

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

« 16 » октября 2020 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Уровнемеры микроволновые бесконтактные VEGAPULS**

**Методика поверки
МП 61448-15
с изменением №1**

**г. Москва
2020**

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ.....	3
2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
5	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
6	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
7	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
	Приложение (рекомендуемое)	11

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящий документ распространяется на уровнемеры микроволновые бесконтактные VEGAPULS производства «VEGA Grieshaber KG», Германия и ООО «ВЕГА ИНСТРУМЕНТС», РФ и устанавливает требования к методам и средствам их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 5 лет.

раздел 1(Измененная редакция, Изм. № 1)

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной поверки выполняют следующие операции:

- подготовка к поверке (п. 6);
- внешний осмотр (п.7.1);
- опробование (п.7.2);
- определение метрологических характеристик (п.7.3)
- оформление результатов поверки (п. 8)

2.2 При проведении периодической поверки выполняют следующие операции:

- подготовка к поверке (п. 6);
- внешний осмотр (п.7.1);
- опробование (п.7.2);
- определение метрологических характеристик:
 - с демонтажем (пп.7.3.1-7.3.2);
 - с частичным демонтажем (п. 7.3.3)
 - без демонтажа, на месте эксплуатации уровнемера (пп.7.3.1, 7.3.4).

2.3 В случае несоответствия уровнемера требованиям какой-либо из операций поверки, он считается непригодным к эксплуатации, и дальнейшая поверка прекращается.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют следующие эталоны и испытательное оборудование:

- рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера и пределами абсолютной погрешности не превышающим 1/3 от основной погрешности поверяемого уровнемера;
- дальномер лазерный с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера и пределами абсолютной погрешности не превышающим 1/3 от основной погрешности поверяемого уровнемера (регистрационный номер 50858-12);
- рулетка измерительная с ценой деления 1 мм по ГОСТ 7502-98, диапазон измерения равный диапазону поверяемого уровнемера аттестованная в качестве рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459;
- миллиамперметр постоянного тока для измерения в диапазоне от 4 до 20 мА с относительной погрешностью измерений не более $\pm 0,05\%$;
- источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50 Гц;

- термометр с ценой деления 0,1 °С по ГОСТ 13646;
- психрометр типа М-34 по ТУ 25-1607.054-85 ТУ 52.07-(ГРПИ.405 132.001)-92;
- подставка для уровнемера (для поверки с демонтажем/частичным демонтажем);
- имитатор уровня, имеющий геометрическую форму и размеры, соответствующие поверочному диапазону измерения и типу антенной системы поверяемого прибора;
- вспомогательный уровнемер VEGAPULS (для поверки с частичным демонтажем согласно п. 7.3.3).

3.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

3.2 Допускается использовать другие эталоны и вспомогательное оборудование, если они по своим характеристикам не хуже, указанных в п.3.1.

3.3 Все эталоны должны иметь действующие свидетельства о поверке и эксплуатационные документы.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонов, испытательного оборудования и поверяемого уровнемера, приведёнными в эксплуатационной документации.

4.2 Монтаж электрических соединений проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

4.3 К поверке допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II, в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», и изучившие эксплуатационную документацию и настоящий документ.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки с демонтажем, в лаборатории соблюдают следующие условия:

- | | |
|---|----------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 20±5; |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | 30...80; |
| - атмосферное давление, кПа | 86-107 |
| - вибрация, источники внешних магнитных и электрических полей должны отсутствовать. | |

5.2 При проведении периодической поверки без демонтажа по п.7.3.4 соблюдаются рабочие условия эксплуатации.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверяемый уровнемер подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации:

- переключают дисплей (при наличии) на отображение измеренного расстояния, выбрав опцию «Расстояние-уровень» в разделе меню «Дисплей/Индицируемое значение»;
- переключают прибор в режим поверки, выбрав опцию «Демонстрация» в разделе меню «Начальная установка/Применение»;
- выставляют время интеграции, равное нулю в соответствующем разделе меню настройки.

6.2 При поверке уровнемера, имеющего двухпроводный токовый выход, в цепь питания прибора последовательно включается миллиамперметр. Для поверки уровнемера с токовым выходом в четырехпроводном исполнении миллиамперметр включается непосредственно в выходную цепь прибора.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- отсутствие механических повреждений на уровнемере препятствующих его применению;
- соответствие паспортной таблички уровнемера требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности уровнемера указанной в документации.

Уровнемер не прошедший внешний осмотр к поверке не допускают.

