

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»



А.С. Тайбинский

2019 г.

ИНСТРУКЦИЯ

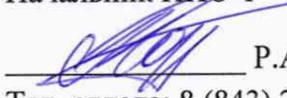
Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ РАСХОДА ЭРИС

Методика поверки

МП 0938-1-2019

Начальник НИО-1


Р.А. Корнеев
Тел. отдела: 8 (843) 272-12-02

г. Казань
2019 г.

Настоящая инструкция распространяется на датчики расхода ЭРИС (далее – ЭРИС), предназначенные для измерений объемного расхода и объема жидкости в потоке, и устанавливает методику и последовательность их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 4 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (пункт 6.1);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (пункт 6.2);
- опробование (пункт 6.3);
- определение метрологических характеристик (пункт 6.4).

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют рабочий эталон единиц объемного расхода и объема жидкости в потоке 2-го или 3-го разряда в соответствии с частью 1 Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости утвержденной приказом Росстандарта от 7 февраля 2018 г. № 256 (далее – эталон). Пределы допускаемой погрешности эталона должны быть не менее чем в 3 раза меньше пределов допускаемой погрешности ЭРИС.

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

2.3 Эталоны, применяемые в качестве средств поверки должны быть аттестованы в установленном порядке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ЭРИС, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, руководство по эксплуатации ЭРИС и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ. При необходимости предусматривают лестницы и площадки, соответствующие требованиям безопасности.

3.4 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки для снятия показаний с приборов.

3.5 При появлении течи измеряемой среды и других ситуаций, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают условия согласно пунктам 4.1 и 4.3.

4.1 Окружающая среда с параметрами:

- | | |
|---|------------------------|
| – температура окружающей среды, °С | от плюс 10 до плюс 30; |
| – относительная влажность окружающей среды, % | от 30 до 95; |

- атмосферное давление, кПа от 86 до 107.
- 4.2 Измеряемая среда – вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001 с параметрами:
- температура, °С от плюс 15 до плюс 30;
- давление, МПа не менее 0,05.

4.3 Длина прямолинейных участков:

- на входе ЭРИС длина прямолинейного участка трубопровода должна быть не менее десяти номинальных диаметров;
- на выходе ЭРИС длина прямолинейного участка трубопровода должна быть не менее пяти номинальных диаметров.

4.4 Допускается на основании письменного заявления владельца ЭРИС проводить периодическую поверку отдельных измерительных каналов (импульсно-частотного выхода или токового выхода при измерении объемного расхода и объема жидкости в потоке). Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке и в паспорте ЭРИС.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверяют выполнение условий пунктов 2 – 4 настоящей инструкции;
- перед поверкой ЭРИС выдерживают в условиях поверки, не менее 1 часа;
- проверяют наличие действующего свидетельства об аттестации эталона и наличие действующего свидетельства о поверке или оттиска поверительного клейма средств поверки;
- подготавливают к работе средства поверки и ЭРИС в соответствии с их эксплуатационными документами;
- при наличии загрязнений внутренней полости первичного преобразователя ЭРИС необходимо выполнить его очистку;
- устанавливают ЭРИС на эталон в соответствии с их эксплуатационными документами. ЭРИС модификации ВТ (далее – ЭРИС.ВТ) и ЭРИС модификации ВЛТ (далее – ЭРИС.ВЛТ) устанавливают в рабочую линию эталона с номинальным диаметром в соответствии с таблицей 2 настоящей инструкции с положением измерительного зонда на оси трубопровода;
- проверяют герметичность соединения ЭРИС с эталоном, создавая рабочее избыточное давление. Места соединения ЭРИС с эталоном считают герметичной, если при рабочем избыточном давлении в течение 5 минут не наблюдается течи и капель измеряемой среды, а также отсутствует падение давления по показаниям эталона;
- при первичной поверке перед определением метрологических характеристик ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ проверяют наличие в паспорте значения диаметра трубопровода, на который он был настроен. При периодической поверке проверяют соответствие значения диаметра трубопровода, на который был настроен ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ, указанного в паспорте, значению диаметра трубопровода, на который был настроен ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ, указанному в свидетельстве о предыдущей поверке ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

Визуальным осмотром проверяют внешний вид и места нанесения маркировки, предусмотренные в эксплуатационных документах ЭРИС, а также отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность ЭРИС.

