

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А. С. Никитин

«13» ноября 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Нивелиры лазерные ротационные
GRL 600 CHV

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 68-19

г. Москва,
2019 г

Настоящая методика поверки распространяется на нивелир лазерный ротационный GRL 600 CHV (далее - нивелир) производства «Robert Bosch Power Tools GmbH», Германия, производственной площадки «ODA Electronics», Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№	Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование	7.2	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да
3.3	Определение диапазона работы компенсатора	7.3.1	Да	Да
3.4	Определение средней квадратической погрешности нивелирования	7.3.2	Да	Да
3.5	Определение диапазона задаваемых уклонов и абсолютной погрешности в режиме наклона	7.3.3	Да	Да

2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.2	Рейка нивелирная телескопическая VEGA TS5M (рег. № 51835-12)
7.3.1	Квадрант оптический КО-60М, $\pm 120^\circ$, ПГ $\pm 30''$ (рег. № 26905-04).
7.3.2	Рулетка измерительная металлическая TS50/2 (рег. № 67910-17) Нивелир Н-05 (рег. № 7212-79) Квадрант оптический КО-60М, $\pm 120^\circ$, ПГ $\pm 30''$ (рег. № 26905-04) Рейки нивелирные телескопические VEGA TS5M (рег. № 51835-12)
7.3.3	Рулетка измерительная металлическая TS50/2(рег. № 67910-17) Нивелир Н-05 (рег. № 7212-79) Квадрант оптический КО-60М, $\pm 120^\circ$, ПГ $\pm 30''$ (рег. № 26905-04) Рейка нивелирная телескопическая VEGA TS5M (рег. № 51835-12)

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящих методических указаний.

3. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на нивелиры и средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в

установленном порядке.

4 Требования безопасности

При проведении испытаний, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на нивелиры, испытательное оборудование, правилам по технике безопасности, действующие на месте проведения испытаний и требованиям МЭК-825 «Радиационная безопасность лазерной продукции, классификация оборудования, требования и руководство для потребителей».

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от -10 до +50.

Нивелиры и эталонные средства должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах, штативах), неподлежащих механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

6 Подготовка к поверке

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 выдержаны в условиях проведения измерений не менее 1 ч.

7. Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие нивелира следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики нивелира;
- наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации.

Если требования п.7.1 не выполняются, нивелир признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.2 Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие нивелира следующим требованиям:

- проверить отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- проверить плавность и равномерность движения подвижных частей;
- проверить правильность работы компенсатора в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если требования п.7.2 не выполняются, нивелир признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение диапазона работы компенсатора

Диапазон работы компенсатора определяется с помощью квадранта оптического путем определения наибольшего угла наклона оси нивелира вперед, назад, вправо и влево от среднего положения, при котором компенсатор обеспечивает стабилизацию лазерных лучей.

Значение диапазона компенсатора должно быть не менее значения, указанного в Приложении А к настоящей методике.

Если требования п.7.3 не выполняются, нивелир признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.3.2 Определение средней квадратической погрешности нивелирования

7.3.2.1 Горизонтальная плоскость

Средняя квадратическая погрешность нивелирования определяется независимыми многократными, не менее 10 раз, измерениями превышения двух точек, расстояние между которыми не менее 10 м, и вычисляется по выражению:

$$m_h = \frac{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (h_0 - h_i)^2\right) / n}}{S} \cdot 10,$$

где m_h – средняя квадратическая погрешность нивелирования, мм/10м;

h_0 – превышение между точками, измеренное эталонным нивелиром, мм;

h_i – превышение, измеренное поверяемым нивелиром i -м приемом, мм;

S – расстояние между измеряемыми точками, м;

n – число приемов измерений.

Определение превышения между точками (А и В) осуществляется путем установки зафиксированного на штативе нивелира посередине между вертикально установленными на этих точках рейками. Затем берутся отсчеты по рейкам и вычисляется превышение.

Далее, осуществляется установка нивелира ближе к точке А на расстоянии порядка 1м от нее, берется отсчет по рейкам А и В и вычисляется превышение.

Вычисляется среднее значение h_i , определяется отклонение каждого результата от h_0 и вычисляется погрешность нивелирования.

