

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



В.Н. Абрамов

«24» апреля 2023 г.

МП АПМ 64-22

«ГСИ. Тахеометры электронные Kolida.
Методика поверки»

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки тахеометров электронных Kolida (далее – тахеометры), производства GUANGDONG KOLIDA INSTRUMENT CO., LTD., КНР, 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				
	KTS-442UT	KTS-472R10	KTS-472R20	KTS-491R10	KTS-552R15
Модификация					
Диапазон измерений: - углов, градус ¹⁾	от 0 до 360	от 0 до 360	от 0 до 360	от 0 до 360	от 0 до 360
- расстояний, м:					
- с призмным отражателем	от 1 до 3500	от 1 до 3500	от 1 до 3500	от 1 до 3500	от 1 до 3500
- с плёночным отражателем	от 1 до 1500	от 1 до 1000	от 1 до 1000	от 1 до 2000	от 1 до 1500
- без отражателя	от 1 до 1500	от 1 до 1000	от 1 до 2000	от 1 до 1000	от 1 до 1500
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), секунда	±4	±4	±4	±2	±4
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, секунда	±2	±2	±2	±1	±2
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм:					
- с призмным отражателем		$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$		$\pm 2 \cdot (1 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$	$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
- с плёночным отражателем		$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$		$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$	$\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
- без отражателя		$\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$		$\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$	$\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм:					
- с призмным отражателем		$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$		$1 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$	$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$
- с плёночным отражателем		$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$		$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$	$3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$
- без отражателя		$3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$		$3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$	$3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$
¹⁾ - здесь и далее по тексту: градус, минута, секунда – единицы измерений плоского угла. 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.

в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

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

- ГЭТ 199-2018 - ГПСЭ единицы длины;
- ГЭТ 22-2014 - ГПЭ единицы плоского угла.

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.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «26» ноября 2018 г. № 2482 - стенд коллиматорный	Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС, рег. № 44753-10
10.2	Рабочий эталон 1-го разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 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 -20 до +50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °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.

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 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.

8.3 Определение диапазона работы компенсатора

Диапазон работы компенсатора определяется на коллиматорном стенде и вычисляется как разность углов наклона экзаменатора от горизонтального положения, при которых компенсатор перестаёт работать. Диапазон работы компенсатора должен соответствовать значениям, приведенным в Таблице 4.

Таблица 4 – Диапазон работы компенсатора

Наименование характеристики	Значение				
	KTS-442UT	KTS-472R10	KTS-472R20	KTS-491R10	KTS-552R15
Диапазон работы компенсатора, минута, не менее	±4	±3	±3	±3	±4

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для идентификации программного обеспечения (далее – ПО) МПО необходимо сделать следующее:

- включить тахеометр;
- считать номер версии в строке «Ver.».

Для идентификации ПО Survey Star необходимо сделать следующее:

- включить тахеометр;
- выбрать раздел «Setting»;
- выбрать раздел «About»;
- выбрать раздел «Software Info»;
- считать номер версии на экране.

Для идентификации ПО WinTS необходимо сделать следующее:

- запустить ПО WinTS;
- выйти в главное меню и выбрать раздел «Meas. Setup»;
- выбрать вкладку «Системная информация»;
- считать номер версии в графе «Версия измерений».

Для идентификации ПО Kolida Field Genius необходимо сделать следующее:

- запустить ПО Kolida Field Genius;
- считать номер версии в верхнем левом углу.

Для идентификации ПО WinMG необходимо сделать следующее:

- запустить ПО WinMG;
- выбрать раздел «Setup»;
- считать номер версии в строке «Ver.».

Для идентификации ПО WinEG необходимо сделать следующее:

- запустить ПО WinEG;
- выбрать раздел «Setup»;
- выбрать раздел «System Information»;
- считать номер версии в нижнем левом углу.

Номер версии программного обеспечения должен соответствовать данным, приведённым в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Модификация	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер ПО)	Цифровой идентификатор ПО
Значение	KTS-442UT	МПО	не ниже 20220615	-
	KTS-552R15	Survey Star	не ниже 2.00.221226	-
	KTS-491R10, KTS-472R10, KTS-472R20	WinTS	не ниже 2017.05.04	-
		Kolida Field Genius	не ниже 11.2.0.226	-
		WinMG	не ниже 14.08.24	-
	WinEG	не ниже 200141118.1	-	

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, абсолютная и средняя квадратическая погрешности 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 и средняя квадратическая погрешности измерений расстояний определяются путём сличения с эталонным тахеометром 1-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 и определены с помощью эталонного тахеометра.

Измерения необходимо провести с призмочным отражателем, с пленочным отражателем и без отражателя.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Измеренное значение угла α_i по i -ому приему вычисляется по формуле (1):

$$\alpha_i = \frac{\alpha_{икл} + \alpha_{икп}}{2}, \quad (1)$$

где $\alpha_{икл}$ – измеренное значение угла при «круге лево»;

$\alpha_{икп}$ – измеренное значение угла при «круге право»;

i – порядковый номер измерения.

Абсолютная погрешность измерений (при доверительной вероятности 0,95) углов $\Delta\alpha_i$ вычисляется по формуле (2):

$$\Delta\alpha_i = \alpha_i - \alpha_0, \quad (2)$$

где α_0 – действительное значение угла.

За абсолютную погрешность измерений принять максимальное значение абсолютной погрешности.

Средняя квадратическая погрешность S_α измерений углов вычисляется по формуле (3):

$$S_\alpha = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{n - 1}}, \quad (3)$$

где $\bar{\alpha}$ – среднее значение измеренного угла, рассчитанное по формуле (4),
 n – количество измерений.

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n} \quad (4)$$

Значения диапазона, абсолютной (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешностей измерений углов должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 1.

11.2 Абсолютная погрешность измерений (при доверительной вероятности 0,95) расстояний ΔL определяется по формуле (5):

$$\Delta L = L_i - L_0, \quad (5)$$

где L_i – значение расстояния, измеренное поверяемым тахеометром;

L_0 – действительное значение расстояния.

За абсолютную погрешность измерений принять максимальное значение абсолютной погрешности.

Средняя квадратическая погрешность измерений расстояний S_L вычисляется по формуле (6):

$$S_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}{n - 1}}, \quad (6)$$

где \bar{L} – среднее значение расстояния, рассчитанное по формуле (7).

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \quad (7)$$

Значения диапазона, абсолютной (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешностей измерений расстояний должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 1.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, 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.

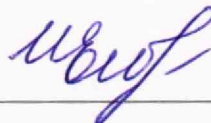
12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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