**Гироскопическое ориентирование подземного геодезического обоснования с камеральной обработкой**

textEdit\_Vved

**αpzodin-pzdva**

Ориентирование сторон подземной полигонометрии выполнялось с помощью гиротеодолита giroteodolitN и состояло из:

- определения поправки гиротеодолита на стороне с известным дирекционным углом (работа на поверхности);

- определения дирекционного угла ориентируемой стороны подземной полигонометрии (работа в строящемся тоннеле);

- повторного определения поправки гиротеодолита на стороне с известным дирекционным углом (работа на поверхности).

**Методика выполнения работ**

Определение поправки гиротеодолита выполнялось до и после определения гироскопического азимута стороны подземной полигонометрии, на сторонах наземной полигонометрии:

**PunktOdindo-PunktDvado и PunktOdinposle-PunktDvaposle.**

Сущность определения постоянной поправки (∆) состоит в определении угла между известным дирекционным углом наземной полигонометрии планового опорного обоснования и гироскопическим азимутом, определенным гиротеодолитом.

# Определение гироскопического азимута сторон выполнялось в соответствии с п.8.30. ВСН 160-69, глава 6.3.2 СП 120.13330.2012 " Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003".

Определение поправки гиротеодолита производилось непосредственно на пунктах планового обоснования, а гироскопического азимута стороны подземной полигонометрии выполнялось «внецентренно», т.е. гиротеодолит устанавливался не над пунктом подземной полигонометрии, а в произвольной точке в непосредственной близости от него. При определении азимута измеряются направления на пункты полигонометрии и расстояния до них. В азимут Агир(вц) вносится поправка ∆А.

**Агир=Агир(вц) ± ∆А**

В результате выполненных работ были определены гироскопические азимуты сторон подземной полигонометрии:

- pzodin-pzdva (прямое направление)

- pzdva-pzodin (обратное направление)

Расхождения значений дирекционного угла подземной линии, определенных из нескольких ориентирований, не должны превышать 20″ (п.8.58. ВСН 160-69, глава 6.3.2 СП 120.13330.2012 " Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003".

Согласно п.8.35. ВСН 160-69, глава 6.3.2 СП 120.13330.2012 "Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003", длина стороны на поверхности для определения поправки гиротеодолита должна быть не менее 100м. Длина ориентируемой стороны в подземной выработке не должна быть меньше 30м.

Дирекционный угол стороны подземной полигонометрии, полученный гироскопическим ориентированием, вычисляется по формулам:

**

**



где

*α –* дирекционный угол ориентируемого направления;

*Αгир* – гироскопический азимут ориентируемого направления (подземная полигонометрия);

*Αгир\**– гироскопический азимут исходного направления (наземная полигонометрия);

*∆ -* постоянная поправка гиротеодолита;

*αисх* – дирекционный угол исходного направления (наземная полигонометрия);

*∆γ* – поправка за сближение меридианов;

ρ″ = 206265″;

*Rm* = 6370 *км* - средний радиус кривизны земного эллипсоида;

ϕср – средняя широта точек стояния в месте проведения работ ϕср = shirotasr°.

Расхождение между результатами ориентирований не должно быть более 20″.

Оценка точности при достаточном количестве измерений производится по разностям двойных измерений



где *т* - средняя квадратическая ошибка гироскопического азимута из одного пуска;

*d* - разности двойных измерений;

*п* - количество разностей.

Средняя квадратическая ошибка ориентирования равна



при этом



*Р* - вес ориентирования;

*r* - количество независимых пар «определение поправки - ориентирование».

Свидетельство о поверке на прибор приведено в Приложении А.

**Выводы**

* Расхождения между определениями азимута подземной полигонометрии, в различных пусках гироблоком NgiroOdin: dAdirOne (при допуске 20″);
* Расхождения между определениями азимута подземной полигонометрии в различных пусках гироблоком NgiroDva: dAdirDva (при допуске 20″);
* Длины сторон на поверхности для определения поправки прибора:  
  S(PunktOdindo-PunktDvado) =dlinnaBaseDo м; S(PunktOdinposle-PunktDvaposle) =dlinnaBasePosle м;
* Длина ориентируемой стороны подземной полигонометрии:  
  S(pzodin-pzdva) =dlinnaP м;
* Поправка гиротеодолита (*∆):*

Гироблок NgiroOdin

*∆1=*PopravkaOdin (PunktOdindo – PunktDvado)

*∆2*=PopravkaDva (PunktOdinposle – PunktDvaposle)

Гироблок NgiroDva

*∆3=*PopravkaTri (PunktOdindo – PunktDvado)

*∆4*=PopravkaChetire (PunktOdinposle – PunktDvaposle).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № Гироблока | **α**1  (прямо) | **α**2  (обратно) | ***∆δ*** 1,2 | ***∆δ*** 1,2 доп. |
| Дирекционный угол |
| NgiroOdin | aDirODkv | aDirTCkv | dAdirOne | 20″ |
| **αpzodin-pzdva** |
| NgiroDva | aDirPSkv | aDirCVkv | dAdirDva | 20″ |
| **αpzodin-pzdva** |

**Значение дирекционного угла:**

**αpzodin-pzdva = aDir\_av**

**m *pzodin-pzdva = mav***

**M *pzodin-pzdva = Mbig***

**Определение поправки гироблоком NgiroOdin**

**на базисе наземной полигонометрии**

**PunktOdindo – PunktDvado**

(до подземного ориентирования)

**PunktDvado**

**N**

**PunktOdindo**

А\*гир (PunktOdindo-PunktDvado) = AzimutOdindo

*α*исх(PunktOdindo-PunktDvado) = dirBaseDo

**Определение поправки прибора *∆:***

**

**Поправка *∆***

*∆1=* PopravkaOdin

**Определение поправки гироблоком NgiroOdin**

**на базисе наземной полигонометрии**

**PunktOdinposle – PunktDvaposle**

(после подземного ориентирования)

