СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора,
Руководитель Метрологического центра
ООО «Автопрогресс–М»

_____ В.Н. Абрамов

«02» февраля 2023 г.

МП АПМ 05-23

«ГСИ. Тахеометры электронные Leica TS13. Методика поверки»

г. Москва, 2023 г.

www.rusgeocom.ru

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки тахеометров электронных Leica TS13 (далее – тахеометры), производства Leica Geosystems AG, Швейцария, используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение					
Модификация	1" R500	2" R500	5" R500	1" R1000	2" R1000	5" R1000
Диапазон измерений углов, градус[1)]	от 0 до 360					
Диапазон измерений расстояний, м: - отражательный режим (1 призма) - отражательный режим на отражающую пленку - диффузный режим	от 1,5 до 3500 от 1,5 до 250 от 1,5 до 500			от 1,5 до 3500 от 1,5 до 250 от 1,5 до 1200		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), секунда	±2	±4	±10	±2	±4	±10
Допускаемое среднее квадратическое отклонение измерений углов, секунда	1	2	5	1	2	5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм: - отражательный режим (1 призма) - отражательный режим на отражающую плёнку - диффузный режим: - в диапазоне измерений расстояний от 0 до 500 м не включ. - в диапазоне измерений расстояний от 500 м до верхнего предела измерений[2)]	 $\pm 2\cdot(1{,}0+1{,}5\cdot10^{-6}\cdot D)$ $\pm 2\cdot(3{,}0+2{,}0\cdot10^{-6}\cdot D)$ $\pm 2\cdot(2+2\cdot10^{-6}\cdot D)$ $\pm 2\cdot(4+2\cdot10^{-6}\cdot D)$					
Допускаемое среднее квадратическое отклонение измерений расстояний, мм: - отражательный режим (1 призма) - отражательный режим на отражающую плёнку - диффузный режим: - в диапазоне измерений расстояний от 0 до 500 м не включ. - в диапазоне измерений расстояний от 500 м до верхнего предела измерений[2)]	 $1{,}0+1{,}5\cdot10^{-6}\cdot D$ $3{,}0+2{,}0\cdot10^{-6}\cdot D$ $2+2\cdot10^{-6}\cdot D$ $4+2\cdot10^{-6}\cdot D$					

[1)] – здесь и далее по тексту: градус, минута, секунда – единицы измерений плоского угла
[2)] – для модификаций 1" R1000, 2" R1000, 5" R1000
Примечание – где D - измеряемое расстояние, мм.

1.2 Тахеометры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр тахеометра.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр тахеометра, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

www.rusgeocom.ru

- ГЭТ 199-2018 - ГПСЭ единицы длины в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2831 от «29» декабря 2018 г.;
- ГЭТ 22-2014 - ГПЭ единицы плоского угла в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2482 от «26» ноября 2018 г.

1.6 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки тахеометров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	-	-	10
Определение диапазона и погрешности измерений углов	Да	Да	10.1
Определение диапазона и погрешности измерений расстояний	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25.

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков, порывов ветра, колебаний изображения в зрительной трубе и защите приборов от прямых солнечных лучей при температуре от -20 до +50 °С.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки тахеометра достаточно одного поверителя.

www.rusgeocom.ru

5 Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
8, 10.1	Рабочий эталон 1-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 ноября 2018 г., № 2482 – стенд коллиматорный	Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС, рег. № 44753-10
10.2	Рабочие эталоны 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г., № 2831 – фазовый светодальномер (тахеометр)	Тахеометр электронный Leica TS30, рег. № 82995-21
Вспомогательное оборудование		
8, 9, 10.1, 10.2	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,3 °С	Термогигрометр ИВА-6, рег.№ 46434-11
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на тахеометры и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки, а также правилам по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88 (Утверждены коллегией ГУГК при СМ СССР 09.02.1989 г., № 2/21).

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие тахеометра следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида тахеометра описанию типа средств измерений;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики тахеометра;
- наличие комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации на тахеометр;
- оптические системы должны иметь чистое и равномерно освещённое поле зрения.

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

www.rusgeocom.ru

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- с помощью термогигрометра проверить соответствие условий окружающей среды требованиям, приведенным в п.3;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- тахеометр и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией и выдержать при условиях, указанных в п.3 не менее 4 ч.;
- тахеометр и средства поверки должны быть установлены в условиях, обеспечивающих отсутствия механических воздействий (вибрация, деформация, сдвиги).

