

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «29» апреля 2021 г. №623

Лист № 1
Всего листов 7

Регистрационный № 81723-21

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тахеометры электронные серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G, Leica TM60

Назначение средства измерений

Тахеометры электронные серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G, Leica TM60 (далее - тахеометры) предназначены для измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов при выполнении кадастровых и землеустроительных работ, деформационном мониторинге, а также при создании и обновлении государственных топографических карт и планов в графической, цифровой, фотографической и иных формах.

Описание средства измерений

Тахеометры – геодезические приборы, принцип действия которых заключается в измерении углов поворота линии визирования зрительной трубы в горизонтальной и вертикальной плоскостях, с возможностью одновременного измерения расстояний до объектов вдоль линии визирования для определения координат объекта.

Принцип измерения углов поворота зрительной трубы в горизонтальной и вертикальной плоскостях заключается в следующем: на горизонтальном и вертикальном лимбах располагаются кодовые дорожки (диски), дающие возможность на основе сочетания прозрачных и непрозрачных полос получать при пропускании через них света лишь два сигнала: "темно - светло", которые принимаются фотоприёмником. Сигнал, принятый фотоприемником, поступает в электронную часть датчика угла, где происходит вычисление угла поворота зрительной трубы.

Измерение расстояний производится лазерным дальномером, принцип действия которого основан на определении разности фаз излучаемых и принимаемых модулированных сигналов. Модулируемое излучение лазера с помощью оптической системы направляется на цель. Отраженное целью излучение принимается той же оптической системой, усиливается и направляется на блок, где происходит измерение разности фаз, излучаемых и принимаемых сигналов, на основании, которого вычисляется расстояния до цели. Лазерный дальномер может работать с применением призмённых отражателей (отражательный режим) или по диффузным объектам (в диффузном режиме).

Длина волны излучения лазерного дальномера – 0,658 мкм, класс 1 / 3R (при измерении в отражательном / диффузном режиме) в соответствии со стандартом ГОСТ ИЕС 60825-1-2013 «Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования, требования и руководство для пользователей».

Тахеометры электронные серий Leica TM60 оснащены пьезоприводом, а серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G сервоприводом, и имеют автоматические функции: точное наведение на центр призмы в автоматическом режиме, слежение за центром призмы в автоматическом режиме, быстрое нахождение призмы в автоматическом режиме, функцию целеуказания.

Конструктивно тахеометры электронные серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G, Leica TM60 выполнены единым блоком. У тахеометров электронных на передней панели расположен цветной сенсорный жидкокристаллический дисплей с кнопками управления. На боковых панелях расположены аккумуляторный отсек, слот для подключения карты памяти формата SD объёмом до 8 Гбайт, USB-порт для подключения внешних устройств и наводящие винты управления приводом для точного наведения на цель, а также винт фокусировки и 2 кнопки автофокусировки. У тахеометров электронных серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G, Leica TM60 имеется функция автоматического измерения высоты.

Результаты измерений выводятся на дисплей, регистрируются во внутренней памяти или на карте памяти формата SD и могут быть переданы на внешние устройства. Также тахеометры электронные серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G, и Leica TM60 оснащены портом RS232 для подключения к персональному компьютеру.

Тахеометры электронные серии Leica TS16 P Arctic выпускаются в четырех моделях: Leica TS16 P 1" Arctic, Leica TS16 P 2" Arctic, Leica TS16 P 3" Arctic и Leica TS16 P 5" Arctic, которые отличаются значением средней квадратической погрешности измерений углов.

Тахеометры электронные серии Leica TS16 G выпускаются в трех моделях: Leica TS16 G 1", Leica TS16 G 2" и Leica TS16 G 3", которые отличаются значением средней квадратической погрешности измерений углов.

Тахеометры электронные серий Leica TS16 P Arctic и Leica TS16G могут выпускаться в исполнениях R500 или R1000, которые отличаются диапазоном измерения расстояний в диффузном режиме.

Тахеометры электронные серии Leica TM60 выпускаются в четырех моделях: Leica TM60 0,5" R1000, Leica TM60 I 0,5" R1000, Leica TM60 1" R1000, Leica TM60 I 1" R1000, которые отличаются значением средней квадратической погрешности измерений углов и наличием встроенной фотокамеры.

