


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ**

**Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и
испытаний в Самарской области»
(ФБУ «Самарский ЦСМ»)**

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «Теплоприбор-Сенсор»**



_____ **А.В. Спешков**
«03» августа 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

**Заместитель директора
ФБУ «Самарский ЦСМ»**



_____ **В.А. Якунин**
«03» августа 2018 г.

Количество листов – 13

РЕКОМЕНДАЦИЯ

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

УРОВНЕМЕРЫ РАДАРНЫЕ МИКРОВОЛНОВЫЕ ЛЕВЕЛСЕНС

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

М 12-055-2018

Самара
2018

Содержание

1	Область применения	3
2	Нормативные ссылки	3
3	Обозначения и сокращения	4
4	Операции поверки	4
5	Средства поверки	4
6	Требования к квалификации поверителей	6
7	Требования безопасности	6
8	Условия поверки	6
9	Подготовка к поверке	7
10	Проведение поверки	8
10.1	Внешний осмотр	8
10.2	Опробование	8
10.3	Определение основной абсолютной погрешности	8
10.4	Определение вариации показаний	12
10.5	Обработка результатов поверки	12
11	Оформление результатов поверки	12
	ПОДПИСНОЙ ЛИСТ	13

1 Область применения

Настоящая методика распространяется на поверку уровнемеров радарных микроволновых ЛевелСенс (далее – уровнемеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал, в зависимости от модификации:

– 1 год для модификаций с повышенной точностью измерений (**Е***** и **Н*****);

– 3 года для прочих модификаций (**С***** и **D*****).

Примечание – подробное описание модификаций указано в описании типа.

2 Нормативные ссылки

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.010-75 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия

ГОСТ 12.4.087-84 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Каски строительные. Технические условия

ГОСТ 12.4.137-2001 Обувь специальная с верхом из кожи для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия

ГОСТ 12.4.253-2013 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования

ГОСТ 12.4.280-2014 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования

Приказ Минэкономразвития России от 30 мая 2014 г. № 326 «Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации»

Приказ Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

3 Обозначения и сокращения

В методике поверки приняты следующие обозначения и сокращения:

ПО – программное обеспечение;

СИ – средство(а) измерений.

4 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	10.1	да	да
Опробование	10.2	да	да
Определение основной погрешности	10.3	да	да
Определение вариации выходного сигнала	10.4	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

5 Средства поверки

5.1 При выполнении измерений применяют следующие эталоны, СИ, и вспомогательное оборудование:

а) стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ-А-20, регистрационный номер 56506-14:

1) верхний предел измерений, м 20;

2) пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мм $\pm 0,3$;

б) дальномер лазерный Leica DISTO D210, регистрационный номер 50417-12:

1) диапазон измерений, м от 0,05 до 80,00;

2) пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния до 10 м, мм $\pm 1,00$;

3) пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния D от 10000 до 30000 мм, мм $\pm (1,00+0,0001 \cdot D)$;

4) пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния D более 30000 мм, мм $\pm (1,00+0,00015 \cdot D)$;

в) рулетка измерительная металлическая 2 класса точности с лотом, регистрационный номер 55464-13:

1) номинальная длина шкалы, м 30;

2) допускаемое отклонение интервалов шкал, мм:

– миллиметрового $\pm 0,15$;

- сантиметрового $\pm 0,20$;
- дециметрового $\pm 0,30$;
- 1 м и более при числе полных и неполных измеренных метров L $\pm [0,3 + 0,15 \cdot (L-1)]$;
- г) измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, регистрационный номер 15500-12:
 - 1) диапазон измерений температуры воздуха, °С от минус 45 до плюс 60;
 - 2) пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С:
 - в диапазоне от минус 20 до плюс 60 °С $\pm 0,2$;
 - в диапазоне от минус 45 до минус 20 °С $\pm 0,5$;
 - 3) диапазон измерений относительной влажности воздуха, % . от 0 до 99;
 - 4) пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха, % ± 2 ;
- д) барометр-анероид метеорологический БАММ-1, регистрационный номер 5738-76:
 - 1) диапазон измерений, кПа от 80 до 106;
 - 2) пределы допускаемой основной погрешности после введения поправок из паспорта, кПа 0,2;
 - 3) пределы допускаемой дополнительной погрешности после введения поправок из паспорта, кПа $\pm 0,5$;
- е) секундомер электронный «Интеграл С-01», регистрационный номер 44154-10:
 - 1) диапазон измерений, с от 0 до 35999,99;
 - 2) пределы допускаемой основной абсолютной погрешности¹, с $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$;
- ж) источник питания постоянного тока и постоянного напряжения GPS-3030, регистрационный номер 20415-00:
 - 1) диапазон установки значений выходного стабилизированного напряжения, В от 0 до 30;
 - 2) диапазон установки значений выходного стабилизированного тока, А от 0,0 до 3,0;
- и) персональный компьютер на Windows XP и выше с установленным программным обеспечением Eview2;
- л) HART-модем МЕТРАН-682.

