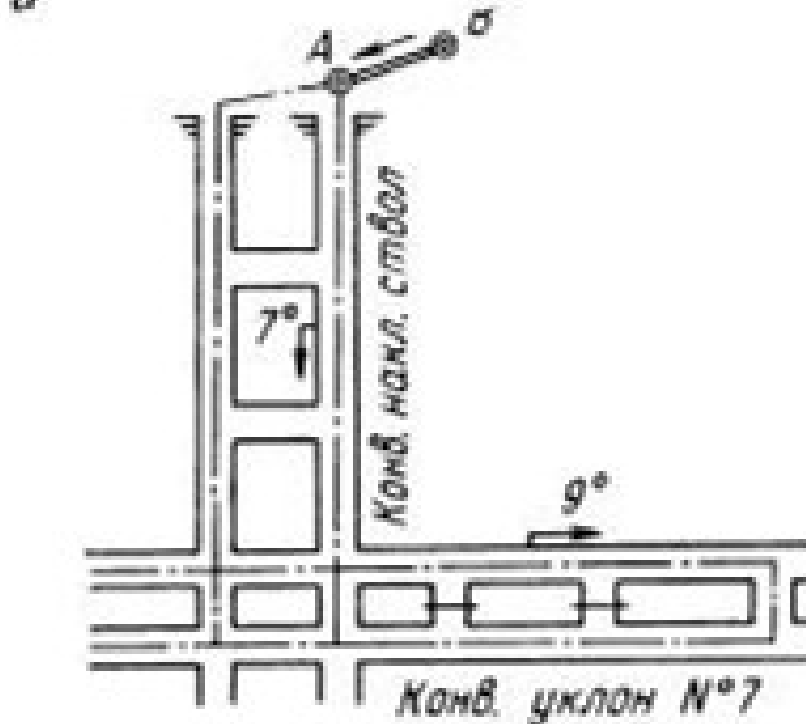
Измерение линий в ходах съемочных сетей I разряда выполняют стальными рулетками или лентами.

3. Плановые и высотные сети специального назначения прокладываются в горных выработках для решения специальных задач (например, для выполнения сбоек горных выработок), требующих высокой точности проведения работ. Точность угловых и линейных измерений в этих сетях устанавливается особой программой измерений для каждого конкретного случая.

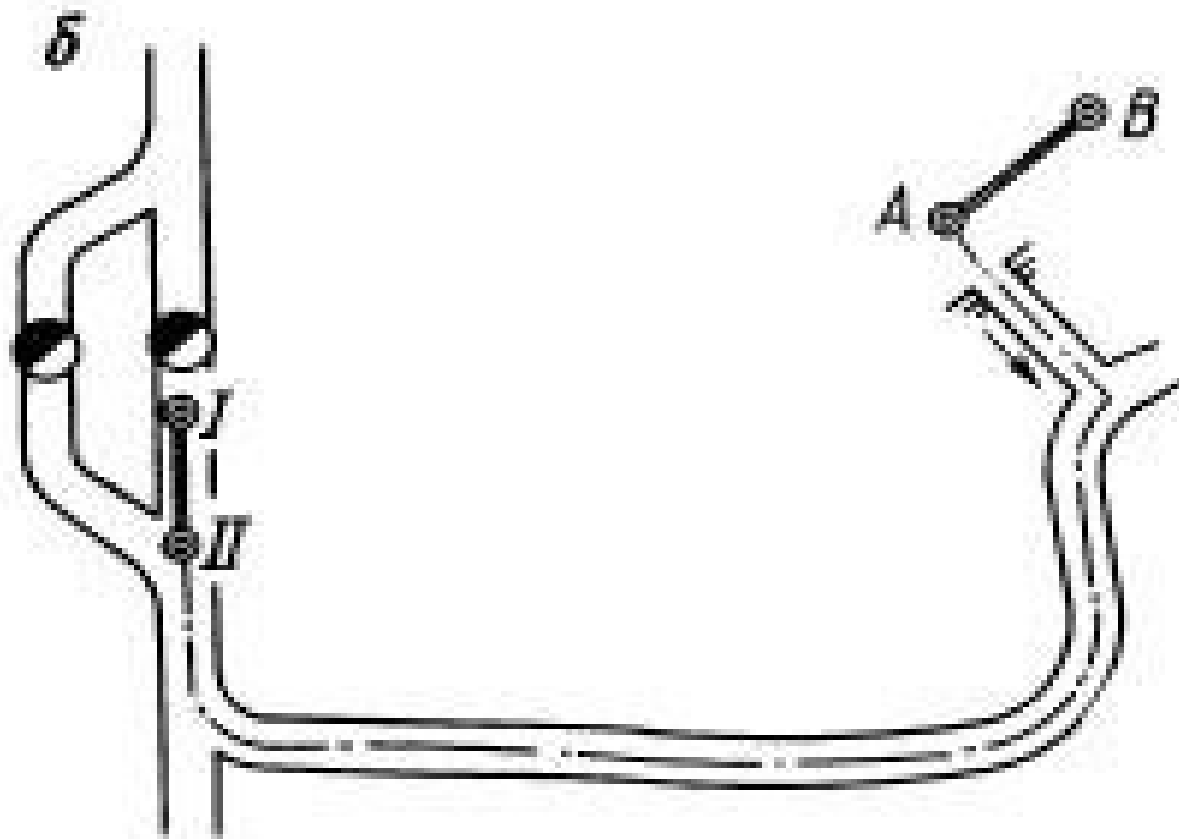
В зависимости от горно-геологических условий залегания и применяемых систем разработки месторождений могут возникнуть различные формы и способы примыкания подземных теодолитных ходов.

