

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Автопрогресс – М»



А. С. Никитин

«19» февраля 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ТАХЕОМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ GEOMAX ZOOM10

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 14-20

г. Москва
2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные GeoMax Zoom10 (далее - тахеометры), производства «GeoMax AG», Швейцария, и устанавливают методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№ 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 систематической составляющей погрешности компенсации компенсатора	7.3.2	Да	Да
3.3	Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений угла	7.3.3	Да	Да

2 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.3.1	Фазовый светодальномер (тахеометр) или эталонный базисный комплекс 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831
7.3.2 - 7.3.3	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)

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

6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняются 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 выдержать при нормальных условиях не менее 1 ч.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают 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 устанавливают 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:

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационное наименование ПО	GeoMax Zoom10	X-Pad Field "TPS Standard"	GeoMax Geo Office	xPad Fusion
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.0.0.1	3.5	3.1.1.0	1.00.6.019
Цифровой идентификатор ПО	725bc48c	7DC1221A	E536DEB2	96F5B7CF
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32			

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 фазовым светодальномером (тахеометром), 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831.

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 фазовым светодальномером (тахеометром), 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831.

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

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

где ΔS – 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:

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

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

При положительных результатах, значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений расстояний соответствуют значениям, приведённым в Приложении А 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 систематической составляющей погрешности компенсации компенсатора

Систематическая погрешность компенсатора во всем его диапазоне определяется с помощью предметного столика коллиматорного стенда и вычисляется по выражению:

$$\sigma_i = \frac{(b_1 - b_i)}{v_i}, \quad (1)$$

где σ_i – систематическая погрешность компенсатора, ";

b_1 – отсчет по вертикальному кругу тахеометра при наведении на марку автоколлиматора до начала наклона, ";

b_i – отсчет по вертикальному кругу тахеометра после его наклона на i -й угол и наведении на марку автоколлиматора, ";

v_i – значение угла наклона оси тахеометра, фиксируемое по предметному столику, '.

Следует выполнить определение систематической погрешности компенсатора во всем его диапазоне с шагом 1' при наклоне оси тахеометра вперед и назад от среднего положения и среднее значение принять за окончательный результат.

При положительных результатах, систематическая погрешность компенсатора соответствует значениям, приведённым в Приложении А к настоящей методике поверки.

7.3.3 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 ± 30)° и вертикального угла (более ± 20 °).

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

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

где Δ_{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.

При положительных результатах, значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений углов не превышают значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если требование п.7.3.3. 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.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс – М»



К.А. Ревин

Приложение А
(Обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	GeoMax Zoom10 2"	GeoMax Zoom10 5"
Модификация	GeoMax Zoom10 2"	GeoMax Zoom10 5"
Диапазон компенсации компенсатора, ', не менее	±3	
Пределы допускаемой систематической составляющей погрешности компенсации компенсатора, "	±1	±1
Диапазон измерений: - углов, ° - расстояний, м: - отражательный режим - диффузный режим	от 0 до 360 от 1,5 до 3000 от 1,5 до 350	
Дискретность отсчитывания измерений: - углов, " - расстояний, мм	1 1	
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "	±4	±10
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "	2	5
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм: - отражательный режим - диффузный режим	±2·(2+2·10 ⁻⁶ ·D) ±2·(3+2·10 ⁻⁶ ·D), где D – измеряемое расстояние, мм	
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм: - отражательный режим - диффузный режим	2+2·10 ⁻⁶ ·D 3+2·10 ⁻⁶ ·D, где D – измеряемое расстояние, мм	