

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«10» ноября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Тахеометры электронные LN-150

## **МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП АПМ 68-21

г. Москва,  
2021 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные LN-150, производства «TOPCON CORPORATION», Япония (далее – тахеометры) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

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

ГЭТ 199-2018 - единицы длины в диапазоне до 4000 км;

ГЭТ 22-2014 - единицы плоского угла в диапазоне от 0 до 360°.

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

Интервал между поверками – 1 год.

## 2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	-	-
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений углов	10.1	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояний	10.2	Да	Да

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20±5.

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. Приборы и эталонные средства должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах, штативах), неподвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на тахеометр и средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
10.1	Рабочий эталон 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 - фазовый светодалномер (электронный тахеометр)	Тахеометр электронный Leica TS30 (рег. № 40890-09)
10.2	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 – лента измерительная; Рабочий эталон 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 - фазовый светодалномер (электронный тахеометр)	Лента измерительная эталонная 3-го разряда (рег. № 36469-07); Тахеометр электронный Leica TS30 (рег. № 40890-09)

Допускается применять другие средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов и аттестованные эталоны величин. Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь сведения о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на тахеометр 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:

- 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.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- тахеометр и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие тахеометра следующим требованиям:

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

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

Для ПО «Magnet Field+Robotics»:

- запустить программу, в левом верхнем углу нажать на «логотип М», далее выбрать «О программе»;
- в окне отображается наименование, версия ПО и ID устройства.

Для ПО «Magnet Construct»:

- в левом верхнем углу нажать на «логотип М»
- нажать на кнопку «Настроить»
- нажать на кнопку «О Программе»
- в открывшемся окне отобразится версия ПО и ID устройства.

Для ПО «TopLayout»:

- в левом верхнем углу нажать на «логотип»
- »- в открывшемся окне отобразится версия ПО

Номер версии ПО должен соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование характеристики	Значение		
	Magnet Field+Robotics	Magnet Construct	TopLayout
Идентификационное наименование ПО	Magnet Field+Robotics	Magnet Construct	TopLayout
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	7.2	5.1.0	3.0.4
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений углов

Диапазон и абсолютную погрешность измерений углов определяют путём сличения с эталонным 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.

10.1.1 Измерения вертикального угла проводить в следующем порядке:

- разместить в зоне проведения испытаний штатив для установки тахеометра напротив стены на расстояние не более 2 метров;
- разместить на штативе эталонный тахеометр;

- включить эталонный тахеометр;
- создать при помощи эталонного тахеометра на данном участке временный полигон, представляющий собой искусственные марки или естественные ситуационные точки однозначно определяемые таким образом, чтобы углы между точками и нулевым положением составляли  $-30^\circ$ ,  $-15^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $27,5^\circ$ ,  $55^\circ$ , схема расположения меток представлена в Приложение Б;
- измерить эталонным тахеометром углы;
- выключить и демонтировать эталонный тахеометр с его трегера;
- установить на штатив на оставленный трегер испытываемый тахеометр;
- измерить поверяемым тахеометром углы не менее 3 раз;
- определить абсолютную погрешность измерений.

10.1.2 Измерения горизонтального угла проводить в следующем порядке:

- разметить в зоне проведения испытаний контрольную точку (далее – точку)  $X_0$ ;
- установить над точкой  $X_0$  штатив и разместить на штативе эталонный тахеометр;
- включить эталонный тахеометр;
- при помощи тахеометра разметить точки  $X_1$ - $X_5$  на окружности радиусом  $(2 \pm 0,05)$  м от центральной точки таким образом, чтобы угол направления между точками  $X_0$  и  $X_1$  -  $X_5$  составляли  $0^\circ$ ,  $45 \pm 5^\circ$ ,  $90 \pm 5^\circ$ ,  $180 \pm 5^\circ$  и  $270 \pm 5^\circ$ . Схема расположения контрольных точек представлена на рисунке 1, где  $X_0$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$  и  $X_5$  – места расположения контрольных точек;

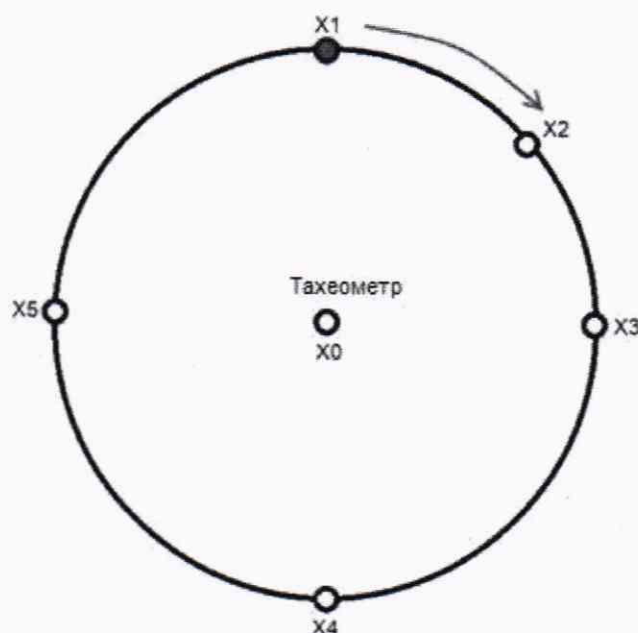


Рисунок 1 – Схема расположения контрольных точек

- измерить эталонным тахеометром угол;
- выключить и демонтировать эталонный тахеометр с его трегера;
- установить на штатив на оставленный трегер испытываемый тахеометр;
- провести измерения;
- измерить поверяемым тахеометром углы не менее 3 раз;

## 10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояний

Диапазон и абсолютная погрешность измерений расстояний в диапазоне от 0,9 до 1,5 м, определяются с помощью ленты измерительной эталонной 3 разряда в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2840, свыше 1,5 м определяется путём сличения с эталонным 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.

