

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

6 «25» ноября 2022 г.

МП АПМ 41-22

«ГСИ. Тахеометры электронные VEGA. Методика поверки»

г. Москва,
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные VEGA (далее – тахеометры), производства BEIJING SANDING OPTIC-ELECTRIC INSTRUMENT CO. LTD, Китай и устанавливает методику 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		
	NX61	NX62	NX62 R2
Модификация			
Диапазон измерений:			
– углов, °	от 0 до 360	от 0 до 360	от 0 до 360
– расстояний, м, не менее:			
– с призмным отражателем	от 1,5 до 3500,0	от 1,5 до 3500,0	от 1,5 до 3500,0
– с пленочным отражателем ¹⁾	от 1,3 до 1000,0	от 1,3 до 1000,0	от 1,3 до 1000,0
– без отражателя ²⁾	от 0,2 до 1000,0	от 0,2 до 1000,0	от 0,2 до 2000,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "	± 2	± 4	± 4
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "	1	2	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм:			
– с призмным отражателем	$\pm 2 \cdot (1 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$	$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$	$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
– с пленочным отражателем ¹⁾	$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$	$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$	$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
– без отражателя ²⁾	$\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$	$\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$	$\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм:			
– с призмным отражателем	$1 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$	$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$	$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$
– с пленочным отражателем ¹⁾	$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$	$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$	$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$
– без отражателя ²⁾	$3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$	$3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$	$3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$
¹⁾ – измерения на отражающую плёнку (90×90) мм; ²⁾ – измерения на поверхность соответствующей белой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения 90%; Примечание 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:

ГЭТ 199-2018 – государственный первичный специальный эталон единицы длины.

ГЭТ 22-2014 - государственный первичный эталон 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
Контроль условий поверки	Да	Да	8 - 9
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 нормальные 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	Диапазон измерений угла от 0 до 360°, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла $\pm 2''$	Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС, рег. № 44753-10
10.2	Диапазон измерений длины от 1,5 до 3500 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины $\pm(0,6+1 \cdot 10^{-6} \cdot L)$, мм, где L – измеряемое расстояние, м Диапазон измерений длины от 0,2 до 1,5 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины $\pm(10+10 \cdot L)$, мкм, где L – измеряемое расстояние, м	Тахеометр электронный Leica TS30, рег. № 82995-21 Лента измерительная эталонная 3-го разряда, рег. № 36469-07
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, модификация ИВА-6Н-Д, 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 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 освещенное 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 компенсации компенсатора должен быть не менее $\pm 6'$.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

- включить тахеометр;
- запустить программу «WinMG»;
- выбрать меню «Setup»;
- выбрать раздел «Software Information»;
- считать номер версии в строке «Ver.».

Номер версии ПО должен соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	WinMG
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	14.08.24

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 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)^o и вертикального угла (более ± 20)^o).

10.2 Определение диапазона и погрешности измерений расстояний

Диапазон, абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений расстояний от 0,2 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840, свыше 1,5 м определяется путём сличения с электронным 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 (далее – электронный тахеометр).

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 призмным 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.

Инженер 2 категории
ООО «Автопрогресс-М»



С.К. Нагорнов