

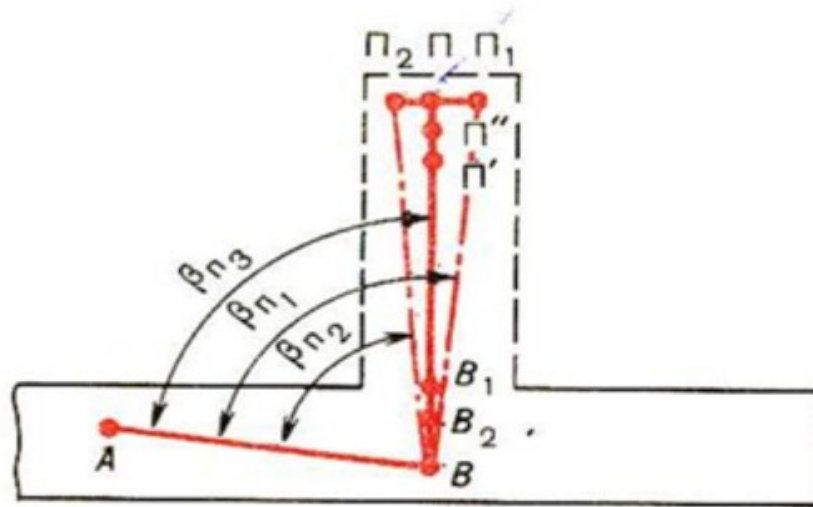
# Маркшейдерские работы при проведении горных выработок (рассечка, задание направления, закрепление и перенос направлений; контрольные наблюдения)

Основные виды работ руднике

- 1 Задание направления горным выработкам в вертикальной плоскости
- 2 Задание направления горным выработкам в горизонтальной плоскости
- 3 Съёмка горных выработок
- 4 Разметка буровзрывных вееров
- 5 Передача высотных отметок на подэтажи
- 6 Замер глубины скважин

## Задание направления выработке в горизонтальной плоскости

Задание направления прямолинейной выработке в горизонтальной плоскости осуществляется с помощью теодолита и обозначается в натуре не менее чем тремя точками, надёжно закреплёнными в кровле выработки временными маркшейдер



Опущенные с закрепленных точек отвесы образуют створ, которым проходчики могут пользоваться для ориентирования забоя. По мере продвижения забоя направление переносится к груди забоя с выполнением соответствующих контрольных измерений.

Когда выработка только засечена, в исходной точке В центрируют теодолит и по рассчитанному разбивочному углу  $\beta$  задают временное направление через визирный прицел трубы, поскольку расстояние от исходной точки до стенок выработки меньше предела визирования в зрительную трубу.

Оно фиксируется минимум двумя точками ( $B_1, B_2$ ), а с учетом точки стояния теодолита створ направления будет фиксироваться тремя точками В,  $B_1$  и  $B_2$ . Когда выработка пройдет по временному направлению от 5 до 10 м, задают постоянное направление тремя точками.

Если требуемая точность разбивки горизонтального угла ниже точности прибора, то порядок задания постоянного направления следующий. Теодолит повторно устанавливается в точке В, на возможно более удаленном от инструмента расстоянии отмечают точки  $P_1$  и  $P_2$  в створе направлений, образованных построением угла  $\beta$  при двух положениях трубы теодолита КЛ и КП.

Затем расстояние  $P_1$ - $P_2$  делят пополам и посередине (в точке П) закрепляют маркшейдерский знак.

Угол АВП будет соответствовать разбивочному углу  $\beta$ . После закрепления точки П угол АВП подлежит повторному измерению. Расхождение между измеренным и проектным значениями угла  $\beta$  должно находиться в пределах допуска.

Если это условие соблюдено, в створе визирного луча ВП с помощью теодолита выставляются еще две точки П', П" на расстоянии друг от друга от 1 до 3 м. Таким образом, створ, закрепленный тремя точками П, П', П" будет являться началом постоянного направления.

Проходчики могут пользоваться этим направлением до удаления забоя от створных точек на 40 м. После удалении забоя более чем на 40 м необходима инструментальная проверка пройденной части выработки и перенесение направления к забою.

