

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

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

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФБУ «Самарский ЦСМ»

А.А. Бодягин

«24» апреля 2024 г.



Количество листов - 15

ИНСТРУКЦИЯ
Государственная система обеспечения единства измерений
Уровнемеры радарные Промсенсор-РУ01

Методика поверки

МП 82-001-2024

Самара
2024

Содержание

1	Общие положения	3
2	Нормативные ссылки	3
3	Обозначения и сокращения	4
4	Перечень операций поверки	4
5	Требования к условиям проведения поверки	5
6	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
7	Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
8	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	7
9	Внешний осмотр средства измерений	8
10	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9
11	Проверка программного обеспечения средства измерений	10
12	Определение метрологических характеристик средства измерений	11
13	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	14
14	Оформление результатов поверки	14

1 Общие положения

1.1 Настоящая инструкция распространяется на уровнемеры радарные Промсенсор-РУ01, предназначенные для измерений уровня жидких и сыпучих материалов, сжиженных газов в резервуарах и емкостях, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Первичную и периодическую поверку уровнемеров проводят в условиях лаборатории.

1.3 Периодическую поверку уровнемеров в фактическом диапазоне измерений допускается проводить на месте эксплуатации, применяя эталон в соответствии с требованиями ГПС.

1.4 По согласованию с лицом, представившим уровнемер на поверку (далее – заказчиком), возможно проведение периодической поверки в ограниченном поддиапазоне измерений и (или) по используемым выходным сигналам. Поддиапазон измерений выбирают в зависимости от фактических условий измерений.

1.5 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость к ГЭТ2-2021 «Государственный первичный эталон единицы длины – метра» в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3459. Поверку проводят методом:

- прямых измерений с применением установки уровнемерной;
- непосредственного сличения с применением рулетки измерительной 2 класса точности;
- непосредственного сличения с применением уровнемера, применяемого в качестве рабочего эталона 2 разряда в соответствии с частью 1 ГПС.

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей инструкции использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»

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

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

ГОСТ 12.4.128-83 Система стандартов безопасности труда. Каски защитные. Общие 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 (EN 166:2001) Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз и лица. 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

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия
Приказ Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Минтруда Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

Приказ Минэкономразвития России от 26 октября 2020 г. № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации»

Приказ Минэнерго Российской Федерации от 12 августа 2022 г. № 811 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии»

Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. № 534 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»

Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 декабря 2021 г. № 444 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»

3 Обозначения и сокращения

3.1 В инструкции приняты следующие обозначения и сокращения:

АРМ оператора – автоматизированное рабочее место оператора;

ГПС – Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденная Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3459;

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение;

СИ – средство(-а) измерений;

СП – средство(-а) поверки;

стенд – стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ-А-30 или аналог;

уровнемер(-ы) – уровнемер(-ы) радарный(-е) Промсенсор-РУ01;

ЭД – эксплуатационные документы.

4 Перечень операций поверки

4.1 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	9	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	10	Да	Да
Проверка программного обеспечения	11	Да	Да
Определение метрологических характеристик	12	Да (только 12.2)	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	13	Да	Да

5 Требования к условиям проведения поверки

5.1 Поверку уровнемеров проводят в условиях, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Температура окружающего воздуха (в лаборатории), °С	от 15 до 25
Температура окружающего воздуха (в условиях эксплуатации), °С	от -10 до +50
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 795)

5.2 Условия проведения поверки должны удовлетворять требованиям, регламентированным в ЭД на применяемые эталоны, средства измерений, испытательное оборудование и вспомогательные средства, а также в ЭД на уровнемеры.

6 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

6.1 К проведению поверки допускают лиц, соответствующих требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26 октября 2020 г. № 707, имеющих соответствующую группу допуска по электробезопасности, прошедших обучение по промышленной безопасности, пожарной безопасности, по безопасности труда, прошедших инструктаж по охране труда, изучивших настоящую инструкцию, эксплуатационную документацию на применяемые СП, имеющих допуск к проведению работ по поверке.

