

Приложение
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «02» октября 2020 г. № 1647

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I

Назначение средства измерений

Тахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I предназначены для измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов при выполнении кадастровых и землеустроительных работ, а также при создании и обновлении государственных топографических карт и планов в графической, цифровой, фотографической и иных формах.

Описание средства измерений

Принцип действия тахеометров электронных Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I основан на 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 IEC 60825-1 «Безопасность лазерных изделий».

Тахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I выполнены единым блоком. Выпускаемые модели оснащены пьезоприводом (сервоприводом, для моделей Leica TS16) 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. В нижней части тахеометров электронных Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I расположен встроенный лазерный центрир, предназначенный для центрирования тахеометра на станции установки инструмента. У моделей Leica MS60 и Leica TS60 I имеется функция автоматического измерения высоты.

Помимо вышеперечисленных автоматических функций тахеометры электронные Leica MS60 могут работать в режиме трёхмерного лазерного сканирования, что позволяет собирать и визуализировать данные топосъемки. У моделей Leica MS60 и Leica TS60 I на передней и задней панелях расположены цветные сенсорные жидкокристаллические дисплеи с кнопками управления. У моделей TS16 цветной сенсорный жидко кристаллический дисплей с кнопками управления расположен только на передней панели. 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 приводом для точного наведения на цель, а также винт фокусировки и 2 кнопки автофокусировки.

Результаты измерений выводятся на дисплей, регистрируются во внутренней памяти или на карте памяти формата SD и впоследствии могут быть переданы на внешние устройства. Также тахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I оснащены портом RS232 для подключения к персональному компьютеру.

Тахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I выпускаются в следующих модификациях TS16, MS60, TS60 I, которые отличаются пределами измерений углов и расстояний, а так же точностью измерений расстояний, горизонтальных и вертикальных углов. Наименование моделей тахеометров электронных Leica TS16 могут дополняться следующими буквенно-цифровыми обозначениями:

- М – оснащены моторизированным приводом;
- А – оснащены функцией автоматического наведения на отражатель (ATRplus);
- Р – установлена функция автоматического поиска отражателя (PowerSearch);
- I – встроена фотокамера для ведения фотоабрисов при съемке;
- R500 – возможность измерения расстояний в диффузном режиме до 500м;
- R1000 – возможность измерения расстояний в диффузном режиме до 1000м;
- 1", 2", 3", 5" – значение средней квадратической погрешности измерений вертикального и горизонтального угла.

Общий вид тахеометров электронных Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I с указанием места нанесения знака утверждения типа приведен на рисунке 1.

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.



Рисунок 1 – Общий вид тахеометров электронных Leica TS16 (а), Leica MS60 (б), Leica TS60 I (б)

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (далее – ПО) «LeicaCaptive» предназначено для обеспечения взаимодействия узлов прибора, сохранения и экспорта измеренных величин и импорта исходных данных. ПО «LeicaInfinity», устанавливаемое на ПК, предназначено для визуализации полученных данных, импорта и экспорта данных; ПО «LeicaGeoOffice», устанавливаемое на ПК, предназначено для импорта и экспорта данных, а также обработки данных съёмки; ПО «LeicaMultiWorx», устанавливаемое на ПК, предназначено для загрузки данных в формате .SDB в ПО «AutoCAD» и последующей обработки; ПО «3DReshaper», устанавливаемое на ПК, предназначено для обработки данных (создание 3D моделей), анализа данных, подсчета объёмов. Средства для программирования или изменения метрологически значимых функций отсутствуют.

Разделение на метрологически значимое и не значимое ПО не произведено.

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077 – 2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
Идентификационное наименование ПО	Leica Captivate MS/TS fw	LeicaInfinity	LeicaGeo Office	LeicaMulti-Worx	3DReshaper
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.20	1.3.0	8.4	1.0.3	8.0.2.10749
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	03BA5C3	FF004A2	BC31FA3	D3FF03B	EC34C0DB
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	CRC32	CRC32	CRC32	CRC32

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики тахеометров электронных LeicaTS16

Наименование характеристики	Значение			
Модель	Leica TS16 1"	Leica TS16 2"	Leica TS16 3"	Leica TS16 5"
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 менее	1,7			
Цена деления установочного уровня: - круглого, не более, мм	6'/2			
Диапазон компенсации компенсатора, ', не менее	от -4 до +4			
Пределы допустимой систематической составляющей погрешности компенсации компенсатора, ", не более	±0,5	±0,5	±1,0	±1,5