Если направление выработки задают не по её оси, а параллельно ей, например, по оси пути или вблизи стенки выработки, то маркшейдер должен указать расстояние от заданного направления до одной из стенок. Это расстояние принято называть "скобой".

**Задание направлений горным выработкам в вертикальной плоскости**

Перед проведением выработок околовольного двора должен быть составлен проектный профиль околовольных и основных откаточных выработок. При этом на схему горных выработок наносят точки изменения проектных уклонов и углов наклона выработок, отметки этих точек и расстояния между ними. По разности отметок и расстоянию между смежными точками вычисляют уклоны выработок для каждого звена, которые должны соответствовать уклонам, заданным в проекте.

В зависимости от уклона или угла наклона выработки

При углах наклона выработок до  $5-6^\circ$  ( $i = \pm 0,1$ ) задание направления в вертикальной плоскости осуществляется с помощью ватерпаса, нивелира и приборов УНС-2, ЛУН-3, ЛВ-5М. При проверке выработки ватерпасом он устанавливается на рельс или доску, уложенные на очищенную почву, меньшей «подушкой» к забою (в сторону подъёма выработки). Если уклон выработки соблюден, то отвес ватерпаса будет стоять на нулевой метке.

При использовании нивелира закладывают стенные (боковые) репера на расстоянии от 1 до 1,5 м от проектного положения рельсов в одной параллель

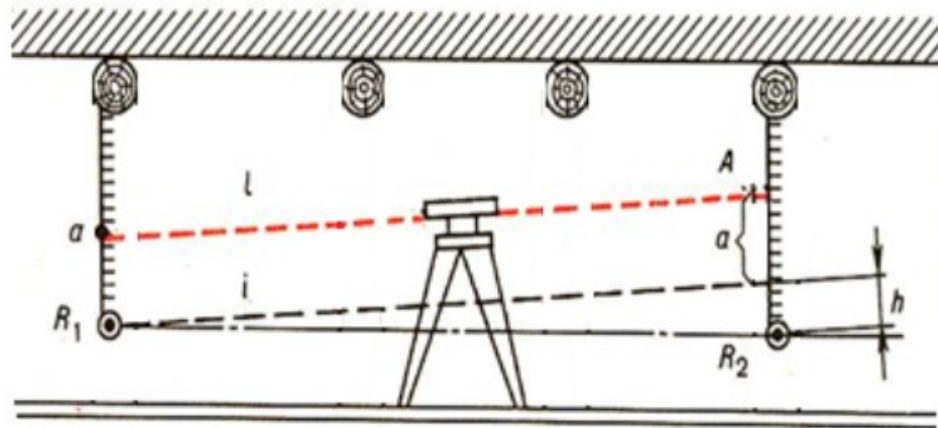


Схема задания направления выработке в вертикальной плоскости нивелиром по стенным реперам

Контроль правильности проведения выработки по высоте и укладки рельсовых путей по заданному уклону с помощью стенных реперов заключается в следующем.

На высоте  $d$  от головки рельсов в стенке выработки закрепляют репер  $R_1$  на расстоянии от 5 до 6 м от этого репера отмечают на той же стенке точку  $A$ , которая является проекцией визирного луча нивелира, а по рейке, установленной на репере  $R_1$ , берут отсчёт  $a$ .

Измерив расстояние  $l$  между нивелирной рейкой и точкой  $A$ , по заданному уклону  $i$  вычисляют превышение.

Отложив от точки  $A$  по вертикали размер, равный  $(a+h)$ , определяют положение репера  $R_2$ .

Створ  $R_1$  и  $R_2$  указывает в натуре линию заданного уклона. Аналогично реперы восстанавливаются на противоположной стенке выработки.

При углах наклона выработок свыше  $6^\circ$  задание направления в вертикальной плоскости может быть выполнено с помощью теодолита.