7 Метрологические и технические требования к средствам поверки

7.1 При проведении поверки применяют СП, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Пункты инструкции	Метрологические и технические требования к СП	Рекомендуемые СП, соответствующие требованиям
10.1.1; 10.2.2; 12.1; 12.2	Уровнемерная установка - рабочий эталон 1 или 2 разряда в соответствии с частью 1 ГПС в диапазоне измерений поверяемого уровнемера. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния поверяемым уровнемером в каждой поверочной точке должны превышать пределы допускаемой погрешности применяемого эталона не менее чем в три раза	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ-А-30, 56506-14
10.1.2; 12.1; 12.3	Уровнемер - рабочий эталон 2 разряда в соответствии с частью 1 ГПС в диапазоне измерений поверяемого уровнемера. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния поверяемым уровнемером в каждой поверочной точке должны превышать пределы допускаемой погрешности применяемого эталона не менее чем в три раза	Уровнемер радарный Rosemount 5900S, 50131-12
10.1.3; 12.1; 12.3	Рулетка измерительная по ГОСТ 7502 класс точности 2 с грузом (лотом) - рабочий эталон 2 разряда в соответствии с частью 1 ГПС в диапазоне измерений поверяемого уровнемера. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния поверяемым уровнемером в каждой поверочной точке должны превышать пределы допускаемой погрешности применяемого эталона не менее чем в три раза	Рулетка измерительная металлическая 2-го класса точности Р30Н2Г, 29631-05
10.2.2; 12.1.2; 12.1.3	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне значений от 4 до 20 мА с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,0024$ мА при поверке уровнемера с выходным аналоговым сигналом постоянного тока	Мультиметр многоканальный прецизионный ЭЛМЕТРО-Кельвин, 47848-11
5.1; 10; 11; 12	СИ температуры окружающего воздуха с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, модификация ИВТМ-7 Р-03-И-Д, 15500-12
	СИ относительной влажности воздуха с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 2 %	
	СИ атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,3$ кПа	

Окончание таблицы 3

Пункты инструкции	Метрологические и технические требования к СП	Рекомендуемые СП, соответствующие требованиям
10; 11; 12	СИ напряжения переменного (постоянного) тока в диапазоне значений от 209 до 231 В (от 9,0 до 42,0 В)	Мультиметр цифровой НЮКИ серии DT42XX, модификация DT4252, 56774-14
10; 11; 12	Источник питания постоянного тока и постоянного напряжения 24 В (для уровнемеров с питанием постоянного тока)	Источник питания постоянного тока и постоянного напряжения GPS-6010, 20415-00
10.1.1; 10.1.2; 10.1.3; 12.3.3; 12.3.4	СИ времени в диапазоне до 4 ч	Секундомер электронный «Интеграл С-01», 44154-10
12.3.4	Паста, чувствительная к измеряемому продукту	-
10.2.2; 12.1.1; 12.1.3	ПК с установленным ПО, HART-коммуникатор, преобразователь цифрового сигнала по интерфейсу RS485 или иное устройство, предназначенное для работы с цифровым выходным сигналом (при проверке с использованием соответствующего цифрового выходного сигнала)	-

7.2 При периодической проверке в сокращенном диапазоне измерений допускается применение СП, обеспечивающих подтверждение метрологических характеристик уровнемера в требуемом диапазоне измерений с требуемой точностью.

7.3 Используемые при проверке СИ, применяемые в качестве эталонов, и СИ, должны быть поверены и допущены к применению. Сведения о результатах проверки должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

8 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

8.1 Меры по обеспечению безопасности и безаварийности проведения поверки

8.1.1 При проведении поверки соблюдают требования техники безопасности, указанные в ЭД на применяемое оборудование, а также требования безопасности, действующие на территории проведения поверки, а также в области охраны труда, регламентированные Трудовым кодексом Российской Федерации.

8.1.2 Соблюдают требования противопожарной безопасности, действующие на территории проведения поверки, а также регламентированные Федеральным законом Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ, Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479.