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение			
Диапазон измерений: - углов, ° - расстояний, м: - отражательный режим (1 призма) - отражательный режим (3 призмы) - отражательный режим на отражающую плёнку - диффузный режим: - модификация R500 - модификация R1000 - режим увеличенной дальности (1 призма)	от 0 до 360 от 1,5 до 3500 от 1,5 до 5400 от 1,5 до 250 ⁽¹⁾ от 1,5 до 500 ⁽¹⁾ от 1,5 до 1200 ⁽¹⁾ от 1000 до 12000			
Дискретность отсчитывания измерений: - углов," - расстояний, мм	0,1 0,1			
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "	1	2	3	5
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм: - отражательный режим (1 призма) - отражательный режим (3 призмы) - отражательный режим на отражающую плёнку - диффузный режим: - для расстояний менее 500 м: модификация R500, R1000 - для расстояний 500 м и более: модификация R1000 - режим увеличенной дальности (1 призма)	$1+1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D^{(2)}$ $1+1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D^{(2)}$ $3+2,0 \cdot 10^{-6} \cdot D^{(2)}$ $2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D^{(2)}$ $4+2 \cdot 10^{-6} \cdot D^{(2)}$ $5+2 \cdot 10^{-6} \cdot D^{(2)}$			
⁽¹⁾ - измерения на отражающую плёнку (60мм х 60мм) с коэффициентом отражения не менее 90% по ГОСТ 8.557-2007; ⁽²⁾ где D – измеряемое расстояние, мм				

Таблица 3 – Метрологические характеристики тахеометров электронных LeicaMS60, LeicaTS60

Наименование характеристики	Значение	
Модель	Leica MS60	Leica TS60 I
Увеличение зрительной трубы, крат, не менее	30	
Диаметр входного зрачка, мм	40	
Угловое поле зрения зрительной трубы, не менее	1° 30' ^	
Наименьшее расстояние визирования, м, не более	1,7	
Цена деления установочного уровня: - круглого, не более, мм	6' ^/2	

Окончание таблицы 3

Диапазон компенсации компенсатора, ' ^, не менее	от -4 до +4	
Диапазон измерений: - углов, ° - расстояний, м: - отражательный режим - отражательный режим на отражающую плёнку - диффузный режим - режим увеличенной дальности (1 призма)	от 0 до 360 от 1,5 до 10000 от 1,5 до 370 ⁽³⁾ от 1,5 до 2400 ⁽⁴⁾ от 1000 до 12000	от 0 до 360 от 1,5 до 3500 от 1,5 до 250 ⁽³⁾ от 1,5 до 1200 ⁽⁴⁾ от 1000 до 12000
Дискретность отсчитывания измерений: - углов, " - расстояний, мм	0,1 0,1	
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "	1	0,5
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм: - отражательный режим: - стандартный - точный - отражательный режим на отражающую плёнку - диффузный режим: - для расстояний менее 500 м - для расстояний 500 м и более - режим увеличенной дальности (1 призма)	1+1,5·10 ⁻⁶ ·D ⁽⁵⁾ - 1+1,5·10 ⁻⁶ ·D ⁽⁵⁾ 2+2·10 ⁻⁶ ·D ⁽⁵⁾ 4+2·10 ⁻⁶ ·D ⁽⁵⁾	1+1,0·10 ⁻⁶ ·D ⁽⁵⁾ 0,6+1,0·10 ⁻⁶ ·D ⁽⁵⁾ 1+1,0·10 ⁻⁶ ·D ⁽⁵⁾ 2+2·10 ⁻⁶ ·D ⁽⁵⁾ 4+2·10 ⁻⁶ ·D ⁽⁵⁾
	3+1·10 ⁻⁶ ·D ⁽⁵⁾	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения расстояний при работе на отражатель, мм ⁽⁶⁾	-	±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения расстояний при работе на отражающую пленку, мм ⁽⁶⁾	-	±1,0
⁽³⁾ - измерения на отражающую плёнку (60мм х 60мм) с коэффициентом отражения не менее 90% по ГОСТ 8.557-2007; ⁽⁴⁾ - измерения на поверхность соответствующей белой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения не менее 90% по ГОСТ 8.557-2007; ⁽⁵⁾ где D – измеряемое расстояние, мм; ⁽⁶⁾ - при измерениях в лабораторных условиях на расстоянии от 1,5 до 120 м		

