

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ВНИИМС**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В.Иванникова
Н.В.Иванникова

« 10 » июля 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**УРОВНЕМЕРЫ
АКС 4100**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 54547-13
с изменением № 1

г.Москва
2020г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на уровнемеры AKS 4100 (далее - уровнемеры) фирмы «KROHNE S.A.S.» (товарный знак «Danfoss»), Франция, предназначенные для измерения уровня различных жидких хладагентов в разнообразных холодильных системах и устанавливает требования к методам и средствам их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 4 года.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы нормативные ссылки на следующие нормативные документы и межгосударственные стандарты:

Приказ Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Росстандарта № 3459 от 30 декабря 2019 года «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»

ГОСТ 12.3.032-84 Система стандартов безопасности труда. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности.

Примечание – При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении первичной поверки выполняют следующие операции:

- подготовка к поверке (п.7);
- внешний осмотр (п.8.1);
- опробование (п.8.2);
- проверка идентификационных данных программного обеспечения (п.8.3);
- определение метрологических характеристик (8.4.1-8.4.2.1).

3.2. При проведении периодической поверки выполняют следующие операции:

- подготовка к поверке (п.7);
- внешний осмотр (п.8.1)
- опробование (п.8.2);
- проверка идентификационных данных программного обеспечения (п.8.3);
- определение метрологических характеристик:
- с демонтажом (п.8.4.2.1);
- без демонтажа, на месте эксплуатации уровнемера (п.8.4.2).

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

4. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки уровнемеров применяют следующее поверочное и вспомогательное 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;

- отражательный диск из металла имитирующий положение уровня контролируемой среды, диаметром не менее 100мм;

- подставка для уровнемера;

- мультиметр с диапазоном измерения напряжения (пост.ток):от 100 мВ до 100 В, погрешность измерения напряжения (пост. ток) $\pm 0,69$ мкВ; диапазон измерений переменного тока: от 100 мкА до 100 мА, погрешность измерения тока $\pm 0,4$ мкА;

- рулетка измерительная с ценой деления 1 мм по ГОСТ 7502-98, диапазон измерения от 0,01 до 10 м;

- термометр с ценой деления 0,1°C по ГОСТ 13646-68;

- измеритель влажности и температуры с диапазоном измерения влажности от 0 до 98%, предел абсолютной погрешности $\pm 2,0\%$ и с диапазоном измерения температуры от 0 до 100 °С, предел абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С.

4.2. Допускается использовать другие средства измерений, если они по своим характеристикам не хуже, указанных в п.4.1.

4.3. Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или свидетельства об аттестации в качестве эталона.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. 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.

5.2. Монтаж электрических соединений проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел 7).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

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

(Измененная редакция, Изм. № 1)

6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1. При проведении поверки с демонтажем, соблюдают следующие условия:

- | | |
|--|------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 20±5 |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84,0 до 106,7 |
- вибрация, источники внешних магнитных и электрических полей должны отсутствовать.

6.2. При проведении поверки без демонтажа по п.8.4.2.2 соблюдают рабочие условия эксплуатации.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств поверки;
- проверка наличия эксплуатационной документации;
- проверка соблюдения условий разделов 4, 5, 6 настоящей методики поверки;
- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств, перечисленных в разделе 4;
- подготовка к работе поверяемого уровнемера согласно руководству по эксплуатации на уровнемер.

7.2. При поверке уровнемеров с демонтажем применяются 2 метода:

- имитационный, с применением дисков отражателей с относительной диэлектрической проницаемостью не менее 1,3 ($\epsilon_r > 1,3$);
- на поверочных уровнемерных установках.

Перед проведением поверки уровнемер должен быть во включенном состоянии не менее времени, указанного в руководстве по эксплуатации.

7.3 При поверке уровнемеров без демонтажа в условиях эксплуатации поверяются уровнемеры, применяемые для измерения уровня хладагентов в резервуарах различных модификаций.

Поверку проводят по длине волновода с учетом расстояний, при которых измерения не проводятся (мертвая зона).

Поверку уровнемеров проводят по показаниям аналогового выходного сигнала или интерфейса «человек-машина».

Уровень поверяется в диапазоне измерения уровня среды, соответствующего условиям эксплуатации.

8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1. 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 допускается.

8.2. Опробование.



При опробовании необходимо убедиться, что показания уровнемера с тросовым волноводом изменяются при перемещении отражательного диска относительно фланца прибора, а показания уровнемера с коаксиальным волноводом изменяются при изменении уровня воды в уровнемерной поверочной установке или изменении уровня жидкости в резервуаре.

Результат опробования считают положительным, если при увеличении/уменьшении уровня/расстояния соответствующим образом изменялись показания на дисплее уровнемера, на мониторе компьютера, устройстве индикации или мультиметре.