8.1.3 В области промышленной безопасности руководствуются Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (Приказ Федеральной службы по экологическому,

технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. № 534), Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 декабря 2021 г. № 444), а также другими действующими отраслевыми нормативными документами.

8.1.4 В области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок руководствуются Приказом Минэнерго Российской Федерации от 12 августа 2022 г. № 811, Приказом Минтруда Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н.

8.1.5 В области охраны окружающей среды руководствуются Федеральным законом Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ и другими законодательными актами, действующими на территории Российской Федерации.

8.1.6 Все работы по электрическому подсоединению и отсоединению уровнемера следует проводить при отключенном источнике питания.

8.2 При периодической 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 должны проводить 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 12.4.128;

– площадки и лестницы на резервуаре должны соответствовать требованиям безопасности;

– резервуар с известной базовой высотой, определенной при температуре градуировки резервуара, должен быть оборудован местом подключения, соответствующим типоразмеру эталонного уровнемера (при проведении поверки с его применением) и (или) люком для измерений при помощи рулетки;

– эталонный уровнемер (при проведении поверки с его применением) при проведении поверки во взрывоопасной зоне должен быть подключен через соответствующий барьер (блок) искрозащиты;

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

– исполнения применяемых СП должны соответствовать требованиям безопасности, действующим на месте эксплуатации поверяемого уровнемера.

9 Внешний осмотр средства измерений

9.1 При внешнем осмотре устанавливают:

– соответствие уровнемера ЭД;

– отсутствие механических повреждений корпуса уровнемера;

– маркировку уровнемера.

Контроль конструктивного исполнения уровнемера осуществляют сличением с ЭД предприятия-изготовителя.

Отсутствие механических повреждений уровнемера проверяют осмотром без применения увеличительных приборов при нормальном освещении.

Наличие и содержание маркировки проверяют на соответствие требованиям ЭД.

9.2 При проверке требований безопасности проверяют выполнение требований раздела 8 и контролируют:

– наличие четко различимого на корпусе уровнемера устройства, предназначенного для подключения защитного заземления;

– наличие маркировки взрывозащиты и искробезопасности, соответствующей указанной в технических условиях.

9.3 Проведение поверки продолжают, если конструктивное исполнение уровнемера и его маркировка соответствуют требованиям ЭД предприятия-изготовителя; на поверхностях не обнаружено царапин, вмятин, трещин и других дефектов, следов коррозии, требования безопасности выполняются. В противном случае поверку прекращают и оформляют извещение о непригодности к применению в соответствии с разделом 14 настоящей инструкции.

10 Подготовка к поверке и опробование

10.1 Подготовку к поверке проводят в соответствии с ЭД на уровнемеры и на СП.

10.1.1 При проведении первичной и периодической поверки в условиях лаборатории:

- выдерживают уровнемер не менее 4 часов в помещении, где проводят поверку;
- уровнемер размещают на стенде (рисунок 1), соблюдая требования ЭД на уровнемер и на СП;
- подключают уровнемер в соответствии со схемами, приведенными в ЭД на уровнемер и на СП;
- выдерживают уровнемер не менее 10 минут во включенном состоянии;
- проверяют установленные настроечные параметры уровнемера. При необходимости выполняют сброс до заводских настроек и уведомляют заказчика.