5.2 СИ должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и иметь действующие свидетельства о поверке, оформленные в соответствии с требованиями соответствующих методик поверки, или записи в паспорте (формуляре) и (или) оттиски поверительных клейм. Средства измерений подлежат поверке метрологическими службами, аккредитованными на право поверки, в

¹ T_x – измеренный интервал времени.

соответствии с нормативными документами, принятыми в РФ. Эталоны должны быть аттестованы в установленном порядке.

5.3 Допускают применение других эталонов СИ и эталонов, обеспечивающих определение метрологических характеристик уровнемеров с требуемой точностью.

6 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, соответствующих критериям аккредитации на право поверки по приказу Минэкономразвития России от 30 мая 2014 г. № 326, изучивших техническую документацию на уровнемер, настоящую методику поверки и прошедших инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

7 Требования безопасности

7.1 При проведении поверки соблюдают общие требования безопасности при работе с уровнемерами в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, а также требования по безопасности эксплуатации применяемых СИ и вспомогательного оборудования, указанные в технической документации на них.

7.2 При поверке уровнемеров на месте их эксплуатации дополнительно контролируют выполнение следующих требований:

– содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций, установленных ГОСТ 12.1.005;

– поверка уровнемеров во время грозы категорически запрещена;

– поверители проводят поверку в специальной одежде по ГОСТ 12.4.280, обуви по ГОСТ 12.4.137, рукавицах по ГОСТ 12.4.010, защитных очках по ГОСТ 12.4.253 и касках по ГОСТ 12.4.087;

– площадки и лестницы на резервуаре оборудованы и соответствуют требованиям безопасности;

– измеряемый продукт допускает разгерметизацию резервуара (продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление).

8 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

а) при поверке с применением эталонного стенда:

1) температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;

2) относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;

3) атмосферное давление, кПа от 86 до 106;

б) при поверке на месте эксплуатации:

1) температура окружающего воздуха, °С от минус 40 до плюс 50;

2) относительная влажность воздуха, %, не более 98;

3) считывание показаний шкалы средств измерений проводят после выдержки на контрольной точке не менее двух часов, для исключения влияния возмущений поверхности жидкости на результат измерений;

4) изменение уровня жидкости плавное, без перехода за проверяемую отметку;

5) не допускается корректировка нулевой отметки поверяемого уровнемера в процессе поверки;

б) перемешивающее устройство (при его наличии) отключено;

в) напряжение питания постоянного тока, В от 21,6 до 26,4.

9 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки уровнемера проводят следующие работы:

а) проверяют соблюдение условий в соответствии с разделами 6 – 8 настоящей методики поверки;

б) при проведении поверки (в том числе первичной) с применением эталонного стенда (далее – стенда):

– выдерживают уровнемер в нерабочем состоянии не менее 4 часов в помещении, где проводят поверку;

– уровнемер размещают на стенде (рисунок 1), соблюдая требования руководства по эксплуатации;

– подключают уровнемер в соответствии со схемой, приведенной в руководстве по эксплуатации и перед поверкой выдерживают его не менее 6 минут при номинальном напряжении. Проверяют установленные параметры согласно эксплуатационной документации;

– подготавливают уровнемер к работе, в том числе проводят корректировку нулевой отметки уровнемера (при необходимости и наличии технической возможности) согласно требованиям эксплуатационной документации.

