

УДК 528.3

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВИЗИРНЫХ ЦЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАХЕОМЕТРОВ

канд. техн. наук, доц. С.Д. КРЯЧОК;
Л.С. МАМОНТОВА; Ю.В. ЩЕРБАК

(Черниговский национальный технологический университет, Украина)

Проанализированы существующие конструкции отражателей и визирных целей для электронных тахеометров. Установлено, что ни одна из существующих конструкций по своим габаритам или особенностям устройства не обеспечивает измерения в широком секторе относительно оси стенного знака. Предложено новое устройство для привязки к стенным знакам. Устройство имеет отражатель, который расположен снаружи стенного знака, и не плоскую, а объемную визирную цель. Эти особенности позволяют значительно увеличить сектор для установки геодезического прибора при выполнении угловых и линейных измерений.

Ключевые слова: геодезическая сеть, стенной знак, электронный тахеометр, призмный отражатель, визирная цель.

Координатное обеспечение землеустройства, топографической съемки, инженерно-геодезических работ осуществляется благодаря использованию новейших спутниковых методов [1]. С этой целью расширяется сеть перманентных GPS-станций [2].

Дальнейшее совершенствование приобретают и наземные средства координации [3–5]. Для закрепления пунктов плановых сетей на застроенных территориях обычно используются стенные знаки. Они закладываются в цоколь и стены капитальных сооружений, что гарантирует долговременность их сохранения. Внешне стенной знак (рисунок 1) имеет «головку» 1, а цилиндрическое «тело» находится в стене 2 сооружения и посажено в цементный раствор. Поверх «головки» находится отверстие 3 малого диаметра, ось которого является центром знака и имеет координаты. Расстояние от центра знака до стены обычно составляет около 2...3 см.

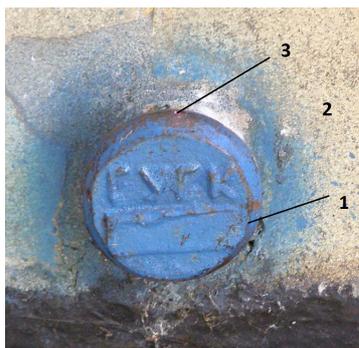


Рисунок 1. – Стенной знак

Во время привязки к стенным знакам выполняются угловые и линейные измерения относительно центра знака. Ранее, когда для линейных измерений применялись механические средства (например, рулетка), процесс совмещения конца рулетки с нулевой оцифровкой и центром знака не составлял труда. Для угловых измерений в отверстии 3 (см. рисунок 1) устанавливалась шпилька или спичка, причем во время привязки к стенному знаку визирный луч геодезического прибора может находиться в секторе от нуля до $\pm 90^\circ$ относительно продольной оси знака, в зависимости от имеющихся препятствий и способа привязки. В современных условиях для угловых и линейных измерений все чаще применяются электронные тахеометры (рисунок 2).

Электронные тахеометры имеют в своем комплекте отражатели (рефлекторы) для линейных измерений и специальные визирные марки для угловых измерений.

Комплект такого тахеометра также содержит стандартную визирную цель [6–8], состоящую из штока (штанги) 1, на котором имеется круглый уровень 2 для установки оси штока в вертикальное положение.

На плоской пластинке 3 нанесен рисунок визирной марки 4, 5 – для наведения сетки нитей зрительной трубы тахеометра при угловых измерениях.

Пластинка 3 крепится к отражателю 6, который, в свою очередь, прикреплен к колонкам 7, что позволяет вращать отражатель вверх или вниз в направлении зрительной трубы электронного тахеометра – для максимального отражения сигнала. Нижняя часть штока заканчивается конусообразным наконечником.

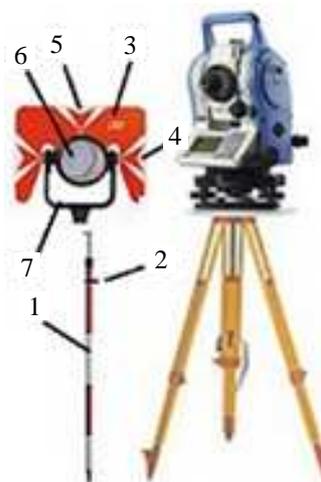
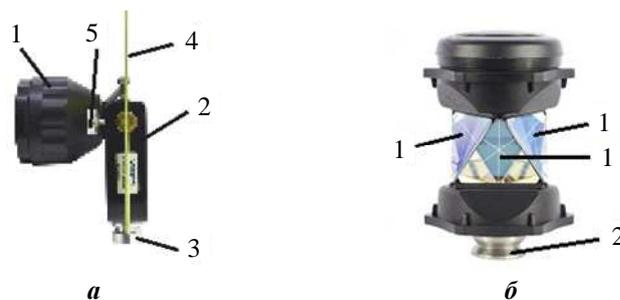