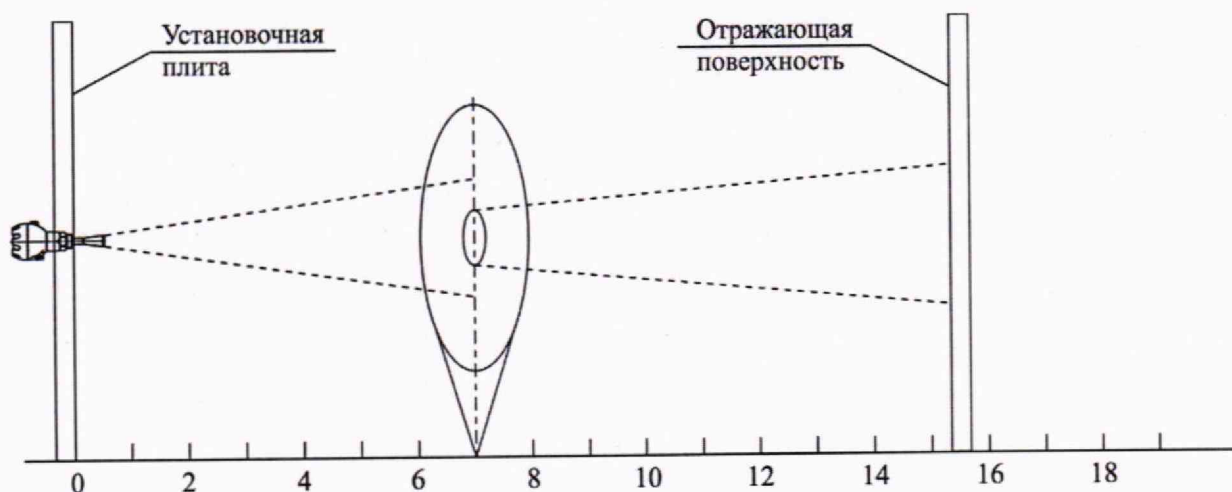


Рисунок 1 – Установка уровнемера на стенде с имитацией уровня

10.1.2 При проведении периодической поверки на месте эксплуатации с применением уровнемера, применяемого в качестве рабочего эталона 2 разряда:

- отключают перемешивающее устройство резервуара (при наличии);
- устанавливают эталонный уровнемер;
- настраивают эталонный уровнемер в соответствии с градуировочной таблицей резервуара;
- эталонный уровнемер после установки выдерживают не менее 1 ч во включенном состоянии в условиях проведения поверки.

10.1.3 При проведении периодической поверки на месте эксплуатации с применением рулетки измерительной с лотом 2 класса точности:

- отключают перемешивающее устройство резервуара (при наличии);
- рулетку перед проведением измерений выдерживают не менее 1 ч в условиях проведения поверки.

10.2 Опробование

10.2.1 Опробование допускается проводить одновременно с определением метрологических характеристик.

10.2.2 Опробование при поверке в условиях лаборатории

10.2.2.1 Уровнемер с цифровым выходным сигналом подключают к ПК с установленным специализированным ПО по схемам в соответствии с требованиями ЭД. Уровнемер с аналоговым выходным сигналом постоянного тока от 4 до 20 мА подключают к токовому входу стенда или к калибратору в режиме измерения силы постоянного тока в соответствии с требованиями ЭД. При имитации изменения дистанции до поверхности продукта посредством перемещения отражающей поверхности контролируют изменение показаний:





- силы тока аналогового выходного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА (при наличии) по показаниям СИ силы постоянного тока;
- на экране ПК;
- на дисплее, если выбрано исполнение уровнемера с дисплеем.

10.2.3 Опробование при поверке на месте эксплуатации

10.2.3.1 Проверяют наличие индикации на дисплее уровнемера и на АРМ оператора или на вторичном измерительном преобразователе, к которым подключен уровнемер в соответствии с технологической схемой. В случае ограничения доступа к уровнемеру допускается не проверять наличие индикации на дисплее уровнемера.

11 Проверка программного обеспечения

11.1 Проверку идентификационных данных встроенного ПО проводят в следующей последовательности:

- после включения и загрузки уровнемера входят в меню нажатием кнопки  ;
- выбирают с помощью кнопки  или «DN» (в зависимости от исполнения дисплея) пункт меню «Информация», и нажимают  ;
- переходят на второе подменю пункта «Информация» с помощью кнопки  или «DN»;
- на экране должны отобразиться идентификационные данные встроенного ПО.