7.2 Опробование.

7.2.1 Проверка функционирования:

- при первичной поверке на заводе-изготовителе – согласно заводской программе поверки;
- при поверке с демонтажем или частичным демонтажем - путем изменения расстояния между базовой плоскостью прибора и имитатором уровня;
- при периодической поверке без демонтажа, на месте эксплуатации - путем изменения уровня измеряемого продукта в резервуаре.

Результат опробования считают положительным, если при увеличении/уменьшении уровня/расстояния соответствующим образом изменялись показания на дисплее прибора, на мониторе компьютера, в окне мобильного приложения «VEGA tools», контроллере, устройстве индикации или миллиамперметре (в случае опробования уровнемера с токовым выходом).

7.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;

- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- цифровой идентификатор программного обеспечения в процессе поверки проверке не подлежит.

Результат считают положительным, если идентификационные данные (идентификационное наименование и номер версии ПО), появляющиеся на экране монитора компьютера подключенного к уровнемеру, во вкладке идентификация соответствует указанным в таблице 1.

Таблица 1- Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	VEGAPULS *	VEGAPULS **	VEGAPULS 64, VEGAPULS 69
Идентификационное наименование ПО	VEGAPULS	VEGAPULS_60_	VEGAPULS 69,64
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.x	не ниже 3.8.x	не ниже 1.0.x
Цифровой идентификатор ПО	12E0 19EA	12E0 19EA	2BCA 1E6E
Другие идентификационные данные, если имеются	нет	нет	нет

* - модификации:

VEGAPULS C 11, VEGAPULS C 21, VEGAPULS C 22, VEGAPULS C 23, VEGAPULS 11, VEGAPULS 21, VEGAPULS 31;

** - модификации:

VEGAPULS WL61, VEGAPULS 61, VEGAPULS 62, VEGAPULS 63, VEGAPULS 65, VEGAPULS 66, VEGAPULS 67, VEGAPULS SR 68, VEGAPULS 68

7.2.2 (Измененная редакция, Изм. № 1)

7.3 Определение метрологических характеристик.

Для приборов с аналоговым выходом (токовый выход 4-20 мА), дополнительно необходима поверка выходного сигнала согласно п.7.3.1.

Для приборов с цифровым выходом (Profibus PA, Foundation Fieldbus, Modbus), а также для приборов имеющих аналоговый выход, но эксплуатирующихся в многоточечном режиме передачи данных HART, поверка выходного токового сигнала не требуется.

7.3.1 Поверка токового выхода.

Осуществляется у приборов, имеющих токовый выход в двух- или четырехпроводном исполнении.

Примечание: Подключение к поверяемому уровнемеру посредством HART-коммуникации для моделирования состояния токового выхода в целях поверки недопустимо, ввиду возможных возмущающих воздействий на токовый выход со стороны цифрового HART-протокола передачи данных.

Задают в режиме моделирования ~~при помощи съемного модуля PLICSCOM~~ не менее трёх токовых значений в произвольном порядке. Как правило, это 4, 12 и 20 мА.

Значение приведенной погрешности при преобразовании уровня среды в стандартный токовый выходной сигнал γ_i определяют по формуле:

$$\gamma_i = (I_{yi} - I_{yз}) / I_b, \quad (1)$$

где

I_{yi} – значение тока на выходе уровнемера, измеренное миллиамперметром, в мА;

$I_{yз}$ – заданное контрольное значение тока, в мА.

Уровнемер считают поверенным по токовому выходу, если значение его приведенной погрешности при преобразовании уровня среды в стандартный токовый выходной сигнал не превышает значение, указанное в технических характеристиках прибора.

7.3.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

7.3.2. Поверка с демонтажем

При поверке с демонтажем, используют имитатор уровня, поверхность которого должна быть строго перпендикулярна оси излучения прибора. Как правило, это обеспечивается механизмом крепления прибора на подставке и направляющими, по которым перемещается сама подставка для уровнемера или имитатор уровня. Размер и форма имитатора выбирают исходя из значения ширины диаграммы направленности излучения, конкретного для каждого типа прибора, приведённого в разделе «Технические характеристики» Руководства по эксплуатации и величины поверочного диапазона измерения.

7.3.2.1 Определение погрешности уровнемера при измерении уровня проводят в пяти контрольных точках на различном расстоянии от фланца уровнемера (например, 15, 30, 50, 75, 95% от диапазона измерений).

Измеренные значения уровня регистрируют по показаниям дисплея, либо с помощью HART-коммуникатора.

