

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



В.Н. Абрамов

«25» мая 2023 г.

МП АПМ 25-23

«ГСИ. Нивелиры оптические ЕТТ. Методика поверки»

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на нивелиры оптические EFT, производства Tianjin Setl Survey Equipment Co., Ltd., Китай (далее – нивелиры) 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
Угол i нивелира (угол между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной плоскостью), секунда ¹⁾ , не более	10
Пределы допускаемой средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода, мм	1,0

¹⁾ Здесь и далее по тексту: градус, минута, секунда – единицы измерений плоского угла.

1.2 Нивелиры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр нивелира.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр нивелира, 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 нивелиров 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик:	-	-	9
Определение значения угла i нивелира (угол между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной плоскостью)	Да	Да	9.1
Определение средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода	Да	Да	9.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

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 и при температуре окружающей среды в диапазоне от минус 20 до плюс 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 нивелира 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
8	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	Рабочие эталоны 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г., № 2831 – фазовый светодалномер (тахеометр)	Тахеометр электронный Leica TS30 (рег. № 40890-09)
9.2	Средство измерений длины по Государственной поверочной схеме 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 № 2840 от «29» декабря 2018 г. – рулетка измерительная металлическая;	Рулетка измерительная металлическая Fisco (рег. № 67910-17)
	Средство измерений длины согласно Государственной поверочной схеме 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 – нивелирные рейки; Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -20 до +50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С	TS5M (рег. № 51835-12) Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)
Полевой стенд по ГОСТ 10528-90	Полевой стенд
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 нивелиры 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 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;
- оптические системы должны иметь чистое и равномерно освещённое поле зрения.

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:

- с помощью термогигрометра проверить соответствие условий окружающей среды требованиям, приведенным в п.3;
- 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 взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

8.2.2 Определить диапазон работы компенсатора

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

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

8.2.3 Определить систематическую погрешность работы компенсатора на 1' наклона оси нивелира

Систематическая погрешность работы компенсатора на 1' наклона оси нивелира σ определяется с помощью экзаменатора в составе станда коллиматорного. Определение происходит в следующем порядке:

- Вращением винта экзаменатора по часовой стрелке наклоняют нивелир. Измеряют угол i при наклоне стола экзаменатора на 0', 5', 10', 15';
- измерения повторяют при вращении винта экзаменатора против часов стрелки и также измеряют угол i при наклоне стола экзаменатора на 0', 5', 10', 15';
- измерения выполняют три раза

Вычисляют среднее арифметическое угла i в каждой точке при прямом и обратном ходе.

Систематическая погрешность работы компенсатора на 1' наклона оси нивелира σ вычисляется по формуле:

$$\sigma = \frac{b_i - b_0}{v}$$

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

b_0 - 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 расчет систематической погрешности работы компенсатора для каждого угла наклона нивелира и наибольшее значение принять за окончательный результат.

Систематическая погрешность работы компенсатора не должна превышать значений: для мод. DSZ 33 - $\pm 0,3$ ", для мод. AL-32 - $\pm 0,4$ ",

8.2.4 Определение коэффициента нитяного дальномера

Коэффициент нитяного дальномера K определяется с помощью теодолита. Поверяемый нивелир следует установить соосно с теодолитом, способом «труба в трубу». Далее необходимо навести теодолит на дальномерные штрихи нивелира, записав при этом значения угла по вертикальному кругу теодолита, и вычислить коэффициент нитяного дальномера K по формуле:

$$K = \operatorname{ctg} \beta$$

где β - угол между дальномерными штрихами нивелира, ".

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

Коэффициент нитяного дальномера не должен превышать значения 100 ± 1 .

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

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение значения угла i нивелира (угол между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной плоскостью)

Угол i определяется с помощью тахеометра электронного в следующем порядке:

- установить тахеометр на ровной поверхности (плита поверочная);
- отгоризонтировать тахеометр электронный;
- при левом круге тахеометра электронного зрительные трубы поверяемого нивелира и тахеометра электронного следует установить соосно способом «труба в трубу»;
- вращением наводящего винта зрительной трубы тахеометра электронного необходимо совместить горизонтальную нить сетки нитей поверяемого нивелира с горизонтальной нитью зрительной трубы тахеометра электронного не менее трех раз записав при этом значения угла v по вертикальному кругу тахеометра.

9.2 Определение средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода

Определение средней квадратической погрешности превышений на 1 км двойного хода проводится на полевом стенде. Пример схемы полевого стенда и методика проведения измерения превышений на 1 км двойного хода приведены в приложении 5 к ГОСТ 10528-90. Размеры сторон полевого стенда выбирают таким образом, чтобы длина визирного луча составляла 25 метров и 100 метров. Расстояние измеряется рулеткой. Вершины стенда 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. Сначала прокладывается прямой ход длиной около 1 км, затем обратный нивелирный ход. Необходимо проложить не менее 3 замкнутых ходов.

После проложения нивелирных ходов получают невязки в прямом $f_{пр}$ и в обратном $f_{обр}$ ходах.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Определение значения угла i вычисляют по формуле:

$$i = v - 90^\circ,$$

где v – вертикальный угол.

Значение угла i для каждого измерения не должно превышать 10".

Среднюю квадратическую погрешность измерений превышений на 1 км двойного хода \bar{m} вычисляют по формуле:

$$\bar{m} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{npi}^2 + f_{оби}^2)}{4n}},$$

где n - количество нивелирных двойных ходов.

Значение средней квадратической погрешности на 1 км двойного хода не должно превышать значения, указанного в таблице 1.

Если требования данного пункта не выполняются, нивелир признают непригодным к применению.

11 Оформление результатов поверки


11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 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 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.

11.4 При отрицательных результатах поверки, нивелир признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Инженер 2 категории
ООО «Автопрогресс – М»



С.К. Нагорнов