**PunktDvaposle**

**PunktOdinposle**

**N**

А\*гир (PunktOdinposle-PunktDvaposle) = AzimutOdinposle

*α*исх (PunktOdinposle-PunktDvaposle) = dirBasePosle

**Определение поправки прибора *∆:***

**

**Поправка *∆***

*∆2=* PopravkaDva

**Определение поправки гироблоком NgiroDva**

**на базисе наземной полигонометрии**

**PunktOdindo – PunktDvado**

(до подземного ориентирования)

**PunktDvado**

**N**

**PunktOdindo**

А\*гир (PunktOdindo-PunktDvado) = AzimutDvado

*α*исх (PunktOdindo-PunktDvado) = dirBaseDo

**Определение поправки прибора *∆:***

**

**Поправка *∆***

*∆3=* PopravkaTri

**Определение поправки гироблоком NgiroDva**

**на базисе наземной полигонометрии**

**PunktOdinposle – PunktDvaposle**

(после подземного ориентирования)

**PunktDvaposle**

**PunktOdinposle**

**N**

А\*гир (PunktOdinposle-PunktDvaposle) = AzimutDvaposle

*α*исх (PunktOdinposle-PunktDvaposle) = dirBasePosle

**Определение поправки прибора *∆:***

**

**Поправка *∆***

*∆4=*PopravkaChetire

**Определение дирекционного угла**

**стороны подземной полигонометрии гироблоком NgiroOdin**

**pzodin-pzdva**

**N**

**pzodin**

**pzdva**

Агир (pzodin – pzdva) = AzimutOdingiroOdinpr

*  *



От базиса наземной полигонометрии (**PunktOdindo – PunktDvado)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *∆1* | *=* PopravkaOdin | **∆А** = VnecentrOdin |
| Y(PunktOdindo) | = YPKTOdindo м | *∆ γ* = popMerOdin |
| Y(pzodin) | = Ypozodin м |  |

**αpzodin-pzdva=** FormulaOdin

От базиса наземной полигонометрии (**PunktOdinposle – PunktDvaposle)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *∆2* | *=* PopravkaDva | **∆А** = VnecentrOdin |
| Y(PunktOdinposle) | = YPKTOdinposle м | *∆ γ* = popMerDva |
| Y(pzodin) | = Ypozodin м |  |

**αpzodin-pzdva=** FormulaDva

**Определение дирекционного угла**

**стороны подземной полигонометрии гироблоком NgiroOdin**

**pzdva-pzodin**

**N**

**pzdva**

**pzodin**

Агир (pzdva – pzodin) = AzimutOdingiroOdinob

*  *



От базиса наземной полигонометрии (**PunktOdindo – PunktDvado)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *∆1* | *=* PopravkaOdin | **∆А** = VnecentrDva |
| Y(PunktOdindo) | = YPKTOdindo м | *∆ γ* = popMerTri |
| Y(pzdva) | = Ypozdva м |  |

**αpzdva-pzodin=** FormulaTri

От базиса наземной полигонометрии (**PunktOdinposle – PunktDvaposle)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *∆2* | *=* PopravkaDva | **∆А** = VnecentrDva |
| Y(PunktOdinposle) | = YPKTOdinposle м | *∆ γ* = popMerChet |
| Y(pzdva) | = Ypozdva м |  |

**αpzdva-pzodin=** FormulaChet

**Определение дирекционного угла**

**стороны подземной полигонометрии гироблоком NgiroDva**

**pzodin-pzdva**

**N**

**pzodin**

**pzdva**

Агир (pzodin – pzdva) = AzimutOdingiroDvapr

*  *



От базиса наземной полигонометрии (**PunktOdindo – PunktDvado)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *∆3* | *=* PopravkaTri | **∆ А** = VnecentrOdin |
| Y(PunktOdindo) | = YPKTOdindo м | *∆ γ* = popMerOdin |
| Y(pzodin) | = Ypozodin м |  |

**αpzodin-pzdva=** FormulaPyat

От базиса наземной полигонометрии (**PunktOdinposle – PunktDvaposle)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *∆4* | *=* PopravkaChetire | **∆ А**= VnecentrOdin |
| Y(PunktOdinposle) | = YPKTOdinposle м | *∆ γ* = popMerDva |
| Y(pzodin) | = Ypozodin м |  |

**αpzodin-pzdva=** FormulaShest

**Определение дирекционного угла**

**стороны подземной полигонометрии гироблоком NgiroDva**

**pzdva-pzodin**

**N**

**pzdva**

**pzodin**

Агир(pzdva – pzodin) = AzimutOdingiroDvaob

*  *



От базиса наземной полигонометрии (**PunktOdindo – PunktDvado)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *∆3* | *=* PopravkaTri | **∆А** = VnecentrDva |
| Y(PunktOdindo) | = YPKTOdindo м | *∆ γ* = popMerTri |
| Y(pzdva) | = Ypozdva м |  |

**αpzdva-pzodin=** FormulaSem

От базиса наземной полигонометрии (**PunktOdinposle – PunktDvaposle)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *∆4* | *=* PopravkaChetire | **∆ А**= VnecentrDva |
| Y(PunktOdinposle) | = YPKTOdinposle м | *∆ γ* = popMerChet |
| Y(pzdva) | = Ypozdva м |  |

**αpzdva-pzodin=** FormulaVosem

Все результаты измерений находятся в допусках, согласно ВСН 160-69 «Инструкция по геодезическим и маркшейдерским работам при строительстве транспортных тоннелей», глава 6.3.2 СП 120.13330.2012 "Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003".