

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **036007**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2020.09.11**

**(51)** Int. Cl. *G01C 1/06* (2006.01)

**(21)** Номер заявки  
**201800097**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2017.12.28**

---

**(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УГЛОВ**

---

**(43)** 2019.07.31

**(56)** Девис Р.Е. и др. Геодезия. Теория и практика.  
Выпуск 1, 1936, сс. 539-543  
RU-C2-2322648  
SU-A1-112954  
US-A-4355902

**(96)** 2017/EA/0112 (BY) 2017.12.28

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(BY)**

**(72)** Изобретатель:  
**Пожелаева Ксения Александровна,  
Зенькевич Ксения Александровна  
(BY)**

---

**(57)** Изобретение относится к натурным наблюдениям и измерениям и может быть использовано при топографо-геодезических, инженерно-геодезических и маркшейдерских работах, а именно при изысканиях, проектировании и строительстве различных сооружений, при наблюдениях за деформациями сооружений, при разведке и разработке полезных ископаемых, при землеустройстве, при планировке, озеленении и благоустройстве населенных пунктов. Целью изобретения является повышение точности измерения горизонтальных углов повторительным теодолитом. В способе зрительную трубу отцентрированного над точкой измерений и приведенного в рабочее положение повторительного теодолита при одном из положений вертикального круга визируют на заднюю точку со взятием отсчета по горизонтальному кругу, после чего визируют на переднюю точку со взятием отсчета по горизонтальному кругу и вычисляют измеренный угол как разность взятых отсчетов. Но при визировании на заднюю точку сначала устанавливают отсчет кратный делению шкалы теодолита. Для взятия отсчета на переднюю точку измеряют интервал между делениями и дробную часть шкалы как части длины дуги наводящего винта.

---

**B1**

**036007**

**036007**

**B1**

Изобретение относится к натурным наблюдениям и измерениям и может быть использовано при топографо-геодезических, инженерно-геодезических и маркшейдерских работах, а именно при изысканиях, проектировании и строительстве различных сооружений, при наблюдениях за деформациями сооружений, при разведке и разработке полезных ископаемых, при землеустройстве, при планировке, озеленении и благоустройстве населенных пунктов.

Известен способ повторений [1] для измерения горизонтальных углов, в котором зрительную трубу отцентрированного над точкой измерений повторительного теодолита при одном из положений вертикального круга (ВК), например при круге справа (КП), визируют на заднюю точку и берут отсчет по горизонтальному кругу теодолита. Затем зрительную трубу наводят на переднюю точку и берут отсчет по горизонтальному кругу (ГК). Это и будет первый полуприем. После чего меняют положение вертикального круга на противоположное и изменяют положение горизонтального круга примерно на  $90^\circ$ . При круге слева (КЛ) повторяют те же измерения. Горизонтальный угол вычисляют дважды, как разность отсчетов на заднюю и переднюю точки.

При многократных измерениях средняя квадратическая погрешность (СКП) измерения углов данным способом определяют из соотношения:

$$m = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}},$$

где  $m$  - средняя погрешность,

$\Delta$  - точность отсчетного устройства,

$n$  - число полуприемов.

При точности отсчетного устройства  $1'$  и выполнении двух полуприемов  $m = 0,7'$ .

Для получения СКП  $0,5'$  необходимо выполнять четыре полуприема, что является недостатком способа.

Наиболее близким к заявленному способу является способ измерения горизонтальных углов, в котором устанавливают на горизонтальном круге теодолита отсчет равный нулю и с этим отсчетом зрительную трубу наводят на заднюю точку. Затем, открепив алидаду, визируют на переднюю точку и берут отсчет по горизонтальному кругу (ПС), который и является левым по ходу углом [2].

Главным недостатком способа является отсутствие возможности выполнить второй полуприем, что снижает точностные характеристики данного способа. Если применить к данному способу формулу средней погрешности, то надо будет учитывать точность визирования и отсчетного устройства. Следовательно, формула будет иметь вид:

$$m = \sqrt{\frac{[\Delta^2 + \delta^2]}{n}},$$

где  $m$  - средняя погрешность,

$\Delta$  - точность отсчетного устройства,

$\delta$  - точность визирования,

$n$  - число полуприемов.

Если принять точность отсчетного устройства и визирования равными  $1'$  и  $5''$  соответственно, то средняя погрешность будет равна  $1'$ , что является так же недостатком данного способа.

