



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 060 461** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁶ **G 01 C 1/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5043195/28, 22.05.1992

(46) Дата публикации: 20.05.1996

(56) Ссылки: 1. Аникст Д.А. Высокоточные теодолиты Т1 и Т05 М.: Недра, 1987. 2. Захаров А.И. Геодезические приборы. М.: Недра, 1989, с.259-266.

(71) Заявитель:

Добрынин Петр Тимофеевич,
Старцев Тимофей Петрович

(72) Изобретатель: Добрынин Петр Тимофеевич,
Старцев Тимофей Петрович

(73) Патентообладатель:

Добрынин Петр Тимофеевич,
Старцев Тимофей Петрович

(54) КОДОВЫЙ ТЕОДОЛИТ

(57) Реферат:

Использование: оптическое приборостроение. Сущность изобретения: в теодолит дополнительно введены поворотная зрительная труба с окулярным микрометром, снабженным кодовым датчиком и плоским отражателем перед ее объективом, снабженным кодовым датчиком угла вертикального поворота, а также соответствующие им вычислители углов, подключенные к блокам обработки

информации. Главная и поверительная зрительные трубы снабжены светоделителями и фотоприемниками, выходы которых подключены к вычислителям углового положения окулярных микрометров. Предусмотрены регулируемые ограничители поля фотоприемника и устройство отображения границ поля фотоприемника в поле зрения окуляра зрительной трубы. 3 з. п. ф - лы, 2 ил.

RU 2 0 6 0 4 6 1 C 1

RU 2 0 6 0 4 6 1 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 060 461** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **G 01 C 1/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5043195/28, 22.05.1992

(46) Date of publication: 20.05.1996

(71) Applicant:

**Dobrynin Petr Timofeevich,
Startsev Timofej Petrovich**

(72) Inventor: **Dobrynin Petr Timofeevich,
Startsev Timofej Petrovich**

(73) Proprietor:

**Dobrynin Petr Timofeevich,
Startsev Timofej Petrovich**

(54) CODE THEODOLITE

(57) Abstract:

FIELD: optical instrument engineering.
SUBSTANCE: rotating telescope with eye-piece micrometer is introduced into theodolite additionally. Micrometer is provided with code detector and flat reflector mounted in front of telescope lens. Corresponding angle of calculators are connected with data processing units. Main and rotating

telescopes are provided with beam splitters and photodetectors with outputs connected to eye-piece micrometers angular position calculators. devices for restricting field of photodetectors are provided as well as device for representing boundaries of field of photodetectors in field of view of eye-piece of telescope. EFFECT: improved precision. 4 cl, 2 dwg

RU 2 0 6 0 4 6 1 C 1

RU 2 0 6 0 4 6 1 C 1

Изобретение относится к оптическому приборостроению и, в частности, к конструкции геодезических угломерных приборов.

При угловых измерениях высокой точности одним из источников ошибок являются угловые смещения подставки теодолита с горизонтальным лимбом относительно головки штатива и относительно земли в процессе измерения угла между двумя направлениями на визирные цели.

Известен оптический теодолит типа Т05 [1] в котором на подставке установлена поверительная зрительная труба с окулярным микрометром. Наведя визирную ось поверительной зрительной трубы на удаленную марку или одну из наблюдаемых визирных целей, наблюдатель или его помощник может обнаружить и измерять угловую величину смещения подставки теодолита в процессе измерения угла.

Недостатком известного оптического теодолита является то, что приходится использовать помощника наблюдателя для работы с поверительной зрительной трубой или самому наблюдателю производить отсчеты по окулярному микрометру поверительной зрительной трубы до и/или после отсчетов микрометра главной зрительной трубы, условно принимая угловые смещения происходящими линейно во времени.

Наиболее близким по технической сущности является электронный теодолит или электронный тахеометр [2] Он содержит установленную на подставке с тремя подъемными винтами вертикальную ось вращения с алидадой. Алидада на двух вертикальных подставках несет горизонтальную ось вращения со зрительной трубой. Горизонтальный и вертикальный кодовые лимбы расположены соответственно на вертикальной и горизонтальной осях вращения. На алидаде установлены датчики углового положения кодовых лимбов, микропроцессорные вычислительные устройства, преобразующие сигналы датчиков углов в цифровую форму, и блок отображения информации об измерениях в виде цифрового табло.

Недостатком известного кодового теодолита является отсутствие устройства, учитывающего угловые смещения подставки теодолита в процессе измерений углов, что снижает точность измерений.

