

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А. С. Никитин

«16» марта 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Нивелиры оптико-механические с компенсатором
МТR

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 83-21

г. Москва,
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на нивелиры оптико-механические с компенсатором MTR, производства «Shangrao Haodi Imp&Exp Trading CO., LTD.», Китай (далее - нивелиры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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

ГЭТ 199-2018 - ГПСЭ единицы длины в диапазоне до 4000 км.

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	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20 ± 5 .

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков, порывов ветра и при температуре окружающей среды в диапазоне от - 20 до + 50 °С

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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.

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
Основные средства поверки		
8.2	Рабочий эталон единицы плоского угла 1 разряда в диапазоне измерений горизонтальных углов от 0° до 90° и вертикальных углов от -30° до +30° в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утверждённой Приказом Росстандарта от 26.11.2018 г. №2482 – коллиматорные стенды	Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС (рег. № 44753-10)
9.1	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от 1·10 ⁻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	Лента измерительная эталонная 3-го разряда (рег. № 36469-07)
	Средство измерений длины согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от 1·10 ⁻⁹ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм – нивелирная рейка	Рейка нивелирная телескопическая мод. VEGA TS5M (рег. № 51835-12)
Вспомогательное оборудование		
8.3	Рабочий эталон 1-го разряда согласно 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)
	Средство измерений плоского угла по Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «26» ноября 2018 г. - теодолит	Теодолит электронный RGK T-02 (рег. № 55445-13)
9.1	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -20 до +50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,3 °С	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)
	Полевой стенд по ГОСТ 10528-90	Полевой стенд.

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 работ должны соблюдаться требования по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на нивелиры и средства поверки, правила по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки, а также правила 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 нивелира следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида нивелира описанию типа средств измерений;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- проверить наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации на нивелир.

Если перечисленные требования не выполняются, нивелир признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

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;
- нивелир и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- нивелир и средства поверки должны быть установлены в условиях, обеспечивающих отсутствия механических воздействий (вибрация, деформация, сдвиги).

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Установить соответствие следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность движения подвижных деталей и элементов;
- правильность юстировки круглого установочного уровня;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей.

8.3 При опробовании необходимо определить значение угла i (проекция на отвесную плоскость угла между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной линией), диапазона работы компенсатора, систематическую погрешность компенсатора и коэффициент нитяного дальномера.

8.3.1 Определение значения угла между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной линией (угол i)

Значение угла между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной линией определяется с помощью теодолита. Поверяемый нивелир следует установить соосно с теодолитом, способом «труба в трубу». После этого навести теодолит на перекрестие сетки нитей нивелира и снять значение угла по вертикальному кругу теодолита.

Значение угла i не должно быть более $10''$, с учётом погрешности эталонного нивелира.

8.3.2 Определение диапазона работы компенсатора

Диапазон работы компенсатора определяется на экзаменаторе путем определения наибольшего угла наклона оси нивелиров вперед, назад, вправо и влево от среднего положения, при котором компенсатор обеспечивает стабилизацию визирной оси.

Диапазон работы компенсатора должен быть не менее $\pm 15'$.

8.3.3 Определение систематической погрешности компенсации компенсатора на $1'$ наклона оси нивелира

Систематическая погрешность компенсатора на $1'$ наклона оси нивелира определяется с помощью экзаменатора и коллиматорного станда и вычисляется по формуле:

$$\sigma = \frac{b_1 - b_2}{v}$$

где σ - систематическая погрешность компенсации компенсатора нивелира, ...";

b_1 - отсчет по коллиматорному станду при положении горизонтальной нити сетки нивелира до начала наклона при $v = 0$, ...";

b_2 - отсчет по коллиматорному станду при положении горизонтальной нити сетки нивелира после наклона вертикальной оси нивелира, ...";

v - значение угла наклона оси нивелира, фиксируемое по экзаменатору, ...'.

Следует выполнить определение систематической погрешности компенсатора во всем его диапазоне при наклоне оси нивелира вперед и назад от среднего положения и наибольшее значение принять за окончательный результат.

Систематическая погрешность компенсации компенсатора нивелира не должна превышать $\pm 0,5''$.

8.3.4 Определение коэффициента нитяного дальномера

Коэффициент нитяного дальномера K определяется с помощью теодолита и вычисляется по формуле:

$$K = ctg\beta$$

где β - угол, измеренный теодолитом между дальномерными штрихами нивелира.

Следует выполнить не менее двух определений коэффициента нитяного дальномера и среднее арифметическое значение принять за окончательный результат.

Коэффициент нитяного дальномера должен быть 100 ± 1 .

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

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода

Абсолютная погрешность измерений превышений на 1 км двойного хода проводится на полевом станде. Пример схемы полевого станда и методика проведения измерения превышений на 1 км двойного хода приведены в приложении 5 к ГОСТ 10528-90. Размеры сторон полевого станда выбирают таким образом, чтобы длина визирного луча составляла 25 метров. Расстояние измеряется лентой измерительной. Вершины станда закрепляются реперами или нивелирными башмаками. Вместо использования нескольких станций, допускается использование одной, при условии изменения высоты прибора не менее чем на 0,1 м.

Проложить замкнутый нивелирный ход, набирая прямой ход длиной около 1 км. Затем проложить обратный нивелирный ход.

После проложения нивелирных ходов получают невязки в прямом $f_{пр}$ и в обратном $f_{обр}$ ходах, вычисляют среднее значение $f_{ср}$ и по формуле вычисляют погрешность измерения превышений на 1 км двойного хода $\Delta m_{км}$. Под невязкой хода понимают отклонение измеренной нивелиром суммы превышений от теоретического значения, равного нулю.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Абсолютная погрешность измерений превышений на 1 км двойного хода (при доверительной вероятности 0,67) вычисляется по формуле:

$$\Delta m_{км} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n f_{спij}}{n_j} - f_{0j} \right) \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{спij} - \frac{\sum_{i=1}^n f_{спij}}{n_j})^2}{n_j - 1}}$$

где $\Delta m_{км}$ – абсолютная погрешность измерений превышений на 1 км двойного хода, мм;
 f_{0j} – эталонное (действительное) значение j-го превышения. (при проложении замкнутого хода $f_{0j} = 0$);

$f_{спi}$ – среднее значение превышения между прямым и обратным ходом;

S_{ij} – полученное значение j-го превышения i-м приемом;

n_j – число двойных нивелирных ходов j-го превышения.

Значение абсолютной погрешности должны соответствовать значениям, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение				
	B40	B30	B20	SAL32	SAL24
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода (при доверительной вероятности 0,67), мм	±2,0	±1,5	±0,7	±1,0	±2,0

11 Оформление результатов поверки

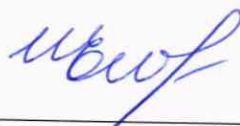
11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 - 10 настоящей методики поверки.

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

11.3 При положительных результатах поверки нивелир признают 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.

11.4 При отрицательном результате поверки нивелир признают 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.

Заместитель руководителя отдела
 ООО «Автопрогресс-М»



И.К. Егорова