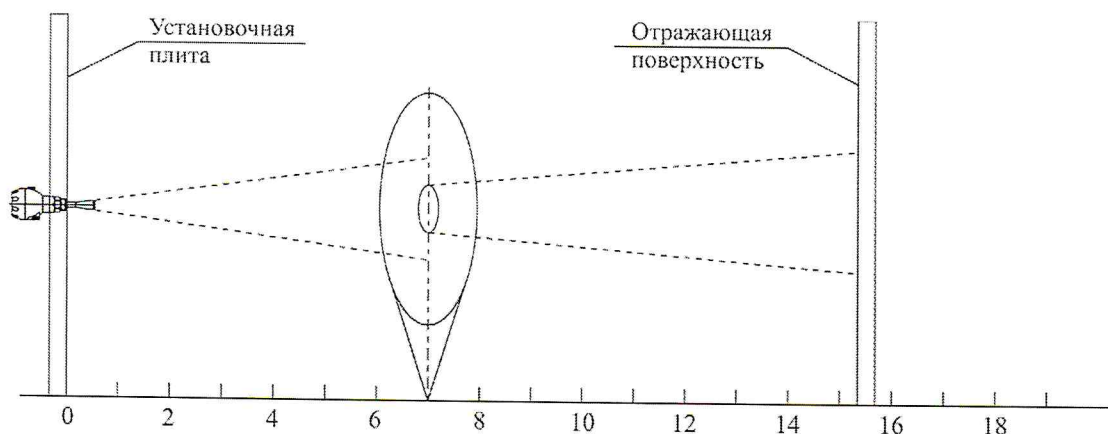


Рисунок 1 – Поверка уровнемера на поверочной установке с имитатором уровня

Примечание – Во фланцевом исполнении «ноль» выставляют от фланца, в резьбовом от нижней гайки.

в) при периодической поверке на месте эксплуатации:

– резервуар, при наличии в нем жидкости, опорожняют (или заполняют) до уровня взлива, соответствующего j-й контрольной точке. После опорожнения (или заполнения) выдерживают заданный уровень не менее двух часов;

– проверяют исправность рулетки с лотом, протирают шкалу тряпкой насухо до и после измерений, наносят слой контрастирующей пасты (при необходимости) на участок шкалы ленты, в пределах которого будет находиться контрольная отметка.

10 Проведение поверки

10.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

– отсутствие повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид уровнемера и препятствующих его применению и проведению поверки;

– наличие паспорта или документа, его заменяющего;

– наличие на корпусе уровнемера таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему.

Уровнемер, не прошедший внешний осмотр не допускают к продолжению поверки и оформляют извещение о непригодности к применению в соответствии с 11.3 настоящей методики.

10.2 Опробование

10.2.1 Проверка идентификации ПО

При помощи программы Eview2 контролируют процесс чтения данных с уровнемера и осуществляют идентификацию ПО в соответствии с описанием типа. Если чтение данных не выполняется и (или) идентификация не проходит, то уровнемер не допускают к дальнейшей поверке. При наличии дисплея допускается проводить идентификацию ПО непосредственно с него.

При наличии дисплея проверяют наличие индикации без сообщений об ошибке.

10.2.2 Проверка функционирования

Проводят одновременно с определением основной абсолютной погрешности. При уменьшении и увеличении уровня контролируют изменение показаний уровнемера.

10.3 Определение основной абсолютной погрешности

10.3.1 Способы определения показаний уровнемера при поверке

При поверке показания уровнемера определяют одним из следующих способов:

– по HART протоколу при помощи программы Eview2 или портативного устройства HART;

– при использовании аналогового токового выходного сигнала уровнемера, вычисляя показания измеряемой величины (расстояния до поверхности продукта или уровня) $X_{\text{изм}}$, мм, по формуле

$$X_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{Н}}}{I_{\text{В}} - I_{\text{Н}}} (X_{\text{В}} - X_{\text{Н}}) + X_{\text{Н}}, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение тока при использовании аналогового выходного сигнала поверяемого уровнемера, мА;

$X_{\text{В}}, X_{\text{Н}}$ – значения измеряемой величины, соответствующие верхнему и нижнему пределам диапазона преобразований поверяемого уровнемера, соответственно, мм;

$I_{\text{В}}, I_{\text{Н}}$ – значения тока, соответствующие верхнему и нижнему пределам диапазона преобразований, соответственно, мА.

10.3.2 Допускается определение абсолютной погрешности уровнемера в режиме измерения расстояния или уровня. Измерения проводят при прямом и обратном ходах

Примечание – Разница установки соответствующих точек при прямом и обратном ходах не должна превышать предела допускаемой погрешности эталонного средства измерений (для $\pm 0,3$ мм не более 0,6 мм), в протоколе поверки фиксируют среднее значение.

10.3.3 Определение основной абсолютной погрешности при первичной поверке

10.3.3.1 Определение основной абсолютной погрешности уровнемера

Перемещая отражатель, проводят измерения в шести точках с учетом «мертвой зоны» уровнемера при прямом и обратном ходах, мм:

$$L_1 = L_0 + 100;$$

$$L_2 = 600;$$

$$L_3 = 1200;$$

$$L_4 = 3000;$$

$$L_5 = 0,5 \cdot L_{\text{max}};$$

$$L_6 = L_{\text{max}},$$

где L_0 – значение «мертвой зоны» при измерении расстояния уровнемером, мм (в соответствии с описанием типа);

L_{max} – верхний предел измерения расстояния уровнемером, мм (в соответствии с описанием типа);

Примечание – При заводских установках значение L_{max} , мм, соответствует нулевому значению уровня H_0 , мм.