Цель изобретения повышение точности и производительности труда при угломерных измерениях за счет введения поверительной зрительной трубы с окулярным микрометром и автоматизации слежения за положением наблюдаемой цели в поле зрения главной и поверительной зрительных труб.

Цель достигается усовершенствованием известного кодового теодолита, содержащего установленную на подставке с первой вертикальной осью вращения алидаду, несущую на первой горизонтальной оси вращения главную зрительную трубу. Горизонтальный и вертикальный кодовые лимбы расположены соответственно на вертикальной и горизонтальной осях вращения. На алидаде установлены датчики углового положения кодовых лимбов. Кроме того, известный кодовый теодолит содержит вычислитель углового положения кодовых

лимбов относительно коллимационной и горизонтальной плоскостей и блок отображения информации. При этом выход вычислителя углового положения вертикального кодового лимба подключен к первому входу блока отображения информации.

Отличительными признаками предлагаемого кодового теодолита является то, что в него введена поверительная зрительная труба с окулярным микрометром, выполненным с кодовым датчиком положения и вычислителем углового положения ее визирной оси, причем поверительная зрительная труба установлена на второй вертикальной оси вращения. Она снабжена расположенным на корпусе трубы перед объективом поверительной зрительной трубы плоским отражателем, установленным на второй горизонтальной оси вращения со вторым вертикальным кодовым лимбом, а датчик углового положения вертикального кодового лимба плоского отражателя установлен на корпусе поверительной зрительной трубы. Выходы кодового датчика положения окулярного микрометра и датчика углового положения второго вертикального кодового лимба соединены с вычислителями углового положения этих устройств. В кодовый теодолит введен блок учета поправки по отсчетам поверительной трубы при реальном наклоне линии визирования. Блок введения поправки выполнен в виде последовательно соединенных блоков определения косинуса угла наклона линии визирования поверительной зрительной трубы, блока умножения и сумматора.

При этом блок вычисления углового положения горизонтального кодового лимба подключен к первому входу сумматора, выход которого подключен к второму входу блока отображения информации. Выход вычислителя углового положения второго вертикального кодового лимба подключен к первому входу блока определения косинуса, первый выход которого подключен к первому входу блока умножения. К второму входу этого блока подключен выход вычислителя кодового диска окулярного микрометра поверительной зрительной трубы, а первый выход блока умножения подключен к второму входу сумматора.

В главную зрительную трубу кодового теодолита может быть введен окулярный микрометр, выполненный как и у поверительной зрительной трубы с последовательно соединенными кодовым датчиком положения и вычислителем углового положения ее визирной оси относительно коллимационной плоскости и датчиком направления зенита и надира с блоком определения знака угла.

Его выход подключен к третьему входу блока сумматора, третий вход блока умножения подключен к выходу вычислителя углового положения визирной оси главной зрительной трубы относительно коллимационной плоскости. Второй выход блока вычисления углового положения первого вертикального кодового лимба подключен к второму входу определения косинуса, второй выход которого подключен к четвертому входу блока умножения, а второй выход блока умножения подключен к четвертому входу сумматора.

Главная и поверительная зрительная трубы могут быть выполнены со светоделителями, установленными между объективами и их фокальными плоскостями. Первые выходы светоделителей сопряжены с фотоприемниками, выходы которых подключены к вторым выходам вычислителей углового положения окулярных микрометров.

В главную и поверительную зрительную трубы могут быть введены регулируемые ограничители поля фотоприемников и устройства отображения границ полей фотоприемников в полях зрения окуляров зрительных труб.

На фиг. 1 показана функциональная схема возможного варианта исполнения кодового теодолита; на фиг. 2 оптическая схема одной из зрительных труб.

Схемы содержат зрительную трубу 1, горизонтальный кодовый лимб 2, вертикальный кодовый лимб 3, датчик 4 углового положения горизонтального кодового лимба, датчик 5 углового положения вертикального кодового лимба, вычислитель 6 углового положения горизонтального кодового лимба, вычислитель 7 углового положения вертикального кодового лимба, блок 8 отображения информации, блок 9 введения поправки, окулярный микрометр 10 главной зрительной трубы, кодовый датчик 11 положения окулярного микрометра главной зрительной трубы, вычислитель 12 углового положения визирной оси относительно коллимационной плоскости, датчик 13 направления зенита и надира, блок 14 определения знака угла, блок 15 определения величины косинуса угла наклона, блок 16 умножения, сумматор 17, поверительную зрительную трубу 18, плоский отражатель 19, фотоприемник 20 поверительной зрительной трубы, фотоприемник 21 главной зрительной трубы, окулярный микрометр 22 поверительной зрительной трубы, кодовый датчик 23 положения окулярного микрометра поверительной зрительной трубы, вычислитель 24 углового положения окулярного микрометра поверительной зрительной трубы, вертикальный кодовый лимб плоского отражателя 25, датчик 26 углового положения вертикального кодового лимба плоского отражателя, вычислитель 27 углового положения вертикального кодового лимба плоского отражателя, объектив 28 зрительной трубы, окуляр 29 зрительной трубы, светоделитель 30, зеркально-линзовый отражатель 31, сетку 32 нитей, пластины 33 ограничителя поля фотоприемника, вспомогательный источник 34 света.