(Измененная редакция, Изм. № 1)


8.3. Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО).


8.3.1. Информация о ПО установленном на уровнемере кратковременно высвечивается на показывающем устройстве электронного блока уровнемера при его включении. Сверяют полученную информацию о номере версии ПО с данными, указанными в таблице 1.


8.3.2. Доступ к идентификационным данным ПО уровнемеров также может быть осуществлен путем выполнения процедуры запроса из меню. После загрузки основного экрана уровнемера с выводом информации об измеряемом уровне необходимо нажать на кнопку  на интерфейсе «человек-машина». Осуществится переход в меню 1.0.0 «Quick setup». В этом меню необходимо нажать кнопку  и перейти в меню «2.0.0 Supervisor». Далее действовать в соответствии с инструкцией в зависимости от целевой информации.


8.3.3. Проверка версии ПО преобразователя:


Для проверки версии ПО необходимо зайти в меню: «2.0.0 Supervisor», нажав на кнопку  на интерфейсе «человек-машина».

Ввести пароль, нажав на кнопки интерфейса в следующей последовательности: .

Выбрать меню «2.1.0 Information» и зайти в него, нажав кнопку .


Для входа в меню «2.1.1 Serial Num» (Служит для уточнения серийного номера изделия) необходимо нажать кнопку .


Для выхода в меню «2.1.0 Information» необходимо нажать кнопку .

Для входа в меню «2.1.2 Conv. Firm. Num» (Служит для определения версии ПО преобразователя) необходимо нажать .

Для возвращения в меню «2.1.0 Information» необходимо нажать .


8.3.4. Проверка версии ПО волновода:

Для входа в меню «2.1.3 Sen. Firm. Num» (Служит для определения версии ПО волновода) необходимо нажать .

Для возвращения в меню «2.1.0 Information» необходимо нажать 3 раза .

(Измененная редакция, Изм. № 1)

8.3.5. Проверка версии ПО интерфейса «человек-машина»:

Для входа в меню «2.1.4 HMI Firm. Num» (Служит для определения версии ПО интерфейса) необходимо нажать .

Для возвращения в меню «2.1.0 Information» необходимо нажать .

Для выхода из меню «2.1.0 Information» необходимо нажать 3 раза .

Сверяют полученную информацию о номере версии ПО с данными, указанными в таблице 1. Результат поверки ПО считают положительным, если идентификационные данные (наименование и номер версии ПО) соответствуют указанным в таблице 1.

Таблица 1- Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Идентификационное наименование ПО	CONVERTER	SENSOR
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	V1.07.02 CONV.TDR	V1.21.02 SENSOR	V1.09.02 HMI EXXX*
Цифровой идентификатор ПО, не ниже	1.07.02	1.21.02	1.09.01
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC16		

*V1.XX.XX HMI ERCJ – для русифицированной версии;
V1.XX.XX HMI EFSP – для нерусифицированной версии.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

8.4. Определение метрологических характеристик.

8.4.1 Определение погрешности токового выходного сигнала.

Согласно меню устанавливают последовательно значения выходной силы тока на аналоговом выходе уровнемера 4, 12, 20 мА. Измеряют значение силы тока на аналоговом выходе с помощью мультиметра.

Значения погрешностей для каждого измерения не должно превышать $\pm 5\text{мкА}$.

8.4.2. Определение погрешности уровнемера при измерении расстояния.

8.4.2.1 Проверка уровнемера с демонтажем.

При определении погрешности поверяемого уровнемера с тросовым волноводом измерение измеряемого уровня в поверяемом диапазоне имитируют изменением расстояния от нижней поверхности фланца до отражательного диска.

При поверке уровнемеров на образцовых уровнемерных установках изменение уровня и его измерение производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации образцовых установок.

При поверке уровнемеров с коаксиальным волноводом с помощью задатчика уровня изменение уровня осуществляется с помощью устройства подачи воды.

Определение погрешности уровнемера проводят путем сравнения его показаний (расстояния до поверхности) со значением расстояния до поверяемой отметки, измеренным рулеткой от нижней поверхности фланца до отражательного диска. Для уровнемеров с коаксиальным волноводом, - от отметки, соответствующей нижней поверхности фланца, до поверхности воды в измерительной трубке (при поверке с помощью задатчика уровня); либо в соответствии с руководством по эксплуатации образцовой уровнемерной установки.

Определение погрешности уровнемера при измерении расстояния проводят в пяти контрольных точках на различном расстоянии от фланца уровнемера (например, 15, 30, 50,

75, 95% от длины волновода). В каждой контрольной точке проводят не менее 3-х измерений.