В практике наиболее часто встречаются следующие виды подземных теодолитных ходов:

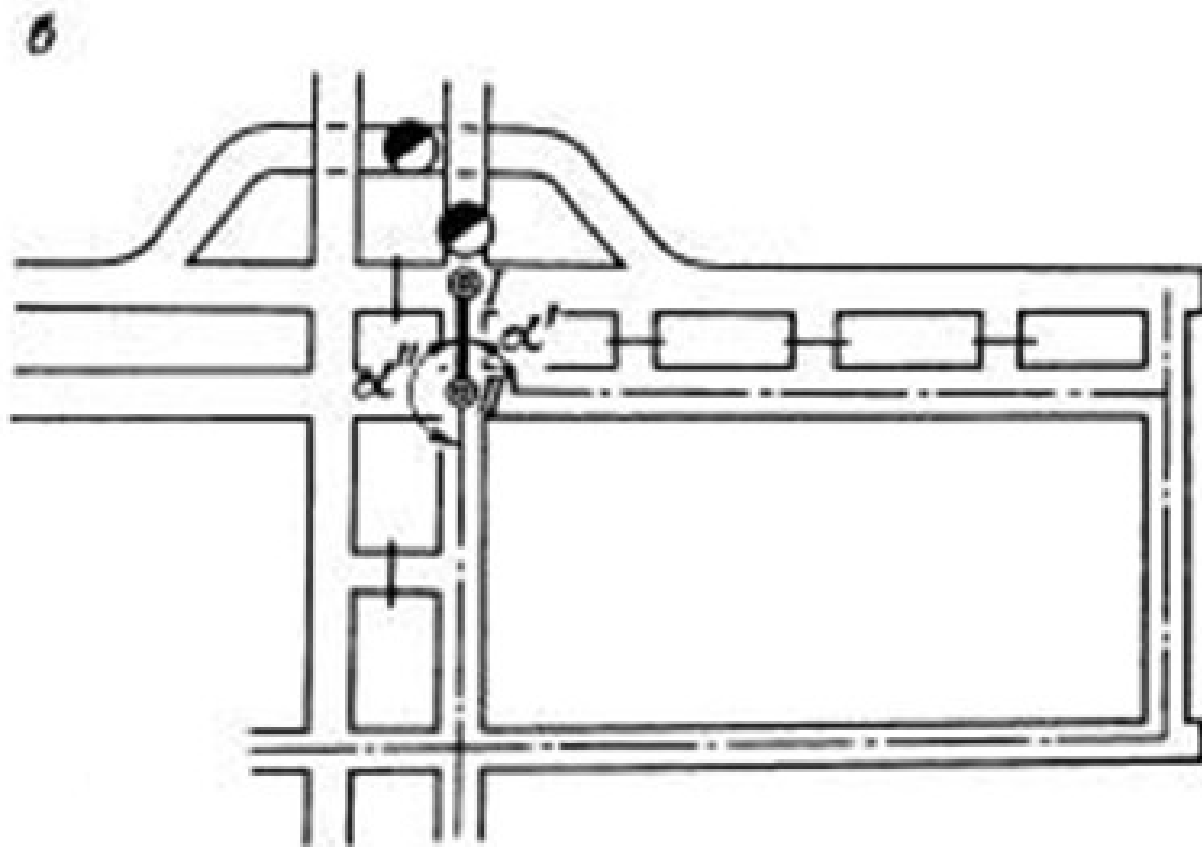
Висячий (или свободный) ход (рис. а) прокладывается по горным выработкам без примыкания в конце хода к опорным пунктам. Такие ходы начинаются от опорного пункта, например А, с известными координатами и дирекционным углом стороны ВА. При разработке месторождений часто приходится прибегать к прокладке таких ходов. Для контроля они должны прокладываться два



