

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**



_____**П. С. Казаков**

_____**2026 г.**

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры бесконтактные радарные LLT-RD

Методика поверки

МП-НИЦЭ-066-25

г. Москва

2026 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры бесконтактные радарные LLT-RD (далее – уровнемеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость уровнемера к ГЭТ 2-2010 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3459 (часть 1).

1.3 Поверка уровнемера должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики 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.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение абсолютной основной погрешности измерений уровня измеряемой среды и приведенной к диапазону преобразований основной погрешности преобразований уровня измеряемой среды в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока*	Да	Да	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Примечание: * - определение приведенной к диапазону преобразований основной погрешности преобразований уровня измеряемой среды в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока проводить только для уровнемеров с аналоговым выходным сигналом силы постоянного тока (модификации LLT-RD-X-X-X-X-X-X-X-NH-X-X и LLT-RD-X-X-X-X-X-X-X-SH-X-X).			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые уровнемеры и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в п. 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3459 (Часть 1). (Средства измерений длины в диапазоне воспроизведений от 0 до 50000 мм для уровнемеров с погрешностями $\pm 2,0$ мм; $\pm 3,0$ мм; $\pm 3,5$ мм и $\pm 5,0$ мм.) Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от	Установка для поверки и калибровки уровнемеров КМС-УПУ (далее – установка), рег. № 89465-23

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	30.12.2019 г. № 3459 (Часть 1). (Средства измерений длины в диапазоне воспроизведений от 0 до 50000 мм для уровнемеров с погрешностями $\pm 10,0$ мм.)	
	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091. Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.	Мультиметр 3458А (далее – мультиметр), рег. № 25900-03
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от $+15^{\circ}\text{C}$ до $+25^{\circ}\text{C}$, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1^{\circ}\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источники с диапазоном воспроизведений напряжения постоянного тока от 16 до 36 В.	Источник питания постоянного тока GPR-73060D (далее – источник), рег. № 55898-13.
р. 9 Проверка программного обеспечения р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным сервисным программным обеспечением установки для поверки и калибровки уровнемеров КМС-УПУ (далее – сервисное ПО) и программным обеспечением «LLT-R Терминал»	Персональный компьютер IBM PC (далее – ПК) из состава установки для поверки и калибровки уровнемеров КМС-УПУ.
Примечания		
1. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		
2. Применяемые средства поверки выбираются из указанных в таблице в зависимости от метрологических и технических требований поверяемого уровнемера с учетом требований Государственной поверочной схемы и настоящей методики поверки.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые уровнемеры и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Уровнемер допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид уровнемера соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- наличие паспорта и руководства по эксплуатации в комплектности уровнемера;
- наличие и целостность маркировки с указанием модификации уровнемера, его серийного номера, параметров питания, данных об изготовителе.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и уровнемер допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, уровнемер к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый уровнемер и на применяемые средства поверки;
- выдержать уровнемер в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование уровнемера

Опробование уровнемера проводить в следующей последовательности:

- 1) подключить уровнемер к источнику в соответствии с руководством по эксплуатации на уровнемер;
- 2) подключить уровнемер к ПК согласно эксплуатационной документации с помощью сервисного программного обеспечения;
- 3) воспроизвести на установке произвольные значения уровня измеряемой среды, входящие в диапазон измерений уровня измеряемой среды уровнемера.

Уровнемер допускается к дальнейшей поверке, если в процессе опробования при увеличении/уменьшении уровня соответствующим образом изменялись показания на индикаторе уровнемера и на мониторе ПК.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения уровнемера проводить в следующей последовательности:

- 1) подключить уровнемер к источнику в соответствии с руководством по эксплуатации на уровнемер;
- 2) подключить уровнемер к ПК согласно эксплуатационной документации;
- 3) в меню программного обеспечения «LLT-R Терминал» «Информация об устройстве» считать идентификационное наименование ПО и номер версии программного обеспечения уровнемера в строке «Версия ПО:».