11.2 Отображаемые идентификационные данные встроенного ПО должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PrR-RSW
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V01.X*
Цифровой идентификатор ПО	Не отображается
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-
* X не относится к метрологически значимой части ПО и может принимать различные значения	

12 Определение метрологических характеристик

12.1 Метрологические характеристики уровнемера определяют в режиме измерения расстояния до поверхности продукта или уровня (при использовании цифрового выхода доступны оба параметра одновременно). Уровень H , мм, и расстояние L , мм, связаны следующей зависимостью

$$H = L'_{\max} - L, \quad (1)$$

где L'_{\max} – настроенный параметр максимального измеряемого расстояния до поверхности продукта, мм, соответствующего базовой высоте резервуара или нулевому значению уровня, в соответствии с настроечными параметрами уровнемера.

12.1.1 При использовании цифрового выходного сигнала уровнемера его показания считывают с применением протоколов HART, MODBUS, PROFIBUS или непосредственно с дисплея уровнемера.

12.1.2 При использовании выходного аналогового сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА показания измеряемой величины (расстояния до поверхности продукта или уровня) $X_{\text{изм}}$, мм, в каждой контрольной точке вычисляют по формуле

$$X_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{изм}} - 4}{16} \cdot (X_{\text{ВП}} - X_{\text{НП}}) + X_{\text{НП}}, \quad (2)$$

где $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение тока при использовании аналогового выходного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА поверяемого уровнемера, мА;

$X_{\text{ВП}}$, $X_{\text{НП}}$ – значения уровня или расстояния до поверхности продукта, в зависимости от настройки параметров токового выхода, соответствующие верхнему и нижнему пределам диапазона преобразований поверяемого уровнемера соответственно, мм.

12.1.3 При поверке в условиях лаборатории для уровнемеров с выходным аналоговым сигналом постоянного тока от 4 до 20 мА вместо измерений по 12.1.2 допускается считывать показания в соответствии с 12.1.1, но при этом требуется дополнительно выполнить симуляцию токового выхода (пункты меню «Диагностика»>«Симуляция»>«Включить»>«Ток»>«Ток»>») на значениях 4, 12 и 20 мА. Отклонения заданных значений, измеренные мультиметром многоканальным прецизионным (или другим СИ силы постоянного тока требуемой точности) не должны превышать $\pm 4,8$ мкА.

12.2 Определение метрологических характеристик уровнемера с применением стенда

12.2.1 Перемещая отражающую поверхность, задают пять значений расстояния до поверхности продукта (уровня), равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая минимальное и максимальное значение диапазона. В каждой точке считывают значения измерений (расстояния до поверхности продукта или уровня) в соответствии с пунктом 12.1.1 и (или) вычисляют их в соответствии с пунктом 12.1.2.

12.3 Определение метрологических характеристик уровнемера при периодической поверке на месте эксплуатации

12.3.1 Измерения проводят в фактическом диапазоне измерений при повышении или при понижении уровня разлива, соответствующих поверочным точкам, равномерно расположенным в фактическом диапазоне измерений в соответствии с технологическим

процессом. Количество точек – не менее трех. Расстояние между ближайшими поверочными точками – не менее 20 % от величины настроенного диапазона измерений в соответствии с технологическим процессом. Поверочные точки допускается устанавливать в произвольном порядке.

12.3.2 Если в соответствии с технологическим процессом не предусмотрена возможность остановки опорожнения или заполнения резервуара на необходимом уровне влива, то измерения проводят в тех поверочных точках, которые возможно установить.

12.3.3 Определение метрологических характеристик с использованием уровнемера, применяемого в качестве рабочего эталона 2 разряда

12.3.3.1 Заполняют или опорожняют резервуар до необходимого уровня влива, соответствующего j -й поверочной точке. Выдерживают установленный уровень влива не менее двух часов.

12.3.3.2 Фиксируют измеренное расстояние до поверхности продукта в j -й поверочной точке по показаниям поверяемого уровнемера $L_{изм j}$, мм.

12.3.3.3 Фиксируют измеренное расстояние до поверхности продукта в j -й поверочной точке по показаниям эталонного уровнемера $L_{э j}$, мм.

12.3.3.4 Операции по (12.3.3.1 – 12.3.3.3) выполняют во всех поверочных точках в соответствии с 12.3.1-12.3.2.