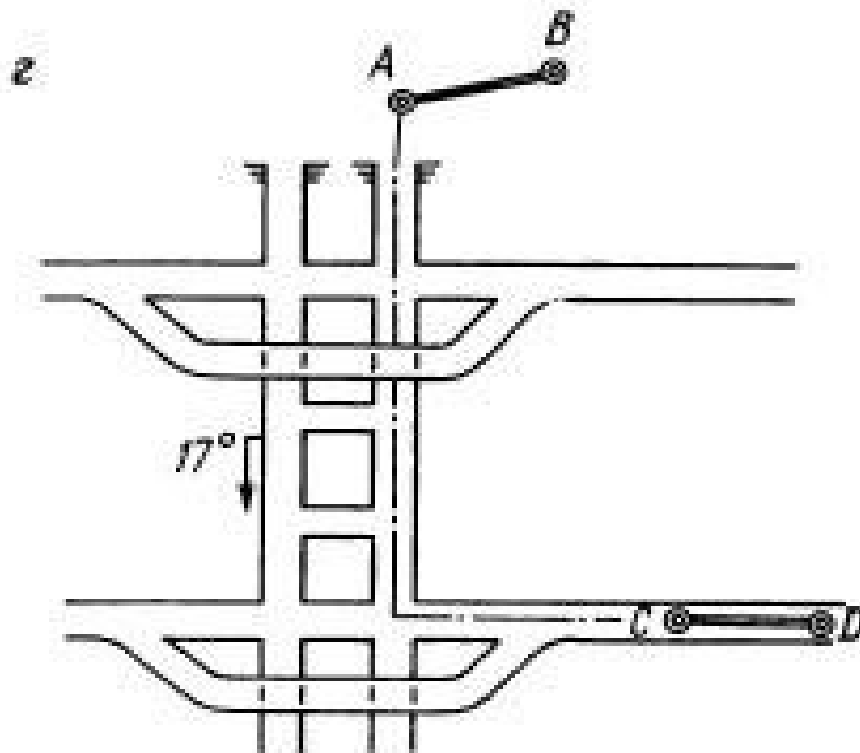
Разомкнутый ход (рис. б) примыкает в начале и в конце к опорным пунктам II и А с известными координатами и к сторонам I—II и АВ с известными дирекционными углами. Такие ходы имеют контроль по координатам и дирекционным углам.



Замкнутый ход (рис. в) представляет собой замкнутый полигон, проложенный в горных выработках, в котором кроме измеренных левых по ходу углов и длин сторон измерены примычные углы α' и α'' . Для прокладки замкнутого хода должны быть известны координаты опорного пункта II и дирекционный угол стороны I—II.