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность движения подвижных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) Leica Captivate выполняется при включении тахеометра и запуске ПО. Версия ПО отображается в левом нижнем углу экрана.

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Модификация	мод. X" R500	мод. X" R1000
Идентификационное наименование ПО	Leica Captivate	
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 7.00	не ниже 7.02
Цифровой идентификатор ПО	-	
Примечание – X – предел допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), секунда		

Если перечисленные требования не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и погрешности измерений углов

Диапазон, абсолютную погрешность и среднее квадратическое отклонение измерений углов определяют на эталонном коллиматором стенде путем многократных измерений (не менее четырех циклов измерений, состоящих из измерений в положении «Круг право» (КП) и «Круг лево» (КЛ) горизонтального угла (90±30) ° и вертикального угла (более ±20°).

10.2 Определение диапазона и погрешности измерений расстояний

Диапазон, абсолютная погрешность и среднее квадратическое отклонение измерений расстояний определяются путём сличения с электронным тахеометром 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2831 (далее – электронный тахеометр).

Необходимо провести многократно, не менее 5 раз, измерения не менее 3 значений расстояний, действительные длины которых расположены в заявляемом диапазоне измерений

www.rusgeocom.ru

расстояний поверяемого тахеометра и определены с помощью эталонного тахеометра.

Измерения необходимо провести с призменным отражателем, отражательной пленкой и без отражателя.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Абсолютная погрешность измерений (при доверительной вероятности 0,95) горизонтального и вертикального углов вычисляется по формуле:

$$\Delta_{vi} = (\frac{\sum_{i=1}^{n} V_{ij}}{n} - V_{0j}) \pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (V_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^{n} V_{ij}}{n})^2}{n-1}},$$

где Δ_{vi} – абсолютная погрешность измерений горизонтального (вертикального) угла, ″;
V_{0j} – значение горизонтального (вертикального) угла по универсальному коллиматорному стенду, взятое из свидетельства о поверке (сертификата о калибровке) на него, ";
V_{ij} – значение горизонтального (вертикального) угла, по поверяемому тахеометру, ″;
n – число измерений.

Абсолютная погрешность измерений углов не должна превышать значений, указанных в Таблице 1.

Если требования п. 11.1 не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению.

11.2 Определение среднего квадратического отклонения измерений углов

Среднее квадратическое отклонение измерений горизонтального и вертикального углов вычисляется по формуле (3):

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

где m_{Vi} – среднее квадратическое отклонение 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 универсальному коллиматорному стенду, взятому из свидетельства о поверке на него, ";

n – число измерений.

Среднее квадратическое отклонение измерений углов не должна превышать значений, указанных в Таблице 1.

Если требования п.11.2 не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

11.3 Абсолютная погрешность измерений (при доверительной вероятности 0,95) расстояний определяется по формуле:

$$\Delta S = (\frac{\sum_{i=1}^{n} S_{ij}}{n_j} - S_{0j}) \pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (S_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^{n} S_{ij}}{n_j})^2}{n_j - 1}},$$

www.rusgeocom.ru

где ΔS – абсолютная погрешность измерений j-го расстояния, мм;

S_{0j} – номинальное значение j-го расстояния, полученное по электронному тахеометру;

$S\,i_j$ – полученное значение j-го расстояния i-м приёмом по поверяемому тахеометру;

n_j – число приёмов измерений j-го расстояния.

Абсолютная погрешность измерений расстояний не должна превышать значений, указанных в Таблице 1.

Если требования п. 11.3 не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению.

11.4 Определение среднего квадратического отклонения измерений расстояний

Среднее квадратическое отклонение измерений расстояний каждой линии вычисляется по формуле (5):

$$m_{Si} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j}(S_{0j}-S_{ij})^2}{n-1}}, \qquad (5)$$

где m_{S_i} – среднее квадратическое отклонение измерения j-го расстояния;

n – число измерений.

Среднее квадратическое отклонение измерений расстояний не должна превышать значений, приведённых в Таблице 1.

Если требования п. 11.4 не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки тахеометр признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено

12.4 При отрицательных результатах поверки, тахеометр признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс – М» _____ И.К. Егорова

www.rusgeocom.ru