Необходимо провести многократно, не менее 5 раз, измерения не менее 3 значений расстояний, действительные длины которых расположены в заявляемом диапазоне измерений расстояний поверяемого тахеометра, включая крайние точки и определены с помощью эталонного тахеометра.

Измерения в режиме автоматического наведения на призму осуществляются путем измерений контрольных расстояний, действительное значение длины которых расположено в диапазоне от 0,9 до 130 м. После включения режима автоматического наведения, необходимо снять отражатель с пункта и, направляя его на тахеометр, пройти с отражателем 50 - 100 метров вокруг пункта и снова установить отражатель на пункт. Эти действия необходимо повторить не менее 5 раз для каждого из контрольных расстояний.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

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

где  $\Delta_{vi}$  – абсолютная погрешность измерений горизонтального (вертикального) угла, ";

$V_{0j}$  – значение горизонтального (вертикального) угла по эталонному тахеометру, ";

$V_{ij}$  – значение горизонтального (вертикального) угла по тахеометру, "

$n$  – число измерений.

Значения диапазона и абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений горизонтального и вертикального углов в диапазоне измерений от 0 до 360° не должны превышать значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

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

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

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

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

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

Значения диапазона и абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений расстояний должны соответствовать значениям, приведённым в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, тахеометры 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 выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела  
ООО «Автопрогресс-М»



К. А. Ревин

**Приложение А**  
**(Обязательное)**  
**Метрологические характеристики**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений, °: – горизонтальных углов – вертикальных углов	от 0 до 360 от -30 до +55
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "	±10
Диапазон измерений расстояний (отражательный режим), м	от 0,9 до 130,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний, мм	$\pm (3+2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ , где D – измеряемое расстояние, мм



**Приложение Б**  
**(Обязательное)**  
**Схема расположения меток**

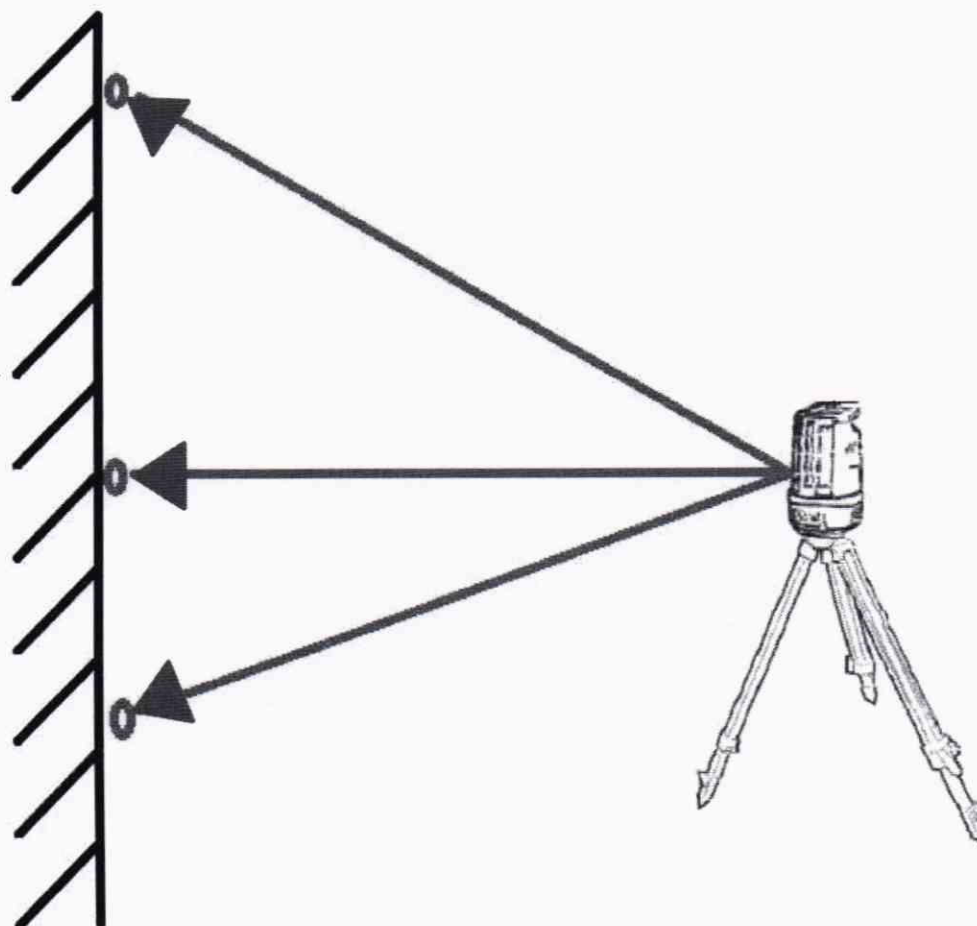


Рисунок Б.1 – Схема расположения меток