Рисунок 2. – Внешний вид отражателя стандартного комплекта электронного тахеометра

Модель отражателя, показанная на рисунке 3, *а*, позволяет изменять положение отражающего элемента 1 вместе с корпусом 2, заканчивающимся осью 3, перемещением их по направляющей 4 [9]. Для фиксации положения отражающего элемента 1 относительно направляющей 4 предназначен закрепительный винт 5. Такой отражатель может использоваться и самостоятельно, например, установкой его в верхнюю часть штока 3 (см. рисунок 2).

Для определения расстояния до пункта, расположенного в узловой точке геодезической сети, полезным будет отражатель, показанный на рисунке 3, *б* [10]. Он отражает сигнал от электронного тахеометра в секторе 360°. Для этого предназначены отдельные отражательные элементы 1 в виде трипель-призм, которые образуют единый блок. Для установки отражателя на шток или в подставку в нижней части отражателя находится ось 2.



а – реверсная визирная цель; *б* – вспомогательное устройство

Рисунок 3. – Внешний вид усовершенствованных отражателей

Исследовательская часть. Анализ конструктивных решений существующих отражателей и визирных целей для электронных тахеометров показал, что ни одна из существующих конструкций по своим габаритам или особенностям устройства не обеспечивает измерения в широком секторе относительно оси стенного знака, что послужило целью данной работы – поиск путей совершенствования конструкции устройства для привязки к стенным знакам. В результате проведенных исследований разработано новое устройство (рисунок 4) для привязки к стенным знакам с программным обеспечением и возможным способом реализации поставленных задач.