Способ осевых реперов. В точке  $A_1$  на рисунке 3.10 заложен исходный репер, представляющий собой постоянный или временный маркшейдерский олит и трубу его ориентируют по

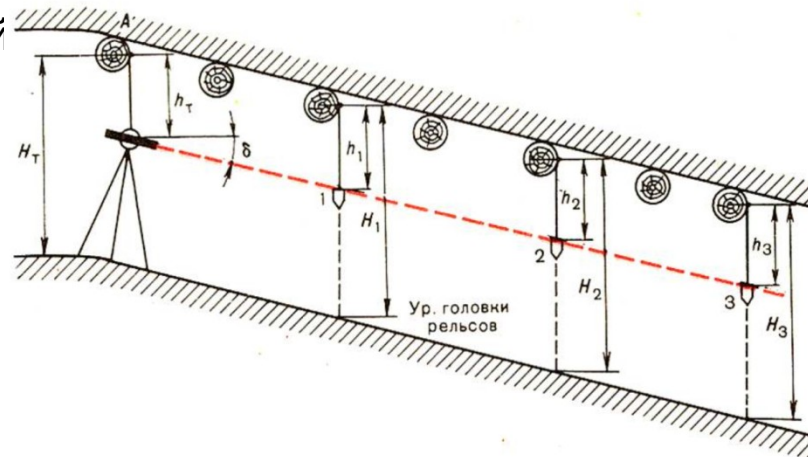


Схема задания направления выработке в вертикальной плоскости теодолитом осевыми реперами

Измеряют расстояние от точки А до оси вращения трубы теодолита  $h_t$  - это будет вертикальная "скоба".

На вертикальном круге теодолита устанавливают отсчёт, соответствующий проектному углу наклона выработки  $\delta$ , и визируют на отвес самой дальней направленной точки 3. Наблюдая в трубу теодолита, совмещают верх головки отвеса со средней горизонтальной нитью сетки нитей.

В этом положении отвес закрепляют и измеряют вертикальное расстояние от маркшейдерской точки до головки отвеса  $h_3'$ . При втором положении трубы получают расстояние  $h_3''$ . Определяют среднее расстояние  $h_3$  и окончательно отвес вешают так, чтобы расстояние от самой дальней направленной точки 3 до верха головки отвеса соответствовало  $h_3$ .

После этого проводят контрольное измерение угла наклона. Если он соответствует проектному, то пользуясь этим отвесом как ориентиром, по направлению визирного луча устанавливают головки отвесов и на остальных направленных точках 2 и 1. Закреплённые таким образом отвесы в направленных точках 1, 2, 3 обозначают в натуре проектное направление выработки в вертикальной плоскости.



## Геометрическое нивелирование

### выработок

Геометрическое нивелирование производится в горных выработках с углом наклона до  $8^\circ$  (иногда до  $15^\circ$ ) с целью определения отметок реперов и пунктов подземной теодолитной съемки.

Нивелирование предназначено также для определения профиля рельсовых путей и для других нужд горного производства (задание направлений и сбойка выработок в вертикальной плоскости, разбивочные работы при подземном шахтном строительстве и т. п.).

В подземных условиях техническое нивелирование аналогично нивелированию на земной поверхности. Отличительными особенностями являются: расположение исходных и определяемых пунктов как в почве так и в кровле выработки; стесненные условия работ и трудность соблюдения равенства плеч; необходимость освещения реек и инструмента индивидуальными шахтными светильниками; запыленность атмосферы.

Четыре возможных случая расположения заднего и переднего пунктов. Где бы ни был заложен пункт (в кровле или почве), рейка всегда своим нулем устанавливается на определяемую точку. При этом условились, отсчеты по рейкам, приставляемым нулем к пунктам в кровле, считать отрицательными и отмечать это знаком минус в полевом журнале. Тогда превышение на любой станции инструмента определяется из алгебраического выражения:

$$\Delta Z_i = a_i - b_i,$$

где  $a, b$  - отсчеты по задней и передней рейкам станции;  
 $i$  - номер станции.