12.3.4 Определение метрологических характеристик с использованием рулетки измерительной с лотом 2 класса точности

12.3.4.1 Заполняют или опорожняют резервуар до необходимого уровня влива, соответствующего j -й поверочной точке. Выдерживают установленный уровень влива не менее двух часов.

12.3.4.2 Проверяют исправность рулетки с лотом, протирают шкалу безворсовой ветошью насухо до и после измерений, наносят (при необходимости) слой пасты, чувствительной к измеряемому продукту (далее – пасты), на участок шкалы ленты, в пределах которого будет находиться контрольная отметка.

12.3.4.3 При измерении ленту рулетки с нанесенным слоем пасты, плавно до касания лотом дна резервуара 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. После касания лотом дна по шкале ленты фиксируют значение высоты резервуара $L_{Вij}$, мм, непосредственно у кромки измерительного люка при i -м измерении в j -й контрольной точке, после чего ленту рулетки поднимают и по отметке, оставленной границей раздела сред на пасте, считывают показания (фиксируют по шкале значение длины ее смоченной части $L_{Нij}$, мм, при i -м измерении в j -й контрольной точке). После каждого измерения участок ленты рулетки, вблизи которого должна находиться контрольная отметка, протирают насухо, затем наносят слой пасты для следующего измерения.

12.3.4.4 В случае измерения уровня вязкого продукта, наличия возможного осадка в резервуаре или формы днища, отличающейся от плоской, т.е. условий, не позволяющих четко опустить лот рулетки на поверхность дна резервуара, допускается проводить измерения по высоте газового пространства (по разнице между отметкой кромки резервуара и отметкой на пасте).

12.3.4.5 Показания считывают с точностью до половины цены деления рулетки.

12.3.4.6 По показаниям уровнемера при i -м измерении в j -й поверочной точке фиксируют:

– измеренное расстояние до поверхности продукта $L_{измij}$, мм, если уровнемер настроен на измерение расстояния;

– измеренный уровень продукта $H_{измj}$, мм, если уровнемер настроен на измерение уровня.

12.3.4.7 Измерения рулеткой проводят с точностью до половины цены деления рулетки. Данные измерений поверяемого уровнемера получают способом, принятым на месте эксплуатации (по показаниям на АРМ оператора, вторичного измерительного преобразователя и т.п.).

12.3.4.8 Операции по (12.3.4.2 – 12.3.4.7) выполняют не менее пяти раз, в качестве результатов измерений принимают средние арифметические значения:

– высоты кромки резервуара в j -й контрольной точке L_{Bj} , мм;

– расстояние до поверхности продукта в j -й контрольной точке по показаниям уровнемера $L_{измj}$, мм;

– длины смоченной части рулетки в j -й контрольной точке L_{Hj} , мм.

12.3.4.9 Расстояние до поверхности продукта (высоту газового пространства) $L_{Эj}$, мм, в j -й контрольной точке вычисляют по формуле

$$L_{Эj} = (L_{Bj} - L_{Hj}) \cdot (1 + \alpha_s \cdot (T_{вг} - 20)) - \Delta H_0, \quad (3)$$

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

$T_{вг}$ – температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$;

ΔH_0 – поправка на несоответствие показаний уровнемера и рулетки в нулевой контрольной отметке, мм, вычисляемая по формуле

$$\Delta H_0 = H_б \cdot (1 + \alpha_{ст} \cdot (T_{вг} - T_{вп})), \quad (4)$$

Где $H_б$ – базовая высота резервуара, мм, в соответствии с результатами поверки резервуара, внесенная в настройки уровнемера;

$\alpha_{ст}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала стенок резервуара, $1/^\circ\text{C}$;

$T_{вп}$ – температура окружающего воздуха при поверке резервуара, $^\circ\text{C}$, в соответствии с результатами поверки резервуара.