Поверительная зрительная труба 18 установлена на вертикальной оси вращения, закрепленной на подставке теодолита. Установленный перед объективом поверительной зрительной трубы 18 плоский отражатель 19 может поворачиваться вокруг горизонтальной оси вращения, с которой связан вертикальный кодовый лимб плоского отражателя 25 и датчик 26 углового положения вертикального кодового лимба плоского отражателя. Из-за удвоения отражателем отклонения лучей его цена деления в два раза отличается от цены деления датчика 5. На поверительной зрительной трубе 18 установлен ее окулярный микрометр 22, кодовый датчик 23

положения окулярного микрометра поверительной зрительной трубы. На главной зрительной трубе установлен светоделитель и фотоприемник 21, на поверительной зрительной трубе установлен второй светоделитель и второй фотоприемник 20. Кроме того, кодовый теодолит содержит вычислитель углового положения окулярного микрометра поверительной зрительной трубы 24, аналогичный вычислителю углового положения окулярного микрометра главной зрительной трубы 12, вычислитель углового положения вертикального кодового лимба плоского отражателя 27, аналогичный вычислителю углового положения вертикального кодового лимба 7. Окулярный микрометр поверительной зрительной трубы 22 может быть выполнен по одной из известных схем, так же как и окулярный микрометр главной зрительной трубы 10.

В блоке 15 определения величины косинуса угла наклона функционально преобразуется код угла наклона плоского отражателя 19 из вычислительного углового положения вертикального кодового лимба плоского отражателя 27 в код косинуса угла наклона отклоненного плоским отражателем 19 продолжения визирной оси поверительной зрительной трубы 18. В блоке 16 умножения функционально преобразуется код угла отклонения продолжения визирной оси от горизонтальной плоскости из блока 24 в код этого угла, умноженного на величину, обратную косинусу угла отклонения от горизонтальной плоскости продолжения визирной оси, отклоненной плоским отражателем 19, поступившим из блока 15. В сумматоре 17 складываются углы из блока вычислителя 6 углового положения горизонтального кодового лимба и блока 16 умножения, из которого поступают поправки, отражающие положение окулярного микрометра главной зрительной трубы 10 и микрометра поверительной зрительной трубы 22. При установке на главной 1 и поверительной 18 зрительных трубах светоделителей и фотоприемников 20 и 21 сигналы от них поступают на входы вычислителя углового положения окулярного микрометра главной зрительной трубы 12 и вычислителя углового положения окулярного микрометра поверительной зрительной трубы 24.

Зрительная труба, изображенная на фиг. 2, имеет объектив 28 и установленные на его оптической оси микрометр 10 или 22, светоделитель 30, сетку нитей 32 и окуляр 29. Ортогонально оптической оси объектива 29 установлены зеркально-линзовый отражатель 31 и фотоприемник 20 или 21, перед которым расположены пластины ограничителя поля фотоприемника 33 и вспомогательный источник 34 света. Пластины ограничителя 33 могут быть выполнены из тонкого листового материала с прямоугольными вырезами или из стекла с нанесенным на него непрозрачным покрытием с прямоугольным пробелом. По краям выреза или пробела нанесены белые полосы, служащие опознавательными линиями краев поля фотоприемника 20 или 21. Пластины 33 могут перемещаться микрометренными винтами, не показанными на чертеже. Плоский отражатель 19 выполнен в виде призмы куба.

