

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«14» декабря 2022 г.

МП АПМ 63-22

«ГСИ. Нивелиры электронные SDL. Методика поверки»

г. Москва
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на нивелиры электронные SDL, производства TOPCON CORPORATION, Япония (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	
	SDL30	SDL50
Модификация		
Определение угла i , ", не более	10"	
Пределы допускаемой средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода в режиме «цифровой» при длине визирного луча 50 м, мм - по инварным рейкам BIS10, BIS20, BIS30 - по фиброглассовым рейкам BGS40, BGS50	0,6	0,8
	1,0	1,5
Пределы допускаемой средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода в режиме «оптический» при длине визирного луча 50 м, мм	1,0	2,0

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

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться 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
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	-	-	10
Определение угла i	Да	Да	10.1

Определение средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода в цифровом режиме	Да	Да	10.2
Определение средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода в оптическом режиме	Да	Да	10.3
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 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 эталоны и вспомогательные 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
10.1	Рабочие эталоны 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г., № 2831 – фазовый светодальномер (тахеометр)	Тахеометр электронный Leica TS30 (рег. № 40890-09)
10.2	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)

10.3	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 – нивелирная рейка	Рейка нивелирная телескопическая мод. VEGA TS5M (рег. № 51835-12)
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)
10.1-10.3	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)
	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 При опробовании должно быть установлено соответствие нивелира 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 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 $\pm 15'$.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) для нивелиров выполняется в следующем порядке:

- включить нивелир;
- номер версии ПО отобразится на экране нивелира в строке Ver.

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

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование характеристики	Значение	
Модификация	SDL30	SDL50
Идентификационное наименование ПО	DCPU	
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	13-40	33-40
Цифровой идентификатор ПО	-	

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

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение значения угла i

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.

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

где v – вертикальный угол.

Значение угла i для каждого измерения не должно превышать $10''$.

10.2 Определение средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода в цифровом режиме

Определение средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода в цифровом режиме проводится на полевом стенде при помощи специальных реек с кодовой шкалой, входящих в комплект поставки нивелира. 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 50 метров. Расстояние измеряется рулеткой. Вершины стенда необходимо закрепить реперами или нивелирными башмаками. Вместо использования нескольких станций, допускается использование одной, при условии изменения высоты прибора при помощи подъемных винтов трегера.

10.3 Определение средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода в оптическом режиме

Определение средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода в оптическом режиме проводится на полевом стенде с применением шашечных нивелирных реек. 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 50 метров. Расстояние измеряется рулеткой. Вершины стенда необходимо закрепить реперами или нивелирными башмаками. Вместо использования нескольких станций, допускается использование одной, при условии изменения высоты прибора при помощи подъемных винтов трегера.

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

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

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

где n - количество нивелирных двойных ходов.

Значение средней квадратической погрешности в цифровом и оптическом режимах не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

Если требования данного пункта не выполняются, нивелир 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 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.

12.4 При отрицательных результатах поверки, нивелир 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