Измеренные значения расстояния регистрируют либо по показаниям дисплея, либо по аналоговому токовому сигналу (показаниям мультиметра).

Определяют абсолютную погрешность измерений в каждой контрольной точке по формуле:

$$\Delta = L_{ур} - L_{эт} \quad (1)$$

где

$L_{эт}$ - значения расстояний, измеренные эталоном, мм;

$L_{ур}$ - значения расстояний, измеренные уровнемером, мм.

В качестве измеренного значения расстояния (уровня) принимают среднее арифметическое измеренных значений.

Уровнемер считается выдержавшим поверку, если значения абсолютной погрешности измерения уровня не превышают: ± 10 мм в диапазоне $0,25 < L \leq 4,91$ и $+40/-10$ мм в диапазоне $0,06 \leq L \leq 0,25$ для тросового исполнения и ± 10 мм в диапазоне $0,25 < L \leq 4,91$ и $+30/-10$ мм в диапазоне $0,06 \leq L \leq 0,25$ для коаксиального исполнения уровнемера.

Уровнемер, выдержавший поверку на указанных жидкостях, считается пригодным для работы с любыми другими средами, соответствующими требованиям руководства по эксплуатации.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

8.4.2.2. Поверка уровнемера без демонтажа на месте эксплуатации.

Примечание. При проведении измерений без демонтажа перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) должно быть отключено. Необходимо наличие контрольного патрубка для опускания рулетки.

Поверка осуществляется методами сличений измеренного поверяемым уровнемером значения уровня жидкости с показаниями эталонной рулетки.

Поверку проводят при трех значениях уровня, охватывая весь диапазон объекта измерений, установку которых позволяет технологическая система объекта, применяющего данный уровнемер.

После набора необходимого уровня жидкости в резервуаре (налив или слив), перед измерением, выдерживают не менее 30 минут.

Уровень жидкости в резервуаре измеряют рулеткой, пропуская ее через измерительный резервуар.

По дисплею или по показаниям мультиметра регистрируют значения жидкости и на эту глубину, отсчитанной от фланца уровнемера, опускают медленно рулетку до касания грузом жидкости. Рулетку поднимают вверх, не допуская смещения груза в стороны, чтобы избежать искажения линии смачивания. Операцию повторяют два раза.

Если разность измерений не более ± 2 мм, за значение уровня жидкости принимают их среднеарифметическое значение. В противном случае измерения повторяют и за значение уровня жидкости принимают среднеарифметическое значение четырех измерений.

Измеряют температуру воздуха над жидкостью при помощи погружного измерителя температуры или установленного в резервуаре.

Вводят поправку на показания рулетки по формуле:

$$L_{pi} = L_0(1 + \alpha_p(T_b - 20)), \quad (2)$$

где

L_0 — измеренное значение рулетки, мм;

α_p — коэффициент линейного расширения материала рулетки, $1/^\circ\text{C}$;

T_b — температура воздуха, $^\circ\text{C}$;

Абсолютную погрешность уровнемера в каждой контрольной точке вычисляют по формуле (1).

Уровнемер считается выдержавшим поверку, если значения абсолютной погрешности измерения уровня не превышают: ± 10 мм в диапазоне $0,25 < L \leq 4,91$ и $+40/-10$ мм в диапазоне $0,06 \leq L \leq 0,25$ для тросового исполнения и ± 10 мм в диапазоне $0,25 < L \leq 4,91$ и $+30/-10$ мм в диапазоне $0,06 \leq L \leq 0,25$ для коаксиального исполнения уровнемера.

Уровнемер, выдержавший поверку на указанных жидкостях, считается пригодным для работы с любыми другими средами, соответствующими требованиям руководства по эксплуатации.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2. 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.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

9.3. 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).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Начальник отдела
ФГУП «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»



Д.Ю. Семенюк

ПРОТОКОЛ
Поверки уровнемера AKS 4100

Код заказа _____

Серийный номер _____

Результаты поверки по пунктам методики:

7.1 Внешний осмотр _____

7.2 Опробование _____

7.3 Проверка идентификационных данных ПО _____

7.3.1 – 7.3.3 _____

7.4 Определение метрологических характеристик

Поверка первичная, периодическая с демонтажом, периодическая без демонтажа
(выбрать проводимый тип поверки): _____

№ измерений	Эталонное значение уровня $L_{э}$, мм	Измеренное уровнемером значение $L_{у}$, мм	Абс. Погрешность уровнемера $\Delta_{у}$, мм	Предел доп. абс. погрешности, мм

Заключение о пригодности уровнемера:

Поверитель: _____ (_____)

« ____ » _____ 20__ г.

(Измененная редакция, Изм. № 1)