

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»


А.Н. Шипунов
2018 г.



Тахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I
651-18-045 МП

р. п. Менделеево

2018 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на тахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I (далее – тахеометры), изготавливаемые фирмой «Leica Geosystems AG», Швейцария, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – один год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта Методики поверки	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодическ ой поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов	7.2	да	да
3 Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений расстояний	7.3	да	да
4 Определение средней квадратической погрешности измерений углов	7.4	да	да
5 Идентификация программного обеспечения	7.5	да	да

2.2 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Для поверки применять рабочие эталоны, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки. Разряд по Государственной поверочной схеме. Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики поверки
Фазовый светодалномер (тахеометр электронный) 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011. Эталонный линейный базис по ГОСТ Р 8.750-2011, предел абсолютной допускаемой погрешности измерений взаимного положения смежных пунктов в диапазоне длин от 1 до 30 км $(1+1\cdot 10^{-7}\cdot L)$ мм, где L – расстояние между пунктами в мм; абсолютная погрешность определения координат геодезических пунктов 10 мм; Государственный первичный специальный эталон единицы длины ГЭТ 199-2018, L до 60 м, среднее квадратическое отклонение результата измерений $S = 1,0$ мкм, граница неисключенной систематической погрешности (при доверительной вероятности 0,99) $\theta = 5$ мкм; L от 24 до 3000 м, пределы допускаемого абсолютного среднего квадратического отклонения результата измерений $S \leq 0,03 \dots 0,7$ мм, граница неисключенной систематической погрешности (при доверительной вероятности 0,99) $\theta \pm 0,2$ мм.	7.3
Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС, СКО $\pm 0,3''$, Госреестр СИ № 44753-10; Правильная многогранная призма, погрешность измерения углов не более $\pm 0,2''$ по Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Росстандарта от 19.01.2016 г. №22. (только для Leica TS60 I); Автоколлиматор цифровой, погрешность измерений углов не более $\pm 0,2''$ по Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского	7.4

угла, утвержденной Приказом Росстандарта от 19.01.2016 г. №22. (только для Leica TS60 I).	
---	--

3.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик тахеометров с требуемой точностью.

3.3 Применяемые при поверке СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (знаки поверки).

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области пространственных и координатных измерений и изучившие настоящую методику, документацию на тахеометры и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в эксплуатационной документации (далее - ЭД) на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки;
- ГОСТ 12.1.040-83 «ССТБ. Лазерная безопасность. Общие положения»;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССТБ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Поверка должна проводиться в климатических условиях, соответствующих рабочим условиям применения эталонов и испытываемых тахеометров:

- температура окружающего воздуха от -20 до 50 °С;
- атмосферное давление от 90 до 100 кПа;
- относительная влажность воздуха до 80 %.

6.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность тахеометров, в соответствии с ЭД;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке СИ;
- тахеометр и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1ч.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре тахеометра установить:

- комплектность тахеометров и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на тахеометры, наличие поясняющих надписей;
- исправность переключателей, работу подсветок, исправность разъемов и внешних соединительных кабелей (при наличии);
- качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- наличие и исправность съёмных накопителей измерительной информации (если они конструктивно предусмотрены) или управляющего ПЭВМ (в соответствии с ЭД);
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

Если перечисленные требования не выполняются, тахеометры признают негодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.1.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.1.

7.2 Опробование, поверка работоспособности функциональных режимов

7.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие тахеометров следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;

- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность тахеометров с использованием всех функциональных режимов;
- дискретность отсчетов измерений должна соответствовать значениям, указанным в ЭД.

Если перечисленные требования не выполняются, тахеометры признают негодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.2.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты опробования удовлетворяют п. 7.2.1.

7.3 Определение абсолютной и средней квадратической погрешности измерений расстояний

7.3.1 Установить поверяемый тахеометр на штатном месте Государственного первичного специального эталона единицы длины ГЭТ 199-2018 L до 60 м. Провести многократно, не менее 10 раз, измерения не менее 3 значений расстояний, действительные длины которых расположены в пределах 60 м ГЭТ 199-2018. Установить отражатель испытуемого прибора на оптический стол рядом с установленным тахеометром. На противоположном конце Государственного первичного специального эталона единицы длины ГЭТ 199-2018 L до 60 м установить систему зеркал таким образом, чтобы луч тахеометра был направлен в отражатель, установленный рядом с тахеометром. Таким образом увеличить дистанцию до 120 м. Произвести измерения не менее 10 раз.

Проконтролировать все измеренные дистанции эталонным тахеометром 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011.

Абсолютная погрешность измерений расстояний вычисляется по формуле (1):

$$\Delta S_{ij} = S_{ij} - S_{0j}, \quad (1)$$

где ΔS_{ij} - абсолютная погрешность измерений j-го расстояния, i-м приёмом;

S_{0j} – эталонное (действительное) значение j-го расстояния, полученное по эталонному тахеометру.

