

СОГЛАСОВАНО

**Первый заместитель генерального
директора-заместитель по научной работе**

ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

Щипунов

2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Счетчики частиц в жидкости LiQuilaz II SO₂

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 640-002-26

**пгт. Менделеево
2026 г.**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счетчики частиц в жидкости LiQuilaz II SO₂ (далее – счетчик) с серийными номерами 188614, 135717 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Счетчик подлежит первичной поверке до ввода его в эксплуатацию. Периодической поверке подлежит счетчик, находящийся в эксплуатации, на хранении и после ремонта.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости, см ³	от 1 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости, %	±25

1.4 При определении метрологических характеристик в рамках поверки, проводимой по данной методике, обеспечивается передача единицы счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2020.

1.5 При определении метрологических характеристик используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого счетчика со значением счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости, определенным эталоном.

1.6 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки в сокращенном объеме.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Объем поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
2.1 Контроль условий поверки	8.1	Да	Да
2.2 Подготовка к поверке	8.2	Да	Да
2.3 Опробование	8.3	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
4.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости	10.1	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 35;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

3.2 Характеристики питающей электрической сети должны быть следующие:

- напряжение переменного тока, В от 198 до 242;
- частота переменного тока, Гц от 49 до 51.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднее техническое образование, аттестованные в качестве поверителя, владеющие техникой измерений параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на поверяемый счетчик, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При поверке должны быть использованы средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 35 °С с абсолютной погрешностью в пределах ± 1 °С. Средство измерений относительной влажности воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью в пределах ± 2 %. Средство измерений атмосферного давления от 80 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 мод. ИВТМ-7/4 с первичным преобразователем ИПТВ-03-01, рег. № 15500-12*. Барометр рабочий сетевой БРС-1М-3, рег. № 16006-97.

Продолжение таблицы 3

<i>Операции поверки, требующие применение средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
	Средство измерений напряжения переменного тока питающей сети в диапазоне от 150 до 260 В с относительной погрешностью в пределах $\pm 2\%$. Средство измерений частоты переменного тока в диапазоне от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,1$ Гц	Мультиметр цифровой Fluke 17B+, рег. № 59778-15
п.8.3 Опробование	Эталон единицы счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости, соответствующий требованиям не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105. Регулятор расхода жидкости в диапазоне от 30 до 60 см³/мин (для обеспечения подачи пробы). <i>Для создания тестовой пробы:</i> - образец монодисперсного латекса с любым размером частиц из диапазона от 0,2 до 2,0 мкм; - чистая вода (без содержания частиц размером от 0,1 мм и более); - дозатор с объемом дозирования от 2 до 20 мкл, пределы допускаемого относительного отклонения объема дозы от номинального значения $\pm 2\%$; - мерная стеклянная посуда вместимостью не менее 100 см³ и ценой деления не более 1 см³.	Государственный рабочий эталон единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов в диапазоне значений размеров частиц от 0,01 до 1000 мкм, счетной концентрации частиц от 10 до 10¹² дм⁻³, массовой концентрации частиц от 0,01 до 10000 мг/м³, рег. № 3.1.ZZT.0224.2016** (далее – рабочий эталон). Мера размера частиц в водной среде МРЧ-1, рег. № 93531-24. Вода для лабораторного анализа класса чистоты 1 по ГОСТ Р 52501-2005. Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus, рег. № 55543-13. Мерная лабораторная стеклянная посуда по ГОСТ 1770-74
п. 10.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости	Эталон единицы счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости, соответствующий требованиям не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105. Регулятор расхода жидкости в диапазоне от 30 до 60 см³/мин (для обеспечения подачи пробы). <i>Для создания тестовых проб:</i> - образец монодисперсного латекса со средним размером частиц 1 мкм; - чистая вода (без содержания частиц размером от 0,1 мм и более);	Рабочий эталон** Мера размера частиц в водной среде МРЧ-1, рег. № 93531-24. Вода для лабораторного анализа класса чистоты 1 по ГОСТ Р 52501-2005

Окончание таблицы 3

<i>Операции поверки, требующие применение средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
	- дозатор с объемом дозирования от 2 до 20 мкл, пределы допускаемого относительного отклонения объема дозы от номинального значения $\pm 2\%$; - мерная стеклянная посуда вместимостью не менее 100 см ³ и ценой деления не более 1 см ³ .	Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus, рег. № 55543-13. Мерная лабораторная стеклянная посуда по ГОСТ 1770-74
* «рег. №__» – регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. ** В состав рабочего эталона № 3.1.ZZT.0224.2016 входит система подачи пробы с регулятором расхода жидкости.		