Уровнемер допускается к дальнейшей поверке, если идентификационные данные программного обеспечения соответствует идентификационным данным, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной основной погрешности измерений уровня измеряемой среды и приведенной к диапазону преобразований основной погрешности преобразований уровня измеряемой среды в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока

Определение абсолютной основной погрешности измерений уровня измеряемой среды и приведенной к диапазону преобразований основной погрешности преобразований уровня измеряемой среды в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) смонтировать уровнемер на установке согласно эксплуатационным документам стенда и уровнемера таким образом, чтобы у уровнемера и установки совпадало начало отсчета;

- 2) подключить уровнемер к источнику в соответствии с руководством по эксплуатации на уровнемер;

- 3) подключить уровнемер к ПК согласно эксплуатационной документации с помощью сервисного программного обеспечения;

- 4) подключить к уровнемеру мультиметр согласно эксплуатационной документации на мультиметр;

- 5) на установке задать пять значений уровня измеряемой среды, расположенных внутри диапазона с разницей не менее 10 % от диапазона измерений уровня измеряемой среды;

- 6) для уровнемеров с аналоговым выходным сигналом силы постоянного тока (модификации LLT-RD-X-X-X-X-X-X-X-NH-X-X и LLT-RD-X-X-X-X-X-X-X-SH-X-X) зафиксировать для каждого заданного в п. 5) значения уровня измеряемой среды измеренные значения уровня измеряемой среды установкой и уровнемером, а также измеренные значения силы постоянного тока мультиметром и уровнемером, считанные с сервисного программного обеспечения. Для уровнемеров только с цифровым выходным сигналом силы постоянного тока (модификации LLT-RD-X-X-X-X-X-X-X-PA-X-X, LLT-RD-X-X-X-X-X-X-X-DP-X-X, LLT-RD-X-X-X-X-X-X-X-MB-X-X, LLT-RD-X-X-X-X-X-X-X-FF-X-X) зафиксировать для каждого заданного в п. 5) значения уровня измеряемой среды измеренные значения уровня измеряемой среды установкой и уровнемером;

- 7) повторить пп. 5) – 6) задавая значения уровня измеряемой среды на установке в обратном направлении;

- 8) рассчитать абсолютную основную погрешность измерений уровня измеряемой среды по формуле (1);

- 9) для уровнемеров с аналоговым выходным сигналом силы постоянного тока (модификации LLT-RD-X-X-X-X-X-X-X-NH-X-X и LLT-RD-X-X-X-X-X-X-X-SH-X-X) рассчитать приведенную к диапазону преобразований основную погрешность преобразований уровня измеряемой среды в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока по формуле (2).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1. Формула расчета абсолютной основной погрешности измерений уровня измеряемой среды:

$$\Delta = H_{\text{изм}} - H_{\text{эт}}, \quad (1)$$

где $H_{\text{изм}}$ – значение уровня измеряемой среды, измеренное уровнемером, мм;

$H_{\text{эт}}$ – значение уровня измеряемой среды, воспроизведенное с помощью установки, мм.

11.2 Формула расчета приведенной к диапазону преобразований основной погрешности преобразований уровня измеряемой среды в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока:

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное уровнемером (считанное с сервисного программного обеспечения), мА;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное с помощью мультиметра, мА;

$I_{\text{норм}}$ – нормирующее значение силы постоянного тока, равное диапазону преобразований уровня измеряемой среды в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА.

Уровнемер подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной основной погрешности измерений уровня измеряемой среды и приведенной к диапазону преобразований основной погрешности преобразований уровня измеряемой среды в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда уровнемер не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку уровнемера прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

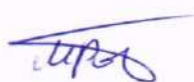
12.1 Результаты поверки уровнемера подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 По заявлению владельца уровнемера или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда уровнемер подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт уровнемера записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 По заявлению владельца уровнемера или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда уровнемер не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 Протоколы поверки уровнемера оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.И. Рогова

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Основные метрологические характеристики уровнемеров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня измеряемой среды, мм ¹⁾ : - при частоте от 24 до 26 ГГц - при частоте 80 ГГц - при частоте 120 ГГц	от 0 до 50000 от 0 до 50000 от 0 до 50000
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений уровня измеряемой среды, мм ²⁾ : - при $150 < L < 30000$ - при $L \leq 150$ и при $L \geq 30000$	$\pm 2,0$; $\pm 3,0$; $\pm 3,5$; $\pm 5,0$; $\pm 10,0$ $\pm 10,0$
Диапазон преобразований уровня измеряемой среды в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной к диапазону преобразований погрешности основной преобразований уровня измеряемой среды в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, %	$\pm 0,03$
Примечания: ¹⁾ указан максимальный диапазон измерений, фактический диапазон измерений указан в паспорте уровнемера. ²⁾ фактические пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня измеряемой среды указываются в паспорте уровнемера; L – измеренное значение уровня, мм.	