Допускается отклонение установки от точки L_1 не более 50 мм, от промежуточных точек не более 100 мм, от точки L_6 не более минус 100 мм.

Перед снятием показаний $L_{\text{изм}ij}$, мм, i -го измерения расстояния в j -й контрольной точке, уровнемер выдерживают в каждой точке не менее 1 минуты, количество измерений – не менее трех. При использовании в качестве эталона измерительной ленты или рулетки количество измерений – не менее пяти.

Если уровнемер настроен на измерение уровня $H_{\text{изм}ij}$, мм, то значения $L_{\text{изм}ij}$ получают по формуле

$$L_{\text{изм}ij} = L'_{\text{max}} - H_{\text{изм}ij}, \quad (2)$$

где $H_{измij}$ – показание уровня, измеренное поверяемым уровнем при i -том измерении в j -той контрольной точке, мм;

L'_{max} – максимальное измеряемое расстояние, мм, значение берут из параметра настроек уровня Р04.

Абсолютную погрешность измерения расстояния для поверяемого уровня, мм, при i -том измерении в j -той контрольной точке, мм, вычисляют по формуле

$$\Delta L_{ij} = L_{измij} - L_{Эij}, \quad (3)$$

где $L_{Эij}$ – показание эталонного средства измерений при i -том измерении в j -той контрольной точке, мм;

$L_{измij}$ – показание поверяемого уровня при i -том измерении в j -той контрольной точке, мм.

Если в качестве эталонного средства измерений применяется измерительная лента или рулетка, то $L_{Эij}$, мм, с учетом поправки на температуру определяется по формуле

$$L_{Эij} = L_{Эизмij} \cdot (1 + \alpha_s \cdot (T_{вг} - 20)), \quad (4)$$

где $L_{Эизмij}$ – показание эталонной измерительной ленты или рулетки при i -том измерении в j -той контрольной точке, мм;

α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты или рулетки, $1/^\circ\text{C}$;

$T_{вг}$ – температура окружающего воздуха при измерении расстояния эталонной измерительной лентой или рулеткой, $^\circ\text{C}$;

10.3.4 Определение основной абсолютной погрешности при периодической поверке

10.3.4.1 На основании письменного заявления владельца и в соответствии с пунктом 18 Порядка поверки средств измерений, утвержденного приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 периодическую поверку уровней, введенных в эксплуатацию и используемых для измерения меньшего диапазона значений уровня, допускается проводить только для используемых значений уровня с обязательной записью об объеме проведенной поверки в свидетельство о поверке.

10.3.4.2 Периодическую поверку уровня допускается проводить двумя способами:

- с демонтажем по методике первичной поверки согласно 10.3.3;
- на месте эксплуатации с применением рулетки с лотом.

10.3.4.3 Периодическая поверка на месте эксплуатации с применением рулетки с лотом

Настоящей методикой предусмотрена поверка уровня только в качестве самостоятельного СИ вне состава измерительной системы. В том числе, не учитываются параметры резервуара. Параметр настроек Р04 «максимальное измеряемое расстояние» L'_{max} , мм, соответствующий нулевой контрольной отметке H_0 , мм, устанавливают лица, ответственные за эксплуатацию уровня.

Во всех измерениях ленту рулетки плавно опускают через измерительный люк резервуара, не допуская отклонения от вертикального положения, не задевая за внутреннее оборудование, сохраняя спокойное состояние поверхности продукта и не допуская волн. Не допускают перегиба ленты у кромки люка.

Измерения проводят с точностью до половины цены деления рулетки.

Измерения проводят на уровнях взлива, соответствующих контрольным точкам, равномерно расположенным в рабочем диапазоне измерения в соответствии с технологическим процессом. Контрольные точки выбирают таким образом, чтобы дистанция между двумя ближайшими не превышала 20 % от верхнего предела измерения расстояния для поверяемого уровнемера, в соответствии с описанием типа. Количество контрольных точек не менее трех, две из которых соответствуют минимальному и максимально возможному значению уровня взлива, в соответствии с технологическим процессом. Количество измерений в каждой контрольной точке не менее пяти.

Примечание – Рекомендуются начинать поверку с контрольной точки, соответствующей текущему уровню взлива или с ближайшей к нему.