7.3.2.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

7.3.2.2 Закрепленный уровнемер на подставке или имитатор, как показано на рисунке 1, устанавливают в позицию 1 на расстояние L_1 , проводят измерения и записывают в протокол измеренные значения расстояния $L_{yз}$ и L_{yi} в позиции 1 по рулетке ($L_{yз}$) и с дисплея модуля индикации и настройки уровнемера, либо из соответствующего поля окна приложения настройки (L_{yi}).

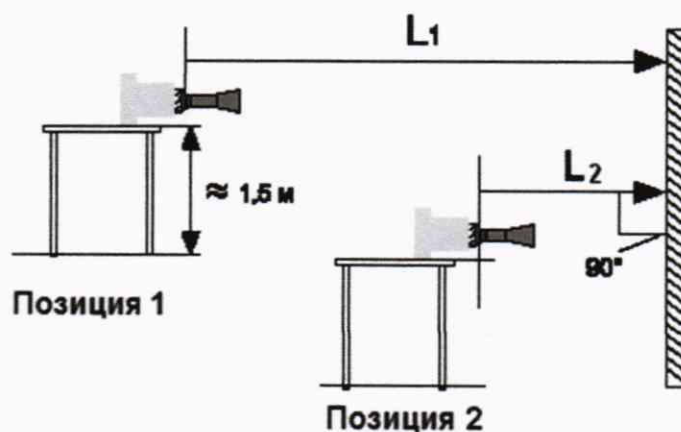


Рисунок 1 – Схема проведения поверки уровнемеров с использованием отражающей поверхности

7.3.2.3 Переустанавливают уровнемер или имитатор в позицию 2 на расстояние L_2 , и выполняют те же действия, как и для позиции 1.

7.3.2.4 Повторяют вышеописанные действия для всех пяти выбранных точек.

7.3.2.5 Определяют значение абсолютной погрешности уровнемера Δ_{yi} по формуле

$$\Delta_{yi} = L_{yi} - L_{yэ}, \quad (2)$$

где

L_{yi} – значения расстояний в i -той позиции измеренные уровнемером, в мм;

$L_{yэ}$ – значения расстояний, измеренные эталоном в i -той позиции, в мм.

7.3.2.5 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Уровнемер считают прошедшим поверку, если полученное при поверке наибольшее из значений абсолютной погрешности измерений уровнемера Δ_{yi} не превышает значения предела допускаемой абсолютной погрешности, указанное в технических характеристиках прибора.

7.3.3 Поверка с частичным демонтажем.

Поверка с частичным демонтажем возможна только для ровнемеров со съемным модулем электроники.

Поверка с частичным демонтажем представляет собой поверку блока электроники, демонтированного с поверяемого уровнемера, без демонтажа самого уровнемера. Данный вариант выполняется при невозможности или нецелесообразности демонтажа антенной системы уровнемера с присоединительной частью, например из-за непрерывного технологического процесса, при отсутствии возможности проведения дегазации емкости, наличии избыточного давления и т.п., а так же в целях поверки уровнемеров в специальном исполнении (например, без рупорной антенны – для работы в опускных трубах и уровнемерных колонках).

При демонтаже блока электроники уровнемера необходимо выполнить следующие действия:

- проверить уровнемер на предмет отсутствия сообщений об ошибках в строке статуса устройства;
- сохранить данные конфигурации и настроек уровнемера согласно руководству по эксплуатации уровнемера;
- отключить питание и демонтировать блок электроники с поверяемого уровнемера согласно руководству по эксплуатации уровнемера.

Демонтированный блок электроники установить на вспомогательный уровнемер, подготовить к работе согласно руководству по эксплуатации и провести поверку в соответствии с пп.7.3.1 - 7.3.2 данной методики поверки.

После завершения процедуры поверки блок электроники уровнемера монтируется обратно в уровнемер, на позицию измерения. При этом необходимо вновь загрузить предварительно сохраненные данные конфигурации и настройки уровнемера в память блока электроники, согласно руководству по эксплуатации уровнемера.

7.3.4 Поверка без демонтажа на месте эксплуатации.

Примечания:

При проведении измерений без демонтажа, перемешивающее устройство в резервуаре должно быть отключено. Необходимо наличие контрольного патрубка – для опускания рулетки или для установки образцового уровнемера.

7.3.4.1 По изменению уровня, с помощью рулетки или образцового уровнемера.

При исходном уровне в резервуаре отмечают значение L_y^1 с дисплея прибора.