Кодовый теодолит работает следующим образом. Установленный на штатив или другую подставку теодолит наводят на соседний наблюдательный пункт разворотами вокруг вертикальной и горизонтальной осей главной зрительной трубы 1 и алидады. Поверительную зрительную трубу 18 наводят на удаленную марку или соседний наблюдаемый пункт. При этом наведение по вертикали производится наклоном плоского отражателя 19, установленного перед объективом 28 поверительной зрительной трубы. Затем производят точное наведение окулярными микрометрами 10 и 22. Соответствующая информация поступает с кодовых датчиков 4, 5, 11, 13 и 26 на вычислители и в результате обработки в блоках 6, 7, 12, 24 и 27 и блоке 9 поступает в блок 8 отображения информации, откуда ее считывает наблюдатель в виде направления на соседний наблюдаемый пункт. Затем главная зрительная труба 1 наводится на второй наблюдаемый пункт, а поверительная зрительная труба 18 окулярным микрометром 22 повторно наводится на ту же удаленную марку или соседний наблюдательный пункт. В блоке 8 отображения информации появляется значение направления на второй наблюдаемый пункт с учетом сдвига подставки кодового теодолита относительно земли, измеренного по разности отсчетов кодового датчика 23 при наведении окулярного микрометра 22 на одну и ту же удаленную марку или соседний наблюдаемый пункт.

Для того, чтобы наблюдатель или его помощник не занимались повторными наведениями окулярного микрометра поверительной зрительной трубы 22, возможно использование фотоприемника 20, установленного в отделенном светоделиателем 30 потоке излучения. Фотоприемник 20 может быть выполнен с чувствительным элементом в виде ПЗС-матрицы и фиксировать направление излучения от удаленной марки. Информация о положении источника излучения в виде цифрового кода поступает на блок 24 и учитывается при определении направления на любой из наблюдаемых пунктов. Источником излучения может быть солнечный свет, отраженный от марки, коллиматор с электрической подсветкой, прожектор с полупроводниковым лазером на соседнем наблюдаемом пункте и т.д. Аналогичная система на главной зрительной трубе 1 позволяет производить определения направления на соседний наблюдаемый пункт в полуавтоматическом режиме сначала визуально с использованием глаза наблюдателя, а затем фотоэлектрическим путем с использованием фотоприемника 21, подключенного к блоку 12. Для уменьшения паразитной засветки, которая может снижать точность измерений или мешать их проведению, используется регулируемый ограничитель поля фотоприемника 33. Чтобы наблюдатель мог иметь информацию о том, что попадает в поле фотоприемника 20 или 21, используется устройство отображения границ поля фотоприемника в поле зрения окуляра зрительной трубы. На фиг. 2 изображен один из возможных вариантов с зеркально-линзовым отражателем 31. Свет от белых полос на краях прямоугольных вырезов

попадает сквозь светоделиатель 30 на отражатель 31, от него после отражения светоделиательным покрытием светоделиателя 30 попадает на сетку 32. Пластины 33 и сетка 32 расположены на двойном фокусном расстоянии зеркально-линзового отражателя 31, и поэтому изображение белых полос видно наблюдателю через окуляр 29 на сетке 32 вместе с предметами местности. При необходимости может использоваться дополнительная подсветка от источника 34.

Технико-экономическое преимущество предлагаемого кодового теодолита заключается в повышении производительности труда за счет ускорения измерений из-за учета влияний смещений подставки теодолита и применения полуавтоматического режима измерений углов.

Формула изобретения:

1. Кодовый теодолит, содержащий главную зрительную трубу, горизонтальный и первый вертикальный кодовые лимбы, расположенные соответственно на вертикальной и горизонтальной осях вращения, датчики углового положения горизонтального и первого вертикального кодовых лимбов, подключенные к вычислителям углового положения соответствующих кодовых лимбов относительно соответственно коллимационной и горизонтальной плоскостей, и блок отображения информации, первый вход которого подключен к первому выходу вычислителя углового положения первого вертикального кодового лимба, отличающийся тем, что в него введены поверительная зрительная труба с окулярным микрометром, выполненным с последовательно соединенными кодовым датчиком положения и вычислителем углового положения ее визирной оси, причем поверительная зрительная труба установлена на второй вертикальной оси вращения и снабжена расположенным перед ее объективом на второй горизонтальной оси вращения плоским отражателем, соединенным с вторым вертикальным кодовым лимбом, датчиком углового положения второго кодового лимба, подключенного к вычислителю углового положения этого кодового лимба относительно горизонтальной плоскости, блок введения поправки, выполненный в виде последовательно соединенных блоков определения косинуса, блока умножения и сумматора, причем блок вычислителя углового положения горизонтального кодового лимба подключен к первому входу сумматора, выход которого подключен к второму входу блока отображения информации, выход вычислителя углового положения второго вертикального кодового лимба подключен к первому входу блока определения косинуса, первый выход которого подключен к первому входу блока умножения, к второму входу которого подключен выход вычислителя кодового датчика положения окулярного микрометра поверительной зрительной трубы, а первый выход блока умножения подключен к второму входу сумматора.