5.2 Для обеспечения работы поверяемого счетчика требуются:

- пробоотборные трубки диаметром 6 мм;
- персональный компьютер с характеристиками: под управлением Windows 10 или Windows 11, объем оперативной памяти не менее 4 ГБ; свободный объем жесткого диска не менее 1 ГБ, свободный COM порт (RS-485).

5.3 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 3, другими средствами поверки, обеспечивающими определение метрологических характеристик счетчика с требуемой точностью.

5.4 Все средства поверки должны быть исправны. Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены, эталоны аттестованы, результаты поверки/аттестации должны быть в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений с истекшим сроком действия на время проведения поверки анализатора.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При выполнении поверки соблюдать правила безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый счетчик и средства поверки, правила безопасности при работе с электрооборудованием, питающимся от сети переменного тока напряжением до 1000 В.

7 Внешний осмотр

7.1 Проверить комплектность счетчика на соответствие паспорту.

На поверку должно быть представлено (по требованию поверителя) программное обеспечение Facility Net, Pharmaceutical Net, SamplerSight, SamplerSight-Pharma или Hyper Terminal, необходимое для отображения данных на персональном компьютере.

7.2 Провести внешний осмотр счетчика на предмет:

- соответствия внешнего вида описанию типа;
 - наличия, полноты и целостности маркировки;
 - отсутствия видимых повреждений и загрязнений, которые могут повлиять на работу счетчика;
 - наличия на пробоотборных входе и выходе колпачков, защищающих проточную ячейку от пересыхания и загрязнения;
 - исправности шнура питания и кабеля связи с компьютером.
- 7.3 Счетчик считать пригодным к проведению поверки, если:
- комплектность достаточна для проведения поверки;

- внешний вид счетчика соответствует описанию типа;
- имеется четкая маркировка. В маркировку включены идентификационные данные счетчика (наименование, тип, серийный номер, дата изготовления, данные об изготовителе);
- отсутствуют видимые повреждения и загрязнения, которые могут повлиять на работу счетчика;
- пробоотборные вход и выход закрыты защитными колпачками;
- шнур питания и кабель связи в исправности.

В противном случае поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Измерить соответствующими средствами измерений параметры окружающей среды (температуру, влажность, атмосферное давление) и питающей сети (напряжение и частоту переменного тока). Параметры должны соответствовать требованиям раздела 3 настоящей методики поверки.

8.2 Подготовка к поверке

8.2.1 Установить поверяемый счетчик на горизонтальную поверхность.

8.2.2 Разместить персональный компьютер в месте удобном для подключения к поверяемому счетчику и просмотра данных.

8.2.3 Подсоединить к счетчику шнур питания.

8.2.4 Соединить счетчик с персональным компьютером с помощью кабеля связи.

8.2.5 Подсоединить ко входу и выходу счетчиков пробоотборные трубки, сняв предварительно защитные колпачки. Трубку пробоотборного входа счетчика подсоединить к источнику жидкости, трубку с выхода – к регулятору расхода рабочего эталона.

8.2.6 Подсоединить счетчик к сети питания и включить счетчик, установив тумблер питания в положение «I».

8.2.7 Настроить связь счетчика с компьютером. Для этого в ПО выбрать интерфейс связи RS-485, как показано на рисунке 1. Затем в окне **Configure→Instruments→RS-485 Device Configuration** выбрать тип (**Sensor Type**) и порт подключения (**Serial Port**) поверяемого счетчика, как показано на рисунке 2. Счетчик подключен к компьютеру, если в поле **Instruments Status** основного экрана отображается статус **Idle**, как показано на рисунке 3.