Опускают в резервуар рулетку с грузом до дна и отмечают измеренное значение «смоченной» части рулетки, либо считывают показания образцового уровнемера L_y^1 .

Далее проводят наполнение резервуара на произвольную величину, после чего ожидают успокоения поверхности продукта, наблюдая за изменениями показаний поверяемого уровнемера. После стабилизации показаний записывают в протокол значение L_y^2 с дисплея прибора, рассчитывают и заносят в протокол величину, на которую изменился уровень продукта согласно показаниям поверяемого уровнемера:

$$L_y = |L_y^2 - L_y^1| \quad (3)$$

Опускают в резервуар рулетку с грузом до дна и отмечают измеренное значение находящейся в контакте со средой части рулетки, либо показания образцового уровнемера L_3^2 , рассчитывают и заносят в протокол величину, на которую изменился уровень продукта согласно показаниям рулетки или образцового уровнемера:

$$L_3 = |L_3^2 - L_3^1| \quad (4)$$

Абсолютную погрешность уровнемера Δ_y определяют по формуле (2).

Уровнемер считают поверенным, если полученное при поверке наибольшее из значений абсолютной погрешности измерений уровнемера Δ_y не превышает значения предела допускаемой абсолютной погрешности, указанного в технических характеристиках прибора.

7.3.4.2 По известным уровням, если имеется возможность заполнения/опорожнения резервуара до известных уровней, значения которых определены конструкцией резервуара (например по значениям "В", т.е. верхнего, и "Н", т.е. нижнего, уровня, известным из протокола калибровки резервуара, составленного соответствующими службами резервуарного парка предприятия).

Проверяют соответствие настройки рабочего диапазона прибора фактическим параметрам емкости. Переключают дисплей прибора на отображение измеренного уровня.

Проводят измерение по "В" и "Н" уровням (последовательность произвольна) продукта в резервуаре и записывают в протокол значения уровней L_y с дисплея прибора. Измерения проводят по два раза в каждой точке и определяют значение абсолютной погрешности измерений уровнемера Δ_y по формуле (2), где:

$$L_{yi} = L_y^H, L_y^B - \text{измеренные уровнемером значения известных уровней};$$

$$L_{y3} = L^H, L^B - \text{известные значения уровней.}$$

Уровнемер считают прошедшим поверку, если полученное при поверке наибольшее из значений абсолютной погрешности измерений уровнемера Δ_{yi} не превышает значения предела допускаемой абсолютной погрешности, указанного в технических характеристиках прибора.

7.3.5 Заключение

Уровнемер, поверенный в описанных условиях, считают пригодным для эксплуатации на любых других продуктах, соответствующих эксплуатационным требованиям.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки оформляют протоколом поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении.

8.2. Положительные результаты первичной и периодической поверки оформляют свидетельством о поверке или записью в паспорте на уровнемер в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815 (ред. от 28.12.2018). Знак поверки наносится в паспорт и/или на свидетельство о поверке на уровнемер.

8.3. При отрицательных результатах первичной поверки уровнемер считают непригодным к применению и в эксплуатацию не допускают.

При отрицательных результатах периодической поверки уровнемер считают непригодным к применению и оформляют извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815 (ред. от 28.12.2018).

раздел 8 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов

**Приложение
(рекомендуемое)
(измененная редакция, Изм. № 1)**

Протокол поверки

Уровнемер микроволновый бесконтактный Vegapuls

Заводской номер _____

Дата поверки _____

Диапазон измерений уровня _____

Средства поверки _____

(Наименование средства поверки, заводской номер и погрешность)

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха _____

Относительная влажность воздуха _____

Атмосферное давление _____

Результаты поверки

1 Внешний осмотр: _____

2 Опробование:

2.1 Проверка функционирования уровнемера _____

2.2 Идентификация программного обеспечения (ПО).

Получены идентификационные данные ПО уровнемера (см. таблицу 1).

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

3 Определение погрешности измерений

Точка (i)	По цифровому выходу						По токовому выходу		
	Прямой ход			Обратный ход			Iyэ, мм	Iyi, мм	ПГ привед., %
	Lyэ, мм	Lyi, мм	ПГ абс, мм	Lyэ, мм	Lyi, мм	ПГ абс, мм			
1									
2									
3									
4									
5									

Результат поверки: пригоден/ не пригоден

Выдано свидетельство о поверке (извещение о непригодности)

от «__» _____ 20__ г, № _____

Поверитель _____

Подпись

(Ф.И.О.)