Разомкнутый ход с неполным контролем (рис. г) прокладывается между сторонами BA и CD с известными дирекционными углами и координатами пункта A. Дирекционный угол стороны CD должен быть определен путем гироскопического ориентирования независимо от определения дирекционного угла стороны BA. Наличие твердых дирекционных углов позволяет осуществлять контроль измеренных горизонтальных углов



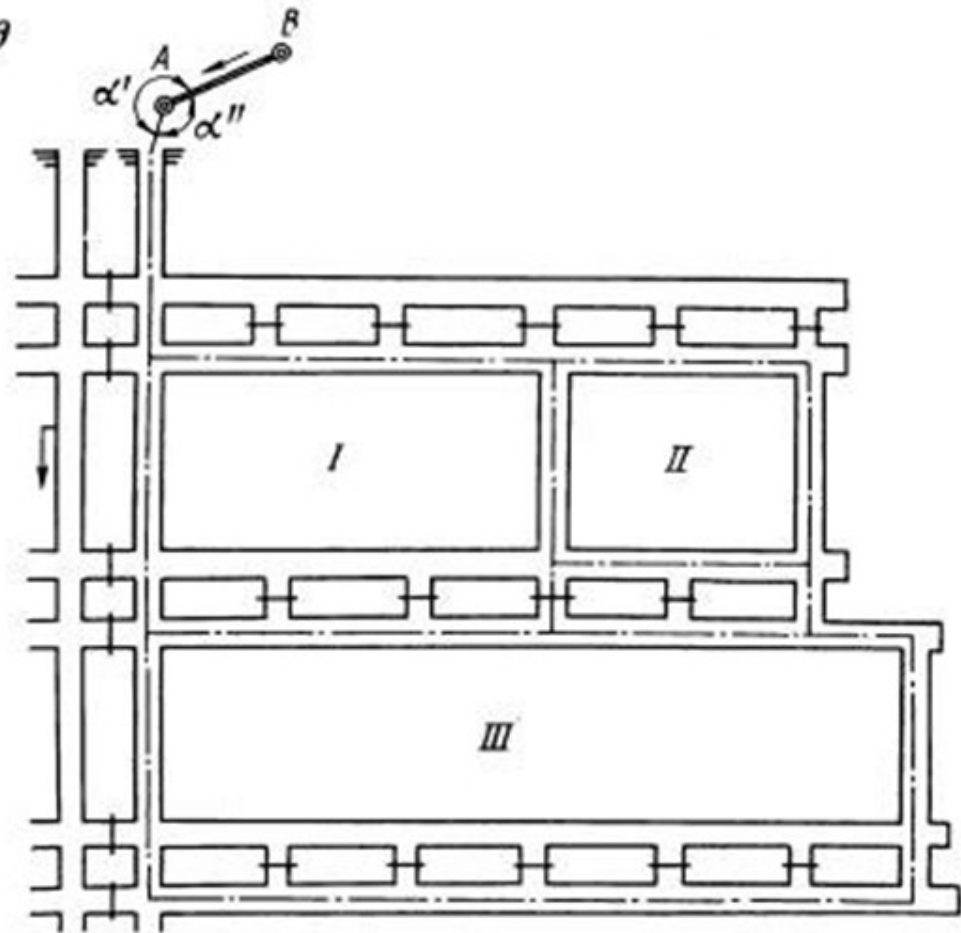
При создании подземных опорных сетей могут возникать и другие виды разомкнутых ходов с неполным контролем, например подземный соединительный полигон при ориентировке через две вертикальные выработки, когда известны координаты начального и конечного пунктов съемки.

Системы теодолитных ходов. В подземных горных выработках при прокладке теодолитных ходов часто создаются системы полигонов, которые

могут быть как свободными, так и несвободными.

Свободные системы полигонов, состоящие из замкнутых теодолитных ходов, опираются на исходный пункт с известными координатами. Дирекционный угол стороны ВА должен быть известен. При примыкании системы полигонов к стороне АВ измеряются углы α' и α'' .

В маркшейдерской практике иногда создаются несвободные системы полигонов, опирающиеся на твердые пункты и направления или на твердые пункты и одну узловую точку.



Вопросы:

1. Классификация по назначению подземной маркшейдерской сети
2. Основные конструкции построения подземной маркшейдерской опорной сети
3. Существенные недостатки построения подземной маркшейдерских опорной сети
4. Требования, предъявляемые к угловым и линейным измерениям при построении опорных сетей.
5. Построение съемочных сетей.
6. Виды подземных теодолитных ходов, применяемые на практике