Индексы в наименовании моделей означают следующее:

- G – установлена функция лазерного целеуказателя;
- P – установлена функция автоматического поиска отражателя;
- I – встроена фотокамера для ведения фотоабрисов при съемке;
- R500 – диапазон измерений расстояний в диффузном режиме до 500 м;
- R1000 – диапазон измерений расстояний в диффузном режиме до 1000 м;
- 0,5"; 1"; 2"; 3"; 5" – значение средней квадратической погрешности измерений углов.

Пломбирование крепёжных винтов корпуса не производится, ограничение доступа к узлам обеспечено конструкцией крепёжных винтов, которые могут быть сняты только при наличии специальных ключей. Все внутренние винты залиты специальным лаком.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Общий вид тахеометров представлен на рисунках 1-2.



Рисунок 1 – Общий вид тахеометров
электронных серий Leica TS16 P Arctic и Leica
TS 16 G



Рисунок 2 – Общий вид тахеометров
электронных серий Leica TM60

Программное обеспечение

Тахеометры электронные серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G, Leica TM60 имеют встроенное программное обеспечение (ВПО) «Leica Captivate» и программное обеспечение «Leica Geo Office», «Leica Infinity», «Leica GeoMos», «3D Reshaper», устанавливаемые на персональный компьютер.

С помощью указанного программного обеспечения осуществляется взаимодействие узлов прибора, настройка и управление рабочим процессом, хранение, передача и обработка результатов измерений.

Защита программного обеспечения и измеренных данных от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» в соответствии с Р 50.2.077 – 2014.

Аппаратная и программная части, работая совместно, обеспечивают заявленные точности конечных результатов.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационное наименование ПО	Leica Captivate	Leica Infinity	Leica Geo Office	Leica GeoMos	3DReshaper
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 6.00	не ниже 3.4.1	не ниже 8.4	не ниже 8.0.0	не ниже 18.1.9.30
Цифровой идентификатор ПО	22BD1A0	FA30AA2	BAA220D	20DAC10	FF11C2D
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	CRC32	CRC32	CRC32	CRC32

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики тахеометров электронных серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G

Наименование характеристики	Значение						
	Leica TS16 P 1" Arctic	Leica TS16 G 1"	Leica TS16 P 2" Arctic	Leica TS16 G 2"	Leica TS16 P 3" Arctic	Leica TS16 G 3"	Leica TS16 P 5" Arctic
Диапазон измерений: - углов, ° - расстояний, м, не менее: - отражательный режим (1 призма) - отражательный режим (на отражающую плёнку) - диффузный режим - исполнение R500 - исполнение R1000	от 0 до 360 от 1,5 до 3500 от 1,5 до 250 от 1,5 до 500 от 1,5 до 1000						
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "	1	1	2	2	3	3	5
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "	±2	±2	±4	±4	±6	±6	±10

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение						
	Leica TS16 P 1" Arctic	Leica TS16 G 1"	Leica TS16 P 2" Arctic	Leica TS16 G 2"	Leica TS16 P 3" Arctic	Leica TS16 G 3"	Leica TS16 P 5" Arctic
<p>Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отражательный режим: <ul style="list-style-type: none"> -стандартный $1+1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ -быстрый $2+1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ - отражательный режим (на отражающую плёнку) $3+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ - диффузный режим <ul style="list-style-type: none"> - для расстояний от 1,5 до 500 м включ. $2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ - для расстояний свыше 500 м $4+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$, <p>где D – измеряемое расстояние, мм</p>							
<p>Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отражательный режим: <ul style="list-style-type: none"> -стандартный $\pm 2 \cdot (1+1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ -быстрый $\pm 2 \cdot (2+1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ - отражательный режим (на отражающую плёнку) $\pm 2 \cdot (3+2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ - диффузный режим <ul style="list-style-type: none"> - для расстояний от 1,5 до 500 м включ. $\pm 2 \cdot (2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ - для расстояний свыше 500 м: $\pm 2 \cdot (4+2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ <p>где D – измеряемое расстояние, мм</p>							

Таблица 3 - Основные технические характеристики тахеометров электронных серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G

Наименование характеристики	Значение
Увеличение зрительной трубы, крат, не менее	30
Диаметр входного зрачка, мм, не менее	40
Угловое поле зрения зрительной трубы, не менее	1°30'
Наименьшее расстояние визирования, м, не более	1,7
Диапазон компенсации компенсатора, ...', не менее:	± 4
Дискретность отсчитывания измерений:	
- углов, "	0,1
- расстояний, мм	0,1
Цена деления установочного уровня:	
- круглого, ...' / мм, не более:	6/2
Объем внутренней памяти, МБайт	2048