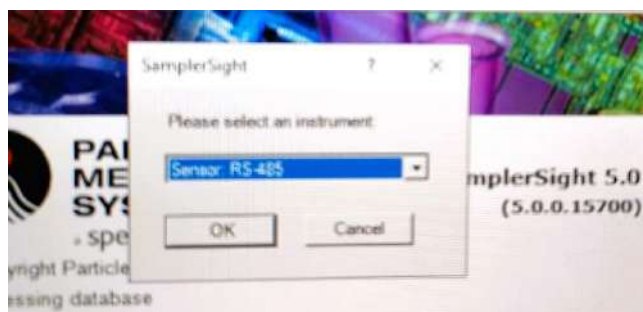


Рисунок 1 – Выбор интерфейса связи

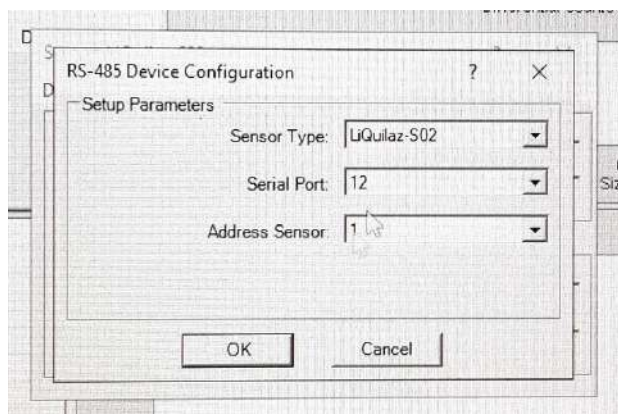


Рисунок 2 – Установка параметров связи

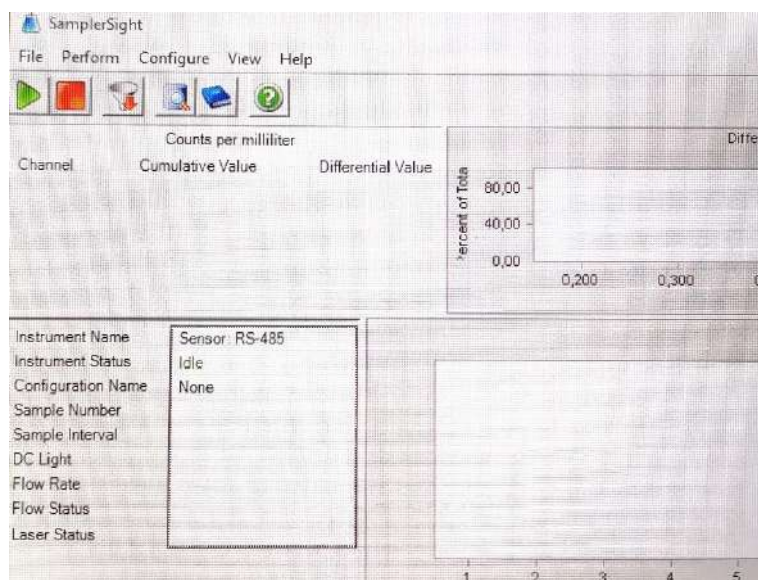


Рисунок 3 – Подключение счетчика к компьютеру

8.2.8 Установить параметры измерений: количество измерений 5, продолжительность одного измерения 1 мин.

8.2.9 После подсоединений и установки параметров счетчик готов к работе.

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование провести следующим образом.

а) Подготовить счетчик к работе согласно п.8.2 настоящей методики поверки.
 б) Проверить нормальное функционирование встроенного лазера по световому индикатору состояния **STATUS** на передней панели счетчика (см. рисунок 4). Лазер функционирует нормально, если индикатор состояния **STATUS** мигает зеленым светом.

в) Проверить связь счетчика с компьютером по информации в поле **Instruments Status** основного экрана. Связь подтверждается отметкой **Idle** в поле **Instruments Status**.

г) Проверить чистоту проточной ячейки (капилляра) счетчика. Для этого сначала промыть счетчик, так как ячейка всегда заполняется жидкостью, защищающей ее от пересыхания, когда счетчик в нерабочем состоянии. Для промывки использовать чистую воду (без содержания частиц 0,1 мкм и более). Промывку проводить согласно руководству по эксплуатации счетчика. Чистоту ячейки контролировать по показателю освещенности ячейки **DC Light** на основном экране, который должен быть не более 0,5 В. В противном случае ячейка считается грязной, поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.



Рисунок 4 – Вид счетчика спереди

д) Если проточная ячейка чистая, проверить собственный фон счетчика. Для этого прокачать чистую воду (без содержания частиц 0,1 мкм и более) через счетчик в течение 20 мин, фиксируя его показания, которые в этом случае считаются собственным фоном. При прокачке расход воды должен быть на уровне 50 см³/мин. Собственный фон не должен превышать допустимого значения 25 дм⁻³.

е) Проверить способность счетчика осуществлять отсчет частиц. Для этого пропустить через счетчик в течение 1 мин пробу на основе образца моносодисперсного латекса с размером частиц из диапазона от 0,2 до 2,0 мкм и чистой воды (без содержания частиц 0,1 мкм и более). Концентрация пробы (1000 ± 500) см⁻³. Параметры отбора: объем пробы не менее 50 см³, расход пробы 50 см³/мин. Концентрацию контролировать счетчиком частиц в жидкости из состава рабочего эталона. Счетчик осуществляет отсчет частиц, если при пропускании пробы через него индикатор активности **ACTIVITY** (см. рисунок 4) мигает зеленым светом, что подтверждает попадание частиц в зону лазерного луча и регистрацию частицы.

П р и м е ч а н и е – Постоянное свечение индикатора **ACTIVITY** зеленым светом говорит об ошибке лазера в счетчиках.

8.3.2 Результаты опробования счетчика положительные, если устанавливается его связь с компьютером, встроенный лазер функционирует нормально, проточная ячейка чистая, собственный фон не превышает допустимого значения 25 дм⁻³, осуществляется отсчет частиц, сообщения об ошибках и сбоях в работе отсутствуют. В противном случае поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Подсоединить счетчик к компьютеру с предустановленным ПО для отображения данных, установить связь с компьютером согласно п.8.2 настоящей методики поверки и сравнить идентификационные данные метрологически значимого ПО счетчика, отображаемые в диалоговом окне **Communication Diagnostic** (см. рисунок 5) при нажатии кнопки **CVER**, с указанными в описании типа.