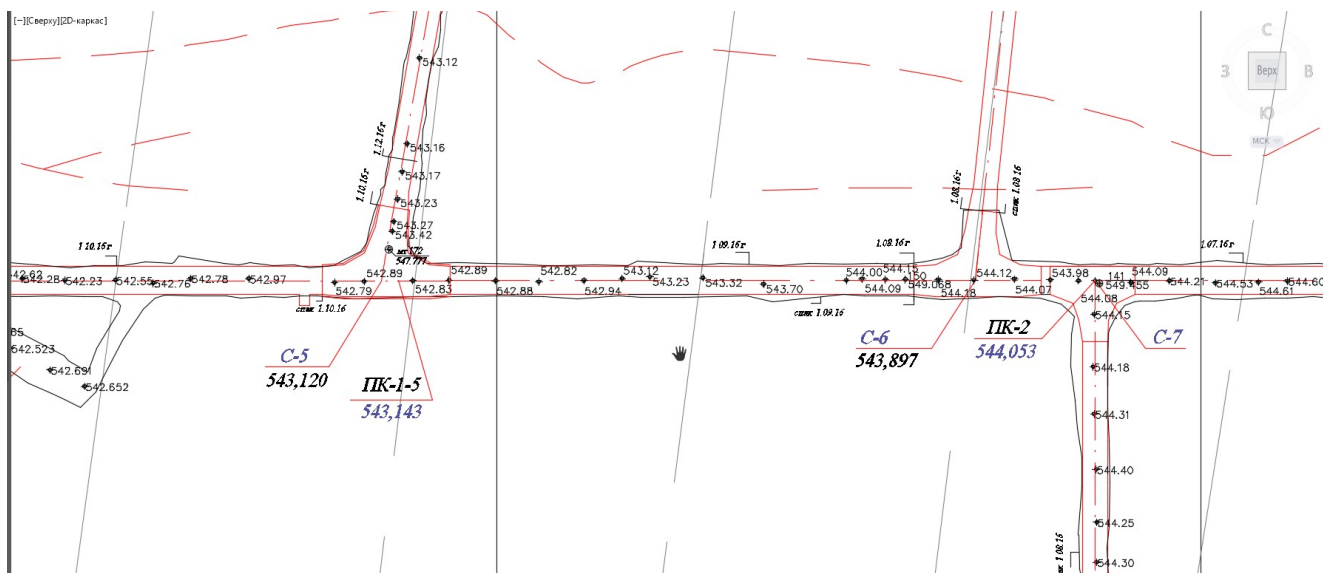
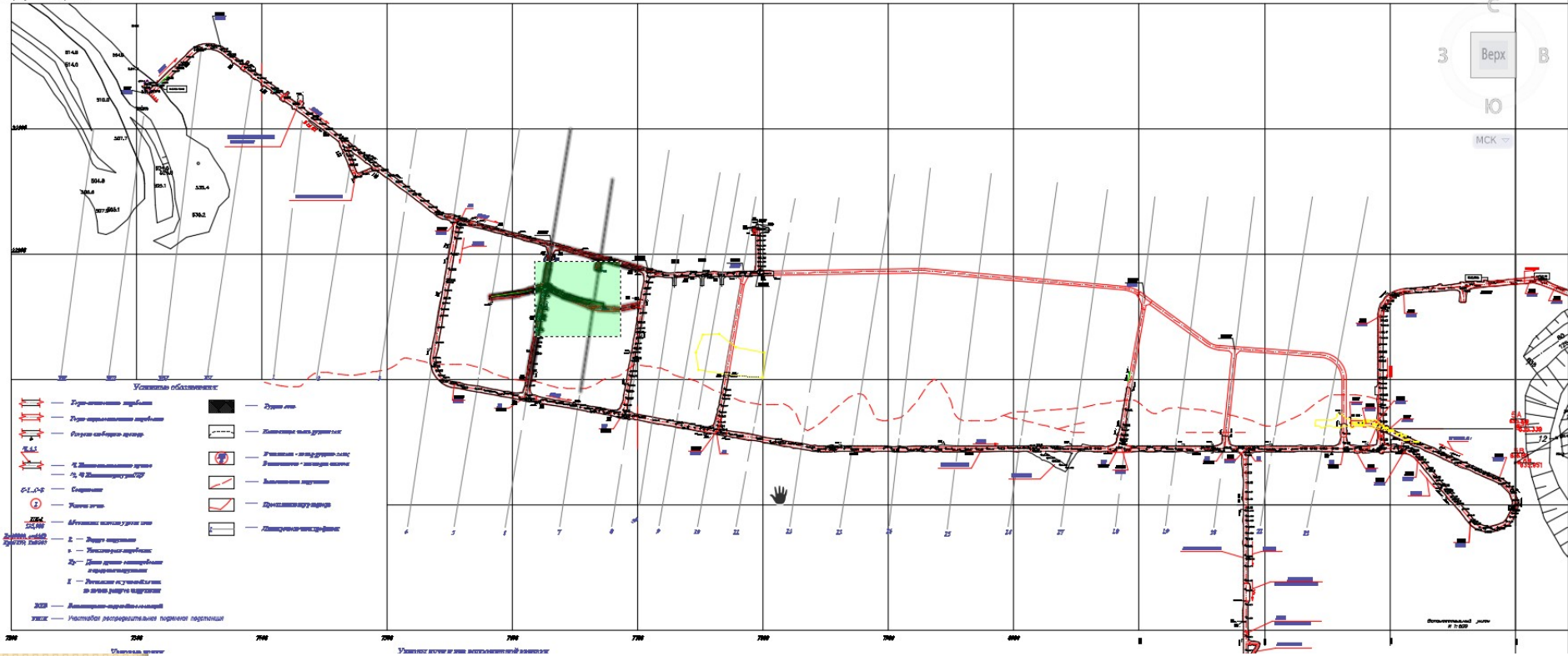
Необходимо подчеркнуть важность постановки знака минус перед соответствующими отсчетами. Отсутствие его в журнале может привести к грубым погрешностям при вычислениях.