Если в соответствии с технологическим процессом не предусмотрена возможность останова опорожнения или заполнения резервуара на необходимом уровне взлива, то измерения проводят на тех контрольных точках, которые возможно установить. При этом на обратной стороне свидетельства о поверке указывают, что при поверке на месте эксплуатации не предусмотрена возможность поверки в поддиапазонах измерений.

10.3.4.4 Операции поверки на месте эксплуатации с применением рулетки с лотом:

а) заполняют или опорожняют резервуар до необходимого уровня взлива, соответствующего j -й контрольной точке. Выдерживают установленный уровень взлива не менее двух часов;

б) опускают лот рулетки, фиксируют по ее шкале значение $L_{Вij}$, мм, непосредственно у кромки измерительного люка или у отметки, обозначающей точку отсчета поверяемым уровнемером (при ее наличии) при i -м измерении в j -й контрольной точке;

в) снимают i -е показание в j -й контрольной точке измеренного расстояния с поверяемого уровнемера, $L_{измij}$, мм;

Если поверяемый уровнемер настроен на измерение уровня $H_{измij}$, мм, то значение $L_{измij}$, мм, получают по формуле

$$L_{измij} = L'_{max} - H_{измij}, \quad (5)$$

где L'_{max} – максимальное измеряемое расстояние, мм, значение берут из параметра настроек уровнемера P04;

г) поднимают лот рулетки, фиксируют по ее шкале значение длины ее смоченной части $L_{Нij}$, мм при i -м измерении в j -й контрольной точке;

д) расстояние до поверхности раздела сред, мм, при i -м измерении в j -й контрольной точке определяют по формуле

$$L_{эij} = (L_{Вij} - L_{Нij}) \cdot (1 + \alpha_s \cdot (T_{вг} - 20)), \quad (6)$$

е) абсолютную погрешность измерения расстояния для поверяемого уровнемера, мм, при i -том измерении в j -той контрольной точке, мм, вычисляют по формуле

$$\Delta L_{ij} = L_{\text{изм}ij} - L_{\text{э}ij}. \quad (7)$$

10.4 Определение вариации показаний

10.4.1 Проводят при первичной поверке и при периодической поверке с демонтажем.

10.4.2 Определение вариации совмещают с определением основной погрешности при каждом поверяемом значении измеряемого параметра, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений.

10.4.3 Вариацию показаний уровнемера в j -й контрольной точке ΔL_{vj} , мм, вычисляют по формуле

$$\Delta L_{vj} = |L_{\text{изм}j}^{\text{п}} - L_{\text{изм}j}^{\text{о}}|, \quad (8)$$

где $L_{\text{изм}j}^{\text{п}}$, $L_{\text{изм}j}^{\text{о}}$ – наиболее удаленные друг от друга измеренные значения расстояния, соответствующие одной и той же контрольной точке, полученные при прямом и обратном ходе соответственно.

10.5 Обработка результатов поверки

Уровнемер считают пригодным к эксплуатации, если его основная погрешность и вариация показаний не превышают значений, указанных в описании типа.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При положительных результатах первичной поверки уровнемера оформляют свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 и делают запись в паспорте с указанием даты поверки и подписью поверителя, удостоверенной знаком поверки.

11.2 При положительных результатах периодической поверки уровнемера оформляют свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815.

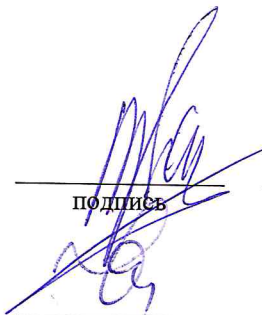
11.3 При отрицательных результатах поверки уровнемер к эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности к применению в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815.

ПОДПИСНОЙ ЛИСТ

Согласовано

Заместитель директора

должность



подпись

В.А. Якунин

инициалы, фамилия

Главный метролог

должность



подпись

О.К. Крайнов

инициалы, фамилия

Разработано

Начальник отдела
теплотехнических средств измерений

должность, наименование подразделения



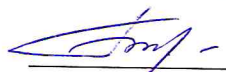
подпись

А.А. Бодягин

инициалы, фамилия

Ведущий инженер отдела
теплотехнических средств измерений

должность, наименование подразделения



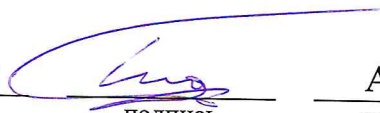
подпись

Ю.Е. Борисова

инициалы, фамилия

Инженер 2 категории отдела
теплотехнических средств измерений

должность, наименование подразделения




подпись

А.А. Сидоров

инициалы, фамилия

Инженер по стандартизации
информационного отдела

ответственный за проверку



подпись

А.А. Антипова

инициалы, фамилия