S_{ij} - полученное значение j-го расстояния i-м приёмом по поверяемому тахеометру;

7.3.2 Определение средней квадратической погрешности провести на эталонном линейном базисе по ГОСТ Р 8.750-2011. Рекомендуемое для проведения поверки значение длины базиса должно быть от 250 м до 12000 м, в зависимости от режима измерений. Базис должен содержать не менее шести равномерных створных отрезков. Погрешности контрольных значений длин базиса и его отрезков не должны превышать 1/3 допускаемого значения погрешности измерений расстояний тахеометра, указанного в эксплуатационных документах на него.

Базис измеряют тахеометром во всех комбинациях (всего 21 измеренная линия). Каждую линию измеряют одной серией не менее чем из 10 измерений.

Средняя квадратическая погрешность измерений расстояний вычисляется по формуле (2):

$$m_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (s_{0j} - s_{ij})^2}{n}}, \quad (2)$$

где m_j - средняя квадратическая погрешность измерения j-го расстояния;

n - число приёмов измерений j-го расстояния.

7.3.3 Значение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений расстояний должны соответствовать значениям, приведённым в приложении А к настоящей методике поверки.

Если требования п. 7.3.3 не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.4 Определение средней квадратической погрешности измерений углов

7.4.1 Средняя квадратическая погрешность измерений углов определяется на эталонном коллиматорном стенде путем многократных измерений (не менее четырех циклов

измерений, состоящих из измерений в положении «Круг право» (КП) и «Круг лево» (КЛ) горизонтального угла ($90 \pm 30^\circ$) и вертикального угла (более $\pm 20^\circ$).

Средняя квадратическая погрешность измерений горизонтального и вертикального углов вычисляется по формуле (3):

$$m_{v_i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n V_i^2}{n}}, \quad (3)$$

где m_{v_i} - средняя квадратическая погрешность измерений горизонтального (вертикального) угла, ";

V_i – разность между измеренным поверяемым тахеометром значением i -го горизонтального (вертикального) угла и значением i -го горизонтального (вертикального) угла по эталонному коллиматорному стенду, взятому из свидетельства о поверке на него, ";

n - число измерений.

7.4.2 Значение средней квадратической погрешности измерений углов не должны превышать значений, указанных в приложении А к настоящей методике поверки.

Если требование п.7.4.2 не выполняется, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.5 Идентификация программного обеспечения

7.5.1 Идентификационное наименование и идентификационный номер программного обеспечения (далее – ПО) получить при подключении тахеометров к персональному компьютеру средствами ОС «Windows», основное меню/свойства файла.

7.5.2 Результаты занести в протокол.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Leica Captivate MS/TS fw	1.20	03BA5C3	CRC32
Leica Infinity	1.3.0	FF004A2	CRC32
Leica Geo Office	8.4	BC31FA3	CRC32
Leica Multi-Worx	1.0.3	D3FF03B	CRC32
3DReshaper	8.0.2.10749	EC34C0DB	CRC32

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При сокращенной поверке допускается не определять абсолютную погрешность измерения расстояний при работе на отражатель и отражающую пленку при измерениях в лабораторных условиях на расстоянии от 1,5 до 120 м.

8.2 При положительных результатах поверки, тахеометр признается годным к применению и на него выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и / или поверительного клейма.


8.3 При отрицательных результатах поверки, тахеометр признается не пригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Заместитель начальника НИО-8



И.С. Сильвестров

Начальник отдела № 83



А.В. Мазуркевич

Приложение А (обязательное)

Таблица 1 - Метрологические характеристики тахеометров электронных Leica TS16

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	Leica TS16 1"	Leica TS16 2"	Leica TS16 3"	Leica TS16 5"
Допустимая средняя квадратическая погрешность измерений углов, ..."	1	2	3	5
Допустимая 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+1,5·10 ⁻⁶ ·D)* (1+1,5·10 ⁻⁶ ·D)* (3+2,0·10 ⁻⁶ ·D)* (2+2·10 ⁻⁶ ·D)* (4+2·10 ⁻⁶ ·D)* (5+2·10 ⁻⁶ ·D)*	
* где D – измеряемое расстояние				

Таблица 2 - Метрологические характеристики тахеометров электронных Leica MS60, Leica TS60 I

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	Leica MS60	Leica TS60 I
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)* - (1+1,5·10 ⁻⁶ ·D)* (2+2·10 ⁻⁶ ·D)* (4+2·10 ⁻⁶ ·D)*	(1+1,0·10 ⁻⁶ ·D)* (0,6+1,0x10 ⁻⁶ xD)* (1+1,0·10 ⁻⁶ ·D)* (2+2·10 ⁻⁶ ·D)* (4+2·10 ⁻⁶ ·D)*
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения расстояний при работе на отражатель, мм**	-	±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения расстояний при работе на отражающую пленку, мм**	-	±1,0
* где D – измеряемое расстояние; ** - при измерениях в лабораторных условиях на расстоянии от 1,5 до 120 м		