Высотные отметки реперов и пунктов полигонометрических ходов определяются с помощью замкнутых или пройденных в прямом и обратном направлениях висячих ходов. В опорных сетях нивелирование производится из середины с допустимым неравенством плеч в пределах от 5 до 8 м. Расстояние от нивелира до рейки не должно превышать 50 м. Отсчеты по рейкам берут с точностью до миллиметра.

Отсчеты берут по черной и красной стороне реек или только по черной стороне, но при двух горизонтах инструмента. Расхождение в превышениях на станции, определенных по черным и красным сторонам реек или при двух горизонтах инструмента, не должно превышать 10 мм.

В начале любого нивелирного хода измеряется контрольное превышение между двумя реперами, отметки которых известны с предыдущих съемок. Если разность измеренного (контрольного) и первоначального превышения превышает 5 мм, то реперы нарушены и их нельзя использовать в качестве исходных. В этом случае съемку необходимо начать от других реперов, где контрольное превышение укладывается в допуск. Аналогичные измерения контрольного превышения производятся также в случае примыкания к известным реперам в конце хода.





## Тригонометрическое нивелирование выработок

Тригонометрическое нивелирование (рисунки 3.16 и 3.17) применяют в горных выработках с углом наклона более  $5^\circ$ . Инструментами для производства тригонометрического нивелирования являются теодолит и стальная рулетка.

Пусть требуется определить превышение  $h_{AB}$  точки В над точкой А. Для этого под точкой А центрируют теодолит, а от точки В подвешивают отвес, на котором отмечают точку визирования  $b$  и измеряют ее высоту  $V=Bb$ . Кроме того измеряют высоту инструмента  $i$ , т. е. расстояние от точки А до оси вращения зрительной трубы теодолита. Затем известным способом измеряют угол наклона  $\delta$  по направлению линии визирования, а при помощи стальной рулетки измеряют наклонное расстояние  $L$ .