2. Теодолит по п.1, отличающийся тем, что в его главную зрительную трубу введен окулярный микрометр, выполненный с последовательно соединенными кодовым

датчиком положения и вычислителем углового положения ее визирной оси относительно коллимационной плоскости и датчиком направления зенита и надира с блоком определения знака угла, выход которого подключен к третьему входу блока сумматора, третий вход блока умножения подключен к выходу вычислителя углового положения визирной оси главной зрительной трубы относительно коллимационной плоскости, второй выход блока вычислителя углового положения первого вертикального кодового лимба подключен к второму входу блока определения косинуса, второй выход которого подключен к четвертому входу блока умножения, а второй выход блока умножения

подключен к четвертому входу сумматора.

5 3. Теодолит по п.2, отличающийся тем, что главная и поверительная зрительные трубы выполнены со светоделителями, оптически сопряженными с входами фотоприемников, выходы которых подключены к вторым входам вычислителей углового положения окулярных микрометров главной и поверительной зрительных труб соответственно.

10 4. Теодолит по п. 3, отличающийся тем, что в главную и поверительную зрительную трубы введены регулируемые ограничители поля фотоприемника и устройства отображения границ поля фотоприемника в поле зрения окуляра зрительной трубы.

15

20

25

30

35

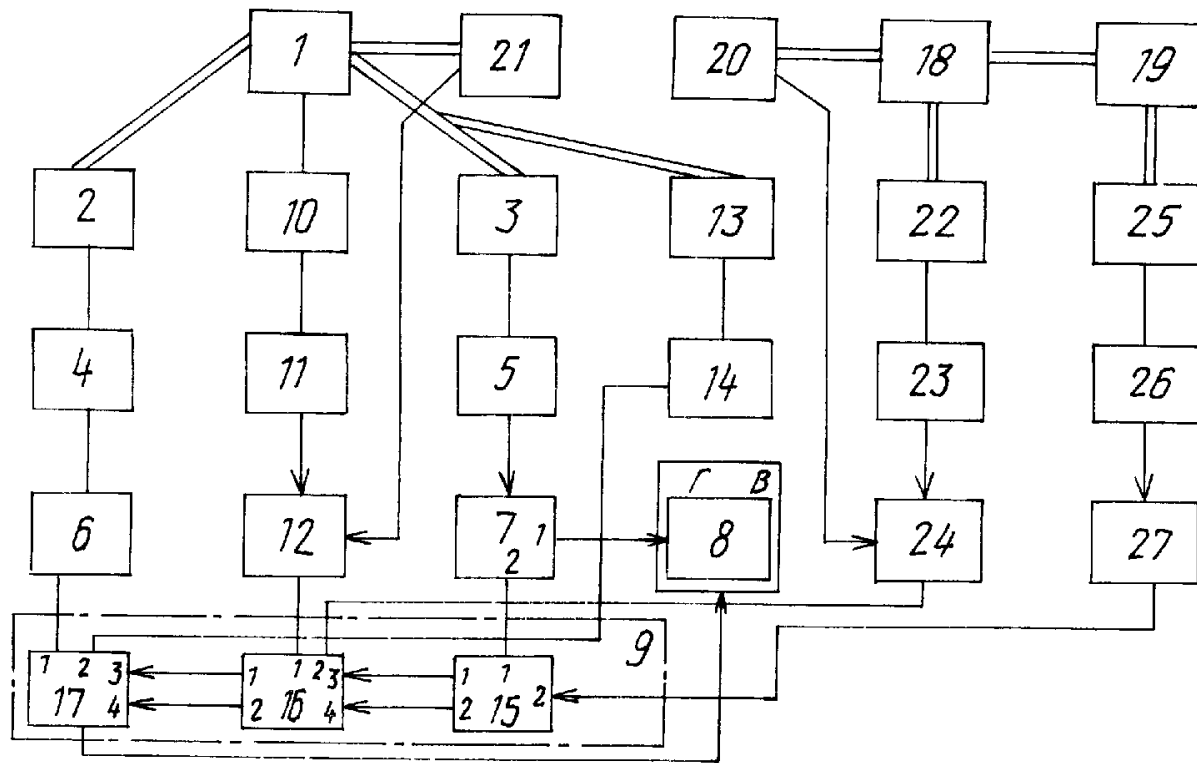
40

45

50

55

60



Фиг. 1