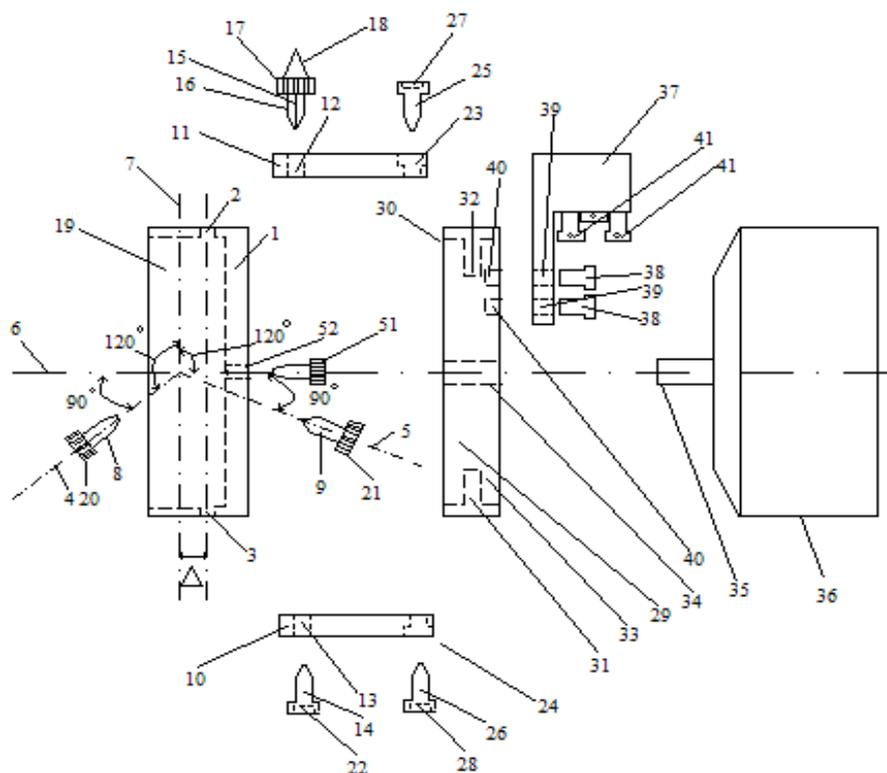


Рисунок 4. – Конструкция нового устройства для привязки к стенным знакам

Устройство для привязки к стенным знакам содержит насадку *1* на стенной знак, которая имеет верхнее *2* и нижнее *3* отверстия с резьбой и два боковых отверстия (на рисунке *4* не показаны), оси которых *4* и *5* составляют 90° относительно горизонтальной оси *6* устройства и 120° – относительно вертикальной оси *7* насадки *1*. Боковые отверстия имеют резьбу. В них ввинчиваются закрепительные винты *8* и *9*. Вертикальная ось *7* и ось отверстий *2* и *3* разнесены на величину Δ . Нижний и верхний элементы подвижного рычага *10* и *11* имеют отверстия *12* и *13*, в которые входят закрепительные винты *14* и *15*. Причем винт *15* имеет наконечник *16* конусообразной формы и рифленый обод *17* (для ввинчивания от руки), а также верхнюю часть конической формы *18* (первая визирная цель объемной формы), которая выкрашена, например, в черный цвет, который контрастирует со стеной и не дает солнечных бликов. Винты *14* и *15* устанавливаются в отверстия *12* и *13* и привинчивают элементы *10* и *11* к насадке *1*. При этом винт *15* своей конической частью входит внутрь полости *19* насадки *1*. Длина винта *14* равна суммарной длине отверстий *3* и *13* и не выступает после ввинчивания в полость *19*. Длины винтов *8* и *9* таковы, что после ввинчивания они входят в полость *19*.

Винты *8* и *9* имеют ободки *20* и *21* рифленой формы для ручного ввинчивания, винт *14* имеет в головке отверстие шестигранной формы *22* для установки в него шестигранного ключа, хотя можно использовать отвертку другой формы для ввинчивания.

Элементы *10* и *11* в торцевой части имеют отверстия *23* и *24*, в которые вставляются закрепительные винты *25* и *26*. Эти винты имеют отверстия *27* и *28* для установки, например, шестигранного ключа.

Пластинка *29* сверху и снизу имеет прорези *30* и *31*, в которые входят верхний *11* и нижний *10* элементы. Прорези *30* и *31* имеют отверстия *32* и *33*, которые заканчиваются резьбой для винтов *25* и *26*. В середине пластинки *29* имеется отверстие *34* с резьбой для ввинчивания винта *35* отражателя *36*. На пластинке *29* расположен круглый уровень *37*, который крепится к ней тремя винтами *38*, которые входят в отверстия *39* и ввинчиваются в отверстия с резьбой *40*. Уровень работает в двух взаимно перпендикулярных направлениях и имеет исправительные винты *41*. Круглый уровень может быть установлен и на самой насадке *1*.

Головка винта *25* (рисунок *5*) и торец элемента *11* образуют вторую визирную цель *42*, причем головка винта *25* также окрашена, например, в черный цвет. Отражатель *36* состоит из оправы, внутри которой помещены призмы *43*, склеенные между собой, ребра *44* которых видны с фронтальной стороны призмы. Они сходятся в центре *45* отражателя *36*. Центр отражателя *45*, вертикальная ось симметрии визирной цели *42* и вершина конуса первой визирной цели *18* должны лежать на одной линии. Отражатель *36* и уровень *37* заводского изготовления. Например, уровень применяется для приведения инварных реек в вертикальное положение, а отражатель можно использовать из комплекта светодальномера СТ-5 «Блеск».

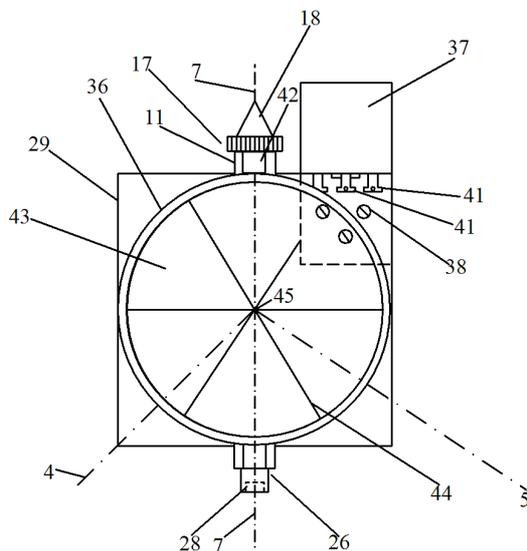


Рисунок 5. – Вид нового устройства для привязки к стенным знакам (спереди)

Устройство для привязки к стенным знакам работает следующим образом: на «головку» *1* (см. рисунок *1*) стенного знака устанавливается насадка *1* (см. рисунок *4*) полостью *19*, закрепительный винт *15* ввинчивается в отверстие *2* с резьбой, а наконечник *16* конической формы попадает в отверстие *3* стенного знака. Для обеспечения последнего насадку пытаются провернуть вокруг оси *6* насадки. Если оборудование не проворачивается, то конический наконечник *16* попал в отверстие *48*. В противном случае

повторяют установку насадки. Далее, придерживая насадку, винчивают зажимные винты 8 и 9 до касания их начала «шейки» стенового знака до тех пор, пока пузырек круглого уровня не займет центральное положение в ампуле уровня, а устройство не закрепится на знаке. Для точной установки пузырька уровня на середину ампулы винчивают или вывинчивают винт 51 в отверстии 52. Таким образом, работой винтов 8, 9, 51 точно устанавливают уровень в рабочее положение.