Результаты проверки считают положительными, если внешний вид и маркировка соответствуют требованиям эксплуатационных документов ЭРИС, отсутствуют механические повреждения, влияющие на работоспособность ЭРИС.

6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения ЭРИС исполнений И и Ц проводят по пунктам 6.2.1 и 6.2.2 настоящей инструкции соответственно. Подтверждение соответствия программного обеспечения ЭРИС за исключением исполнений И и Ц не проводят.

6.2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения ЭРИС исполнения И

Подтверждение соответствия программного обеспечения ЭРИС исполнения И проводят при включении ЭРИС. После подачи питания и включения ЭРИС в течение 4-5 секунд на встроенном символьном индикаторе отобразятся следующие данные программного обеспечения: идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения, цифровой идентификатор программного обеспечения.

6.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения ЭРИС исполнения Ц

Подтверждение соответствия программного обеспечения ЭРИС исполнения Ц проводят путем подключения ЭРИС к персональному компьютеру посредством цифрового интерфейса RS-485 в соответствии с руководством по эксплуатации на ЭРИС. Далее на персональном компьютере необходимо запустить программу «ПО ЭРИС RS-485»; в выпавшем подменю выбрать пункт «О программе» и активировать его; на мониторе персонального компьютера отобразятся идентификационные данные программного обеспечения: идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения, цифровой идентификатор программного обеспечения.

6.2.3 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения ЭРИС (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения, цифровой идентификатор программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа и паспорте ЭРИС.

6.3 Опробование

При опробовании определяют работоспособность ЭРИС.

Опробование ЭРИС проводят путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды, воспроизводимого эталоном, в пределах диапазона измерений ЭРИС.

Результаты опробования считают положительным, если при увеличении или уменьшении объемного расхода жидкости ЭРИС регистрирует соответственное увеличение или уменьшение объемного расхода жидкости, отсутствуют течи и каплепадения.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение метрологических характеристик ЭРИС при измерении объемного расхода и объема жидкости в потоке при использовании индикатора, импульсно-частотного выхода и цифрового интерфейса RS-485

При определении метрологических характеристик ЭРИС при измерении объемного расхода и объема жидкости в потоке при использовании индикатора, импульсно-частотного выхода и цифрового интерфейса RS-485 проводят определение основной относительной погрешности ЭРИС при измерении объема жидкости в потоке при использовании импульсно-частотного выхода путем сравнения показаний ЭРИС и эталона.

Определение основной относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке для ЭРИС модификации ДРЖИ (далее – ЭРИС.ДРЖИ) проводят в соответствии с пунктом 6.4.1.1 настоящей инструкции, для ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ в соответствии с пунктом 6.4.1.2 настоящей инструкции.

6.4.1.1 Определение основной относительной погрешности ЭРИС.ДРЖИ при измерении объема жидкости в потоке

Основную относительную погрешность ЭРИС.ДРЖИ при измерении объема жидкости в потоке определяют на не менее трех значениях объемного расхода в соответствии с таблицей 1. При каждом измерении обеспечивают время измерений не менее 30 секунд или набор не менее 5000 импульсов с ЭРИС.ДРЖИ.

Таблица 1 – проверочные точки расхода для ЭРИС.ДРЖИ

Номер поверочной точки	Значение объемного расхода, м ³ /ч
1	от $Q_{\text{наим}}$ до $1,1 \cdot Q_{\text{наим}}$
2	от $0,45 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $0,55 \cdot Q_{\text{наиб}}$
3	от $0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
Примечание - $Q_{\text{наим}}$ и $Q_{\text{наиб}}$ – значения наименьшего и наибольшего объемного расхода жидкости соответственно, м ³ /ч (определяют в соответствии с паспортом ЭРИС.ДРЖИ).	