Значение средней квадратической погрешности нивелирования в горизонтальной плоскости не должно превышать значения, указанного в Приложении А к настоящей методике поверки.

7.3.2.2 Вертикальная плоскость

Для определения погрешности задания вертикальной плоскости, на высоте не менее 10 м относительно нивелира подвешивается нитяной отвес, при этом нивелир располагают на расстоянии 10 м от подвешенного отвеса. Нивелир устанавливается в вертикальное положение таким образом, чтобы лазерный луч по оси Y проходил точно через точку крепления отвеса. Измеряется высота инструмента, и на этом же уровне замеряют смещение лазерного луча относительно нити отвеса. Затем нивелир поворачивают вокруг вертикальной оси на 180° таким образом, чтобы лазерный луч проходил точно через точку крепления отвеса, и проводят аналогичное измерение расстояния, на которое смещён лазерный луч относительно нити отвеса. Полученные значения расстояний суммируются и вычисляется погрешность задания вертикальной плоскости по следующей формуле:

$$i = \operatorname{arctg} \left(\frac{\sum_{j=1}^n A_j / 2}{n \cdot S} \right) \cdot 3600'$$

где i – погрешность задания вертикального направления, ...";

A_j – сумма величин смещений лазерного луча, задающего вертикальную плоскость, относительно отвеса, до и после поворота нивелира на 180° при j -ом измерении, мм;

n – число измерений;

S – вертикальное расстояние между фиксированной точкой крепления отвеса и уровнем

установки нивелира, на котором производится замер смещения лазерного луча, мм.

Следует выполнить не менее 10 раз измерений при установке нивелира по уровню. За окончательный результат принять наибольшее значение погрешности.

Значение средней квадратической погрешности нивелирования в вертикальной плоскости не должно превышать значения, указанного в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если требования п. 7.3.2 не выполняются, нивелир признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.3.3 Определение диапазона задаваемых уклонов и абсолютной погрешности в режиме наклона

Для определения диапазона и абсолютной погрешности в режиме наклона необходимо расположить на расстоянии 10 м от нивелира тыльной (миллиметровой) стороной рейку. Нивелир устанавливают в вертикальное положение таким образом, чтобы лазерный луч по осям X, Y падал точно на миллиметровую шкалу рейки. Измеряется точное расстояние от нивелира до рейки. Затем задается угол наклона лазерного луча относительно осей X, Y берется отсчет по нивелирной рейке и вычисляется абсолютная погрешность в режиме наклона по следующей формуле:

$$I_j = i_j - i_o,$$

где I_j – абсолютная погрешность задания наклона при j-ом измерении, ...";

i_o – угол наклона задаваемый по нивелиру при j-ом измерении, ...";

i_j – посчитанный угол наклона при j-ом измерении, ...".

$$i_j = \arctg\left(\frac{A_j}{S}\right) \cdot 3600$$

где A_j – величина смещения лазерного луча, задающего наклона, относительно его «нулевого» положения (положения, при котором испускаемый лазерный луч совпадает с осями X, Y) при j-ом измерении, мм;

S – расстояние между нивелиром и рейкой, мм.

Определение абсолютной погрешности задания наклона выполняется во всем диапазоне задаваемых уклонов.

Следует выполнить определение абсолютной погрешности задания наклона вверх и вниз относительно «нулевого» положения нивелира при установке нивелира по уровню и в наклонном положении. За окончательный результат принять наибольшее значение погрешности.

Значение средней абсолютной погрешности не должно превышать значения, указанного в Приложении А к настоящей методике.

Если требования п.7.3.3 не выполняются, нивелир признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Оформление результатов поверки

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

8.2. При положительных результатах поверки нивелир признают пригодным к применению и на него оформляется свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и / или поверительного клейма.

8.3. При отрицательных результатах поверки нивелир признают непригодным к применению и на него оформляется извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс-М»



К.А. Ревин

Приложение А
(Обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Допускаемая средняя квадратическая погрешность нивелирования, мм/10 м	
- в горизонтальной плоскости	0,5
- в вертикальной плоскости	1,0
Диапазон работы компенсатора (самонивелирования), °	±5
Диапазон задаваемых уклонов по осям X, Y, %	±8,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания уклонов по осям X, Y, %	±0,2