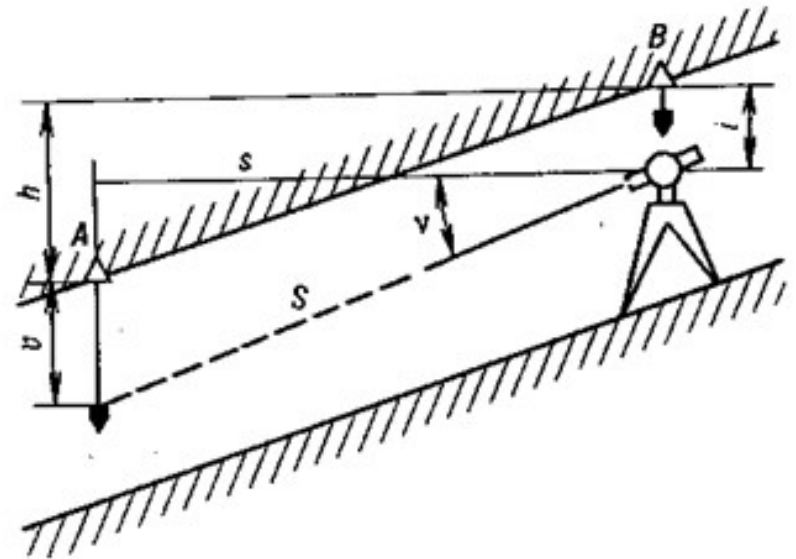
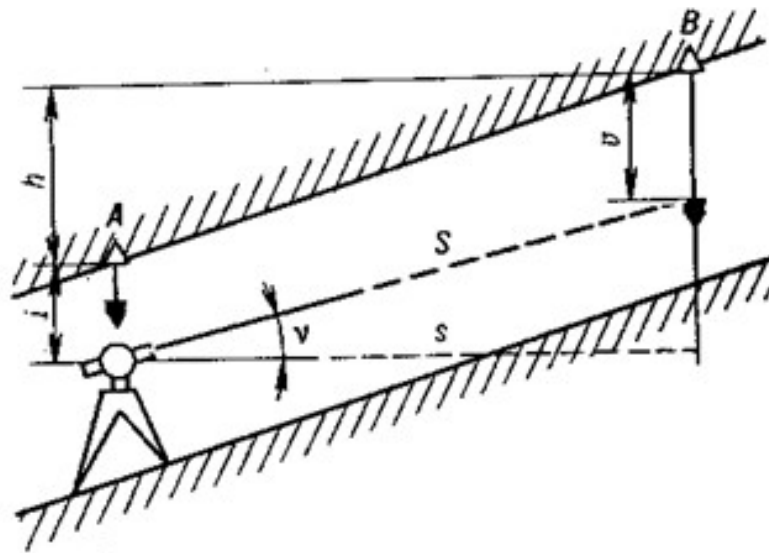
Превышения вычисляют по формуле:

$$h_{AB} = L \sin \delta + V - i$$

Для контроля это превышение измеряют и в обратном направлении. Разность между превышениями, определенными в прямом и обратном направлениях, не должна превышать величины  $0,05L$  см, где  $L$  - длина линии, м.

При расположении точек А и В в почве выработки соответствующие величины  $i$  и  $V$  в выше приведенной формуле

Высотная невязка в ходах тригонометрического нивелирования не должна превышать следующие величины: в опорных сетях  $100 \sqrt{L}$  м, а в теодолитных ходах -  $120 \sqrt{L}$  где  $L$  - длина хода, км.



## Порядок выполнения работы

1. Вычислить дирекционный угол направления между крайними пунктами на горизонте и сравнить его с дирекционным углом оси выработки.

2. Определить углы поворота и задать направление выработке в горизонтальной плоскости.

3. В случае «искривления» выработки перенести направление параллельно оси выработки и задать новые «скобы».

3.1. В начале искривления выработки закрепить пункт 1, на который измерить угол.

3.2. Вычислить угол для задания направления из пункта 1

3.3. Задать направление из пункта 1 и определить новое значение скобы.

4. Задать направление выработке в вертикальной плоскости с помощью боковых реперов.

Вопросы:

1. Порядок выполнения задания направления горной выработки в горизонтальной плоскости
2. Порядок выполнения задания направления горной выработки в вертикальной плоскости осевыми реперами
3. Порядок выполнения задания направления горной выработки в вертикальной плоскости боковыми реперами
4. Порядок выполнения тригонометрического нивелирования
5. Порядок выполнения геометрического нивелирования