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Источник электропитания, В – А/ч - внутренний аккумулятор: - внешний аккумулятор:	7,4 – 6,0 13,0 – 16,8
Диапазон рабочих температур, °С	от -20 (-30)* до +50
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более	223 × 226 × 336
Масса без аккумулятора и трегера, кг, не более	5,8
Продолжительность непрерывной работы внутреннего аккумулятора, ч, не менее	8
* - для модификации Arctic	

Таблица 4 - Метрологические характеристики тахеометров электронных серий Leica TM60

Наименование характеристики	Значение			
	Leica TM60 0,5" R1000	Leica TM60 I 0,5" R1000	Leica TM60 1" R1000	Leica TM60 I 1" R1000
Диапазон измерений: - углов, ° - расстояний, м, не менее: - отражательный режим (1 призма) - отражательный режим (на отражающую плёнку) - диффузный режим	от 0 до 360 от 1,5 до 3500 от 1,5 до 250 от 1,5 до 1000			
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "	0,5	0,5	1	1
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "	±1	±1	±2	±2
Допустимая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм: - отражательный режим: - стандартный: - точный: - отражательный режим (на отражающую плёнку) - диффузный режим - для расстояний от 1,5 до 500 м включ. - для расстояний свыше 500 м:	$1+1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $0,6+1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $1+1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $4+2 \cdot 10^{-6} \cdot D,$ где D – измеряемое расстояние, мм			
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм - отражательный режим: - стандартный: - точный: - отражательный режим (на отражающую плёнку) - диффузный режим - для расстояний от 1,5 до 500 м включ. - для расстояний свыше 500 м:	$\pm 2 \cdot (1+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (0,6+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (1+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (4+2 \cdot 10^{-6} \cdot D),$ где D – измеряемое расстояние, мм			

Таблица 5 - Основные технические характеристики тахеометров электронных серий Leica TM60

Наименование характеристики	Значение
Увеличение зрительной трубы, крат, не менее	30
Диаметр входного зрачка, мм, не менее	40
Угловое поле зрения зрительной трубы, не менее	1°30'
Диапазон компенсации компенсатора, ...', не менее:	± 4
Дискретность отсчитывания измерений:	
- углов, "	0,1
- расстояний, мм	0,1
Наименьшее расстояние визирования, м, не более	1,7
Цена деления установочного уровня:	
- круглого, ...' / мм, не более:	6/2
Объем внутренней памяти, МБайт	2048
Источник электропитания, В – А/ч	
- внутренний аккумулятор:	14,8 – 5,8
- внешний аккумулятор:	13,0 – 16,8
Диапазон рабочих температур, °С	от -20 до +50
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более	248 ×248 ×360
Масса без аккумулятора и трегера, кг, не более	6,8
Продолжительность непрерывной работы внутреннего аккумулятора, ч, не менее	9

Знак утверждения типа

наносится печатным способом на титульный лист руководства по эксплуатации и наклейкой на корпус тахеометра.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Тахеометр электронный	-	1 шт.
Стилус для сенсорного экрана	-	2 шт.
Транспортировочный кейс	-	1 шт.
Защитный чехол от осадков	-	1 шт.
Защитная бленда на объектив	-	1 шт.
Набор инструментов для юстировки	-	1 шт.
Трегер*	-	1 шт.
Аккумулятор*	-	2 шт.
Зарядное устройство*	-	1 шт.
Зарядное устройство от автомобильной розетки 12В*	-	1 шт.
Кабель передачи данных mini-USB*	-	1 шт.
Карта памяти SD*	-	1 шт.
Мини-веха*	-	1 шт.
Промышленный USB-накопитель*	-	1 шт.
Мини-призма*	-	1 шт.
Диагональная насадка на окуляр*	-	1 шт.
Противовес на объектив для использования окулярной насадки*	-	1 шт.
Призма 360°*	-	1 шт.
Радио-ручка для дистанционного управления тахеометром*	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации на русском языке	-	1 экз.

Продолжение таблицы 6

Наименование	Обозначение	Количество
Методика поверки	МП АПМ 83-20	1 экз.
* - по заказу потребителя		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 8 «Принцип работы» «Тахеометры электронные серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G, Leica TM60. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к тахеометрам электронным серий Leica TS16 P Arctic, Leica TS16 G, Leica TM60

Государственная поверочная схема для средств измерений плоского угла, утверждённая приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482.

Государственная поверочная схема для координатно-временных средств измерений утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2831.

Техническая документация компании «Leica Geosystems AG», Швейцария.