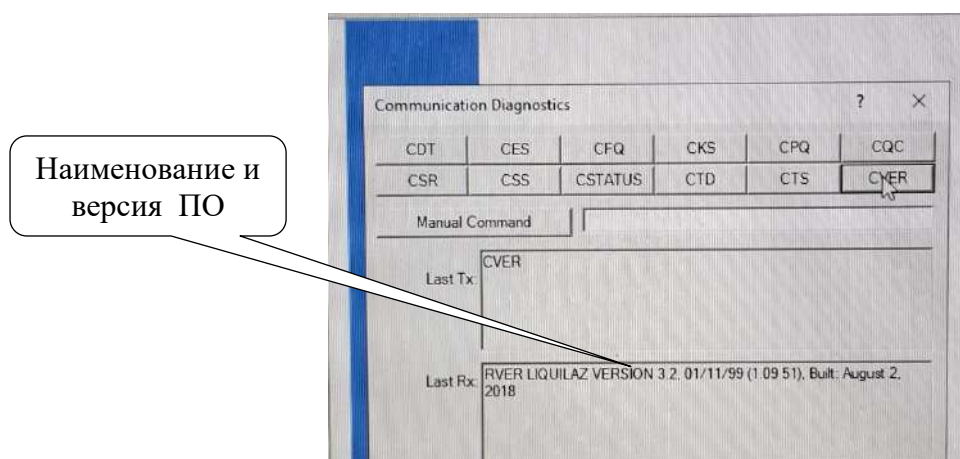


Рисунок 5 – Данные ПО

9.2 Результаты выполнения операции поверки считать положительными, если отображаемые идентификационные данные метрологически значимого ПО соответствуют указанным в таблице 4. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RVER LIQUILAZ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.2.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости

10.1.1 При выполнении операции использовать пробы на основе меры размера частиц МРЧ-1 с концентрациями (3 ± 2) ; (500 ± 100) ; (8000 ± 2000) см⁻³.

10.1.2 Подготовить счетчик к работе согласно п.8.2 настоящей методики поверки.

10.1.3 Выполнить операцию поверки с каждой пробой, указанной в п.10.1.1, следующим образом:

а) Подготовить пробу на основе меры размера частиц МРЧ-1 с одной из указанных в п.10.1.1 концентраций. Объем пробы 100 см³. Концентрацию в пробе установить с помощью рабочего эталона.

б) Пропустить подготовленную пробу через счетчик с объемным расходом 50 см³/мин. Рабочим эталоном установить не только общую концентрацию частиц в пробе, но и распределение ее по диапазонам, соответствующим измерительным каналам поверяемого счетчика (в дифференциальном режиме). Поверяемым счетчиком провести по три измерения, снимая показания в дифференциальном режиме (по измерительным каналам).

10.1.4 Вычислить относительную погрешность измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости (δ_{Ci} , %) по формуле (1):

$$\delta_{Ci} = \frac{C_{си i} - C_{эт}}{C_{эт}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $C_{си i}$ – показание счетчика в данном измерительном канале при i -м измерении пробы, см⁻³;

$C_{эт}$ – значение счетной концентрации взвешенных частиц в данной пробе, установленное с помощью рабочего эталона, см⁻³.

10.1.5 Результаты выполнения операции поверки считать положительными, если относительная погрешность измерений счетной концентрации взвешенных частиц в жидкости находится в допускаемых пределах $\pm 25\%$ в диапазоне от 1 до 10000 см^{-3} . В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформить протоколом произвольной формы.

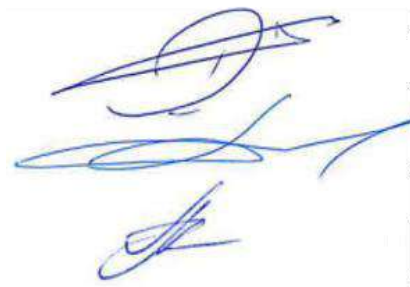
11.2 При положительных результатах поверки счетчик признается годным, при отрицательных результатах поверки счетчик бракуется и к дальнейшей эксплуатации не допускается.

11.3 Результаты поверки счетчика подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца счетчика или лица, представившего его на поверку, на счетчик выдается свидетельство о поверке (при положительных результатах поверки) с нанесенным на него знаком поверки или извещение о непригодности к применению (при отрицательных результатах поверки) с указанием причин забракования.

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 640
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Ведущий инженер лаборатории 640
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский

Д.М. Балаханов

Н.Б. Потапова