Цель изобретения - повышение точности измерения горизонтальных углов повторительным теодолитом.

Цель достигается тем, в способе измерения горизонтальных углов зрительную трубу отцентрированного над точкой измерений и приведенного в рабочее положение повторительного теодолита при одном из положений вертикального круга визируют на заднюю точку со взятием отсчета по горизонтальному кругу, после чего визируют на переднюю точку со взятием отсчета по горизонтальному кругу и вычисляют измеренный угол как разность взятых отсчетов, при этом при визировании на заднюю точку сначала устанавливают отсчет кратный делению шкалы теодолита. Для взятия отсчета на переднюю точку измеряют интервал между делениями и дробную часть шкалы как части длины дуги наводящего винта.

Реализация данного способа поясняется чертежом. В способе зрительную трубу отцентрированного над точкой измерений 1 и приведенного в рабочее положение повторительного теодолита 2 при одном из положений вертикального круга визируют на заднюю точку 3 со взятием отсчета а по горизонтальному кругу, после чего визируют на переднюю точку 4 со взятием отсчета b по горизонтальному кругу и вычисляют измеренный угол  $\beta_{лев}$  или  $\beta_{прав}$  как разность взятых отсчетов а и b. Но при визировании на заднюю точку 3 сначала устанавливают отсчет кратный делению шкалы теодолита.

В способе также для взятия отсчета на переднюю точку 4 измеряют интервал между делениями и дробную часть шкалы как части длины дуги наводящего винта теодолита.

Способ реализуется последовательностью действий, в которой зрительную трубу отцентрированного над точкой измерений и приведенного в рабочее положение повторительного теодолита при одном из

положений вертикального круга визируют на заднюю точку со взятием отсчета по горизонтальному кругу, после чего визируют на переднюю точку со взятием отсчета по горизонтальному кругу и вычисляют измеренный угол как разность взятых отсчетов. Но при визировании на заднюю точку сначала устанавливают отсчет кратный делению шкалы теодолита. Погрешность такого отсчета составляет 3-4". Если

погрешность измерения угла  $m = \sqrt{m_s^2 + m_p^2}$ , где  $m$  - средняя квадратическая погрешность измерения угла одним полуприемом;

$m_s$  - средняя квадратическая погрешность отсчета на заднюю точку;

$m_p$  - средняя квадратическая погрешность отсчета на переднюю точку, то средняя квадратическая

погрешность в названном аналоге  $m = \sqrt{(1'')^2 + (1'')^2} = 1,4''$ , а в заявленном способе  $m = \sqrt{(4'')^2 + (60'')^2} = 1'$ .

Также для взятия отсчета на переднюю точку измеряют интервал между делениями и дробную часть шкалы как части длины дуги наводящего винта теодолита, при этом погрешность измерения угла будет равна:

$$m = \sqrt{(4'')^2 + (5'')^2} = 6''.$$

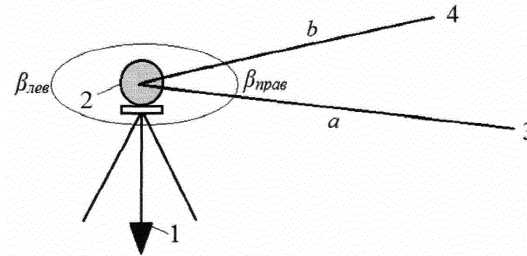
Список использованных источников информации:

1. Геодезия: учебное пособие для вузов/ Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. - М.: Академический Проект, 2007. - с. 106.
2. Геодезия: учебное пособие для вузов/ Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. - М.: Академический Проект, 2007. - с. 269.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ измерения горизонтальных углов, в котором зрительную трубу отцентрированного над точкой измерений и приведенного в рабочее положение повторительного теодолита при одном из положений вертикального круга визируют на заднюю точку со взятием отсчета по горизонтальному кругу, после чего визируют на переднюю точку со взятием отсчета по горизонтальному кругу и вычисляют измеренный угол как разность взятых отсчетов, отличающийся тем, что при визировании на заднюю точку сначала устанавливают отсчет кратный делению шкалы теодолита.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что для взятия отсчета на переднюю точку измеряют интервал между делениями и дробную часть шкалы как части длины дуги наводящего винта теодолита.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2