Таблица 4 – Технические характеристики тахеометров электронных Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I

Наименование характеристики	Значение	
Модель	Leica TS16	Leica MS60, Leica TS60 I
Объем внутренней памяти, Мбайт	2048	
Источник электропитания:		
- внутренний аккумулятор:		
- напряжение, В, не более	7,4	14,8
- емкость, А/ч, не менее	6,0	5,8
- внешний аккумулятор:		
- напряжение, В, не более	13,0	13,0
- емкость, А/ч, не менее	19,0	19,0
Продолжительность непрерывной работы от внутреннего аккумулятора, ч, не менее	14	-
Диапазон рабочих температур, °С	- 20 до +50	
Габаритные размеры, мм, не более:		
- длина	223	248
- ширина	226	248
- высота	336	360
Масса без аккумулятора, кг, не более	5,8	7,27

Знак утверждения типа

наносится на корпус тахеометра в виде наклейки и печатным способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплект средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество	
		TS16	MS60, TS60 I
Тахеометр электронный	Leica TS16 или Leica MS60, или Leica TS60 I	1 шт. *	
Стилус для сенсорного экрана		2 шт.	3 шт.
Набор инструментов для юстировки		1 шт.	1 шт.
Транспортировочный кейс		1 шт.	1 шт.
Защитный чехол от осадков		1 шт.	1 шт.
Защитная бленда на объектив		1 шт.	1 шт.
Трегер*		1 шт.	1 шт.
Аккумулятор*		3 шт.	3 шт.
Зарядное устройство*		1 шт.	1 шт.
Зарядное устройство от автомобильной розетки 12В*		1 шт.	1 шт.
Кабель передачи данных mini-USB*		1 шт.	1 шт.
Карта памяти SD*		3 шт.	2 шт.
Мини-вежа*		1 шт.	-
Промышленный USB-накопитель*		1 шт.	1 шт.
Рулетка для измерения высоты*		1 шт.	1 шт.
Мини-призма*		1 шт.	-

Продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество, ед.	
		TS16	MS60, TS60I
Диагональная насадка на окуляр*		1 шт.	1 шт.
Противовес на объектив для использования окулярной насадки*		1 шт.	1 шт.
Призма 360°*		1 шт.	-
Радио-ручка для дистанционного управления тахеометром*		-	1 шт.
Руководство по эксплуатации		1 экз.	
Паспорт		1 экз.	
Методика поверки	651-18-045 МП	1 экз.	
* - по заказу потребителя			

Поверка

осуществляется по документу 651-18-045 МП «Инструкция. Тахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 20 августа 2018 г.

Основные средства поверки:

- государственный первичный специальный эталон единицы длины ГЭТ 199-2018:L (только для Leica TS60 I);
- фазовый светодальномер (тахеометр электронный) 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011;
- линейный базис по ГОСТ Р 8.750-2011;
- стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС, СКО $\pm 0,3''$, регистрационный номер 44753-10;
- правильная многогранная призма (только для Leica TS60 I);
- автоколлиматор цифровой (только для Leica TS60 I).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых тахеометров с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к тахеометрам электронным LeicaTS16, LeicaMS60, LeicaTS60 I

ГОСТ Р 53340-2009 Приборы геодезические. Общие технические условия

ГОСТ Р 51774-2001 Тахеометры электронные. Общие технические условия

РД 68-8.17-98 Локальные поверочные схемы для средств измерений топографо- геодезического и картографического назначения

ГОСТ Р 8.750-2011 ГСИ. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для координатно-временных средств измерений

Техническая документация изготовителя.

Изготовитель

Компания «Leica Geosystems AG», Швейцария
Адрес: CH-9435 Heerbrugg, Switzerland
Тел.: +41 71 727 31 31, факс: +41 71 727 46 74

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «ГЕКСАГОН ГЕОСИСТЕМС РУС» (ООО «ГЕКСАГОН ГЕОСИСТЕМС РУС»)
ИНН 7717626771
Адрес: 127273, г. Москва, ул. Отрадная, д. 2Б, стр.9, эт. 6.
Телефон: +7 (495) 933 22 77
Web-сайт: www.geosystems.ru
E-mail: info@geosystems.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»
Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, город Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ.
Телефон: +7(495) 526-63-00
Web-сайт: www.vniiftri.ru
E-mail: office@vniiftri.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.