Наводят зрительную трубу геодезического прибора на первую визирную цель 18 (см. рисунки 4, 5) так, чтобы вертикальная нить креста сетки нитей зрительной трубы совпала с вершиной конуса цели 18. Вращают отражатель 36 вместе с пластинкой 29 и уровнем 37 на подвижных рычагах 10 и 11 до тех пор, пока его центр 45 не совпадет с вертикальной нитью креста сетки нитей геодезического прибора. Контролируют положение пузырька уровня, а при необходимости винтами 8, 9, 51 приводят пузырек на середину ампулы. Выполняют измерения расстояния на отражатель.

Для измерения коротких расстояний, можно использовать вторую визирную цель 42 (см. рисунок 5), которая ближе к центру отражателя 45, и не тратить время для наведения на первую визирную цель 18.

Для измерения направлений на стеновой знак наводят крест сетки нитей зрительной трубы на первую визирную цель 18 так, чтобы середина креста сетки нитей совпала с вершиной конуса визирной цели 18.

Выводы. Размещение отражателя перед стенным знаком на подвижном рычаге и замена плоской визирной цели на объемную, малых размеров, видимую с любой точки установки геодезического прибора, обеспечивает увеличение диапазона поворота отражателя в направлении геодезического прибора, что, в свою очередь, увеличивает сектор перед стенным знаком для выполнения угловых и линейных измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tereshchuk, O. Efficiency of application of satellite technology when performing land cadastral works in settlements / O. Tereshchuk, I. Nystorik // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Львів, 2016. – Вип. 84. – С. 90–98.
2. Терещук, О.І. Дослідження конструкції опори антени перманентної GPS-станції «Чернігів» / О.І. Терещук, В.В. Суровець, В.І. Мовенко // Вісник геодезії та картографії. – 2006. – № 3. – С. 8–10.
3. Спосіб згущення геодезичної мережі : пат. 93119, Україна, МПК (2011.01) G01C7/00 / Д.Ф. Байса [та ін.] ; заявники та патентовласники : Д.Ф. Байса, В.О. Боровий, В.Г. Бурачек, П.Д. Крельштейн, С.Д. Крячок. – № а2009 06037 ; заявл.11.06.2009 ; опубл. 10.01.2011 // Бюл. № 1.
4. Крячок, С.Д. Побудова полігонометричних мереж зустрічними ходами / С.Д. Крячок, Л.С. Мамонтова // Вісник геодезії та картографії. – 2014. – № 5. – С. 9–12.
5. Бринь, М.Я. Про обґрунтування параметрів теодолітних ходів під час виконання кадастрових зйомок / М.Я. Бринь, В.М. Іванов, Ю.В. Щербак // Технічні науки та технології : наук. журн. – 2015. – № 1 (1). – С. 230–233.
6. Kolida instrument [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kolidainstrument.com>.
7. Безотражательные электронные тахеометры, аксессуары [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sokkia.com>.
8. Тахеометры Trimble [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.trimble.com>.
9. Электронные тахеометры Spectra Precision, аксессуары [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spectraprecision.com>.
10. Электронные тахеометры Topcon, аксессуары [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.topcon.com>.
11. Пристрій для прив'язки до стінних знаків : пат. 115048, Україна, МПК (2017.01) G01C 3/00, G03B 13/04(2006.1) / О.С. Батюта, С.Д. Крячок, Л.С. Мамонтова, В.О. Потеруха, О.П. Прохоренко ; заявники та патентовласники : О.С. Батюта, С.Д. Крячок, Л.С. Мамонтова, В.О. Потеруха, О.П. Прохоренко. – № у 2016 11780 ; заявл. 21.11.2016 ; опубл.27.03.2017 // Бюл. № 6.

Поступила 17.05.2017

IMPROVING THE SIGHTING TARGET FOR ELECTRONIC TOTAL STATION

S. KRYACHOK, L. MAMONTOVA, YU. SHCHERBAK

The analysis of existing designs reflectors and sighting target for electronic total station is made. It is established that none of them by their size or design features prevents permanently place them on the wall sign to provide measurement of distances and directions into sector 180°. A new device for binding to the geodetic sign on the wall is proposed. It has a reflector, which is located outside the geodetic sign on the wall and volumetric sighting target. These benefits can increase the sector for placement geodetic instruments during the performance of linear and angular measurements.

Keywords: geodetic network, wall sign, electronic total station, prismatic reflector, a sighting target.