12.3.4.10 Значение уровня, измеренное рулеткой, $H_{Эj}$, мм, в j -й контрольной точке вычисляют по формуле

$$H_{Эj} = L_{Hj} \cdot (1 + \alpha_s \cdot (T_{вг} - 20)) + \Delta H_0. \quad (5)$$

12.3.4.11 Если уровнемер настроен на измерение уровня $H_{измj}$, мм, то расстояние до поверхности продукта $L_{измj}$, мм, вычисляют по формуле

$$L_{измj} = L'_{\max} - H_{измj}. \quad (6)$$

12.3.4.12 Если уровнемер настроен на измерение расстояния до поверхности продукта $L_{измj}$, мм, то уровень продукта $H_{измj}$, мм, вычисляют по формуле

$$H_{измj} = L'_{\max} - L_{измj}. \quad (7)$$

12.3.4.13 Операции по (12.3.4.3 – 12.3.4.12) выполняют во всех контрольных точках.

13 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

13.1 Абсолютную погрешность измерения расстояния до поверхности продукта ΔL_j , мм, в j -той контрольной точке вычисляют по формуле

$$\Delta L_j = L_{\text{изм}j} - L_{\text{э}j}. \quad (8)$$

13.2 Абсолютную погрешность измерения уровня ΔH_j , мм, в j -той контрольной точке, мм, вычисляют по формуле

$$\Delta H_j = H_{\text{изм}j} - H_{\text{э}j}. \quad (9)$$

13.3 Абсолютные погрешности измерения расстояния до поверхности продукта, мм, и уровня, мм, в контрольной точке связаны соотношением

$$\Delta L_j = -\Delta H_j. \quad (10)$$

13.4 Уровнемер считают поверенным и допущенным к применению в зависимости от выбранного способа поверки:

– при поверке в соответствии с 12.1.1 или 12.1.3 в условиях лаборатории, если значения абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта или уровня Δ_j , мм, во всех поверочных точках не превышают допусковых пределов, установленных для цифрового выходного сигнала уровнемера Δ , мм, обозначенных на условном коде маркировки уровнемера на позиции «X₅»;

– при поверке в соответствии с 12.1.2, если поверка проведена в условиях лаборатории или на месте эксплуатации при температуре окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С и для значения абсолютной погрешности во всех поверочных точках ΔX_j (ΔL_j , мм, или ΔH_j , мм, в зависимости от настроек выходного сигнала), мм, выполняется условие

$$|\Delta X_j| \leq \Delta + 0,0003 \cdot (X_{\text{ВП}} - X_{\text{НП}}); \quad (11)$$

– при поверке в соответствии с 12.1.2, если поверка проведена на месте эксплуатации при температуре окружающего воздуха ниже 15 °С или выше 25 °С и для значения абсолютной погрешности во всех поверочных точках ΔX_j (ΔL_j , мм, или ΔH_j , мм, в зависимости от настроек выходного сигнала), мм, выполняется условие

$$|\Delta X_j| \leq \sqrt{(\Delta + 0,0003 \cdot (X_{\text{ВП}} - X_{\text{НП}}))^2 + \left(0,0003 \cdot \frac{\Delta t}{10} \cdot (X_{\text{ВП}} - X_{\text{НП}})\right)^2}, \quad (12)$$

где Δt – значение отклонения температуры окружающего воздуха от 15 °С в сторону уменьшения или от 25 °С в сторону увеличения, °С.

13.5 По письменному заявлению заказчика допускается проведение периодической поверки в сокращенном диапазоне, а также с увеличением пределов допускаемой погрешности, установленных для цифрового выходного сигнала уровнемера Δ , мм, выбираемых из ряда: ± 3 , ± 4 , ± 5 , ± 7 , ± 9 мм. Информацию о поверке в сокращенном объеме указывают в сведениях о поверке.

14 Оформление результатов поверки

14.1 Информацию о результатах и объеме проведенной поверки уровнемера подтверждают сведениями, внесенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, утвержденным приказом Минпромторга РФ от 31 июля 2020 г. № 2510.

14.2 По заявлению лица, представившего уровнемер на поверку, в зависимости от результатов поверки оформляют свидетельство о поверке или извещение о непригодности на бумажном носителе в соответствии с требованиями, установленными приказом Минпромторга РФ от 31 июля 2020 г. № 2510.

14.3 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.