

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«31» октября 2022 г.

МП АПМ 39-22

«ГСИ. Тахеометры электронные VEGA. Методика поверки»

г. Москва
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки тахеометров электронных VEGA (далее – тахеометры), производства BEIJING SANDING OPTIC-ELECTRIC INSTRUMENT CO. LTD, Китай, 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			
	Модификация	NX42, NX42 L	NX42 R	NX45
Диапазон измерений - углов, ° - расстояний, мм - с призмным отражателем - с пленочным отражателем ¹⁾ - без отражателя ²⁾		от 0 до 360		
		от 1,5 до 3500,0	от 1,3 до 1200,0	
	от 0,2 до 1000,0	от 0,2 до 1500,0	от 0,2 до 1000,0	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "		±4		±10
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "		2		5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм: - с призмным отражателем - с пленочным отражателем ¹⁾ - без отражателя ²⁾		±2·(2+2·10 ⁻⁶ ·D)	±2·(3+2·10 ⁻⁶ ·D)	±2·(3+2·10 ⁻⁶ ·D)
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм: - с призмным отражателем - с пленочным отражателем ¹⁾ - без отражателя ²⁾		2+2·10 ⁻⁶ ·D	3+2·10 ⁻⁶ ·D	3+2·10 ⁻⁶ ·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 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 для модификаций NX42, NX42 R, NX45 и при температуре от -30 до +50 °С для модификации NX42 L.

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, 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 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

Идентификация встроенного программного обеспечения (далее – ВПО) выполняется в следующем порядке:

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

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ВПО
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 21.10.10

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 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 Росстандарта 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, используя призмный отражатель, не менее 5 раз, используя пленочный отражатель и, не менее 5 раз, не используя отражатель (без отражателя), измерения не менее 3 значений расстояний, действительные длины которых

равномерно расположены в заявляемом диапазоне измерений расстояний поверяемого прибора.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

$$\alpha_i = \frac{\alpha_{икл} + \alpha_{икп}}{2},$$

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) $\Delta\alpha_i$ углов вычисляется по формуле:

$$\Delta\alpha_i = \alpha_i - \alpha_0,$$

где α_0 – действительное значение угла.

За абсолютную погрешность измерений принять максимальное значение абсолютной погрешности.

Средняя квадратическая погрешность измерений углов S_α вычисляется по формуле?

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

где $\bar{\alpha}$ – среднее значение измеренного угла, рассчитанное по формуле,

n_i – количество измерений i измерения.

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n_i}$$

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_{ji} определяется по формуле:

$$\Delta L_{ji} = L_{ji} - L_{j0},$$

где L_{ji} – значение j расстояния, измеренное поверяемым тахеометром;

L_{j0} – действительное значение j расстояния.

За абсолютную погрешность измерений принять максимальное значение абсолютной погрешности ΔL_{ji} .

Средняя квадратическая погрешность измерений расстояний S_L вычисляется по формуле:

$$S_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{ji} - \bar{L}_{jl})^2}{n_j - 1}},$$

где \bar{L}_{jl} – среднее значение j расстояния, рассчитанное по формуле:

$$\bar{L}_{jl} = \frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j}$$

где n_j – количество измерений j расстояния

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