

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «Автопрогресс – М»

А. С. Никитин



29 декабря 2017 г.

Тахеометры электронные Leica TS15 G

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП АПМ 72-17

г. Москва  
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные Leica TS15 G (далее - тахеометры), производства компании «Leica Geosystems AG», Швейцария, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

### 1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
			первичной поверки	периодической поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов, идентификация программного обеспечения	7.2	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик	7.3	-	-
3.1	Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений расстояний	7.3.1	Да	Да
3.2	Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений угла	7.3.2	Да	Да

### 2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.3.1	Фазовый светодаальномер (тахеометр электронный) 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011 Линейные базисы по ГОСТ 8.750-2011
7.3.2	Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС (рег. № 44753-16)

Примечание – Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики.

### 3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы, имеющие достаточные знания и опыт работы с тахеометрами.

### 4 Требования безопасности

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации, правилам по технике безопасности, действующие на месте проведения поверки и требованиям МЭК-825 «Радиационная безопасность лазерной продукции, классификация оборудования, требования и руководство для потребителей», а также правилам по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88.

## 5 Условия поверки

5.1 Поверка тахеометров может быть проведена в полевых или лабораторных условиях.

При проведении поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С (20±5)
- относительная влажность воздуха, %, не более 80
- атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) 630...800  
(84,0...106,7)
- изменение температуры окружающей среды во время поверки, °С/ч, не более 2

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков, порывов ветра и при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 50 °С.

## 6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства измерений;
- тахеометр и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- тахеометр и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие тахеометра следующим требованиям:

- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики тахеометра;
- наличие маркировки и комплектность согласно требованиям эксплуатационной документации на тахеометр;

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

### 7.2 Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов, идентификация программного обеспечения

7.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие тахеометра следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов;
- дискретность отсчета измерений углов и расстояний должны соответствовать эксплуатационной документации.

7.2.2 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводить следующим образом:

Идентификация ПО «Leica SmartWorx Viva» производится через интерфейс пользователя путем выбора «Пользователь» -> «О системе Viva». В появившемся диалоговом окне программы отображается наименование и версия ПО.

Идентификация ПО «Leica Geo Office» производится через интерфейс пользователя путем выбора «Справка» -> «О программе». В появившемся диалоговом окне программы отображается наименование и версия ПО.

Идентификация ПО «Leica Infinity» производится через интерфейс пользователя путем выбора «Help & Support» -> «About Leica Infinity». В появившемся диалоговом окне программы отображается наименование и версия ПО.

Номер версии и наименование ПО должно соответствовать данным приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационное наименование ПО	Leica SmartWorx Viva	Leica Geo Office	Leica Infinity
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	7.00	8.40	2.4.0

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

### 7.3 Определение метрологических характеристик

#### 7.3.1 Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений расстояний

Абсолютная погрешность измерений и СКП измерений расстояний определяется путем сличения с эталонным тахеометром 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011.

Необходимо провести многократно, не менее 10 раз, измерения не менее 3 значений расстояний, действительные длины которых расположены в заявляемом диапазоне измерений расстояний поверяемого тахеометра и определены с помощью эталонного тахеометра 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011.

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

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

где  $\Delta S$  – абсолютная погрешность измерений j-го расстояния, мм;

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

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

$n_j$  – число приемов измерений j-го расстояния.

Средняя квадратическая погрешность измерений каждой линии вычисляется по формуле:

$$m_{S_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (S_{0j} - S_{ij})^2}{n_j}}, \quad (2)$$

где  $m_{S_j}$  – средняя квадратическая погрешность измерения j-го расстояния.

Значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений расстояний должны соответствовать значениям, приведенным в Приложении к настоящей методике поверки.

Если требование п.7.3.1. не выполняется, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

### 7.3.2 Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений угла

Абсолютная погрешность и СКП измерений угла 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  $\pm 20^\circ$ ).

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

$$\Delta_{vi} = \left( \frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{n} - V_{0,j} \right) \pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{n})^2}{n-1}}, \quad (3)$$

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

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

$$m_{vi} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n V_i^2}{n}}, \quad (4)$$

где  $m_{vi}$  – 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.

Значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений углов не должны превышать значений, указанных в Приложении к настоящей методике поверки.

Если требование п.7.3.2. не выполняется, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

### 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки.

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 непригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

## Приложение (обязательное)

### Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики			
Модификация	Leica TS15 G R30 1"	Leica TS15 G R30 2"	Leica TS15 G R30 3"	Leica TS15 G R30 5"
Диапазон измерений: - углов, ° - расстояний, м, не менее: - отражательный режим (1 призма) - отражательный режим (3 призма) - диффузный режим  - режим увеличенной дальности (1 призма)	от 0 до 360  от 1,5 до 3500 от 1,5 до 5400 от 1,5 до 30 <sup>1)2)</sup> от 1,5 до 400 <sup>1)3)</sup> от 1,5 до 1000 <sup>1)4)</sup>  от 1000 до 10000			
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), ", не более	±2	±4	±6	±10
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, ", не более	1	2	3	5
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм, не более: - отражательный режим - диффузный режим: от 1,5 до 500,0 м включ. св. 500 до 1000 м включ. - режим увеличенной дальности	$\pm 2 \cdot (1,0 + 1,5 \times 10^{-6} \times D)$ $\pm 2 \cdot (2 + 2 \times 10^{-6} \times D)$ $\pm 2 \cdot (4 + 2 \times 10^{-6} \times D)$ $\pm 2 \cdot (5 + 2 \times 10^{-6} \times D),$ где D – измеряемое расстояние, мм			
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм, не более: - отражательный режим (1 призма) - отражательный режим (3 призмы) - диффузный режим: от 1,5 до 500,0 м включ. св. 500 до 1000 м включ. - режим увеличенной дальности	$1,0 + 1,5 \times 10^{-6} \times D$ $1,0 + 1,5 \times 10^{-6} \times D$ $2 + 2 \times 10^{-6} \times D$ $4 + 2 \times 10^{-6} \times D$ $5 + 2 \times 10^{-6} \times D$ где D – измеряемое расстояние, мм			
1) – измерения на поверхность соответствующей белой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения 0,90 по ГОСТ 8.557-2007 2) – для модификаций Leica TS15 G R30 3) – для модификаций Leica TS15 G R400 4) – для модификаций Leica TS15 G R1000				