Основную относительную погрешность ЭРИС при измерении объема жидкости в потоке при использовании импульсно-частотного выхода, δ в процентах, определяют по формуле

$$\delta_{ij} = \frac{(V_{\text{ЭРИС}ij} - V_{ij})}{V_{ij}} \cdot 100, \quad (1)$$

- где $V_{\text{ЭРИС}}$ – значение объема жидкости по показаниям ЭРИС, дм³ (для датчиков расхода ЭРИС.ДРЖИ определяют по формуле (2), для датчиков расхода ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ по формуле (3) настоящей инструкции);
 V – значение объема по показаниям эталона, дм³;
 i, j – индексы номер измерения и проверочной точки.

$$V_{\text{ЭРИС}ij} = N_{ij} \cdot Ц, \quad (2)$$

- где N – количество импульсов, поступивших от ЭРИС.ДРЖИ, имп;
 $Ц$ – цена импульса на выходе датчиков расхода ЭРИС.ДРЖИ, дм³/имп (определяют в соответствии с эксплуатационными документами ЭРИС).

Результаты определения метрологических характеристик по пункту 6.4.1.1 считают положительным, если основная относительная погрешность ЭРИС.ДРЖИ при измерении объема жидкости в потоке определенная при каждом измерении не превышает пределов $\pm 0,5\%$ для ЭРИС исполнения МП, $\pm 1,0\%$ для ЭРИС исполнения П, $\pm 1,5\%$ для ЭРИС исполнения С.

Метрологические характеристики ЭРИС.ДРЖИ при измерении объема жидкости в потоке при использовании индикатора и цифрового интерфейса RS-485 принимают равными метрологическим характеристикам ЭРИС.ДРЖИ при использовании импульсно-частотного выхода.

Метрологические характеристики ЭРИС.ДРЖИ при измерении объемного расхода жидкости принимают равными метрологическим характеристикам ЭРИС.ДРЖИ при измерении объема жидкости в потоке.

6.4.1.2 Определение основной относительной погрешности ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ при измерении объема жидкости в потоке

Определение основной относительной погрешности ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ при измерении объема жидкости в потоке проводят при подключении ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ к

эталону с номинальным диаметром трубопровода и значениях объемного расхода жидкости в соответствии с таблицей 2. На каждом значении объемного расхода проводят не менее трех измерений. При каждом измерении обеспечивают время измерений не менее 30 секунд или набор не менее 5000 импульсов с ЭРИС.ВТ, ЭРИС.ВЛТ.

Таблица 2 – проверочные точки расхода для ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ

Модификация и исполнение	Номинальный диаметр эталона, мм	Значение объемного расхода (поверочная точка), м ³ /ч				
		1	2	3	4	5
ЭРИС.ВТ-100	100	от 4 до 6	от 8,1 до 9,0	от 61 до 63	от 123 до 129	от 196 до 200
ЭРИС.ВТ-150	150	от 9 до 13,5	от 18,1 до 19,0	от 119 до 124	от 243 до 252	от 392 до 400
ЭРИС.ВТ-200 ЭРИС.ВЛТ-200	200	от 16 до 24	от 32,1 до 33,0	от 120 до 124	от 240 до 249	
ЭРИС.ВТ-300 ЭРИС.ВЛТ-300		от 12 до 18	от 22,5 до 23,5			
ЭРИС.ВТ-400-1000 ЭРИС.ВЛТ-400-2000		от 10 до 15	от 20,1 до 21,0			

Основную относительную погрешность ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ при измерении объема жидкости в потоке при использовании импульсно-частотного выхода, δ в процентах, определяют по формуле (1).

Значение объема по показаниям ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ, дм³, определяют по формуле

$$V_{\text{ЭРИС}ij} = \frac{N_{ij}}{K} \cdot K_S, \quad (3)$$

где K – коэффициент преобразования ЭРИС.ВТ, ЭРИС.ВЛТ, имп/дм³, определяют по формуле (4) настоящей инструкции;

K_S – поправочный коэффициент, учитывающий отличие скорости потока в трубопроводе, на который был настроен ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ от скорости в условиях проведения поверки, определяют по формуле (5) настоящей инструкции.

$$K = \frac{3,6 \cdot f_{\text{наиб}}}{Q_{\text{наиб}}}, \quad (4)$$

где $f_{\text{наиб}}$ – частота выходного сигнала датчика расхода, соответствующая верхнему пределу измерений (принимают равным 250 Гц);

$Q_{\text{наиб}}$ – верхнее значение диапазона измерений ЭРИС.ВТ или ЭРИС.ВЛТ, м³/ч (определяют в соответствии с описанием типа и паспортом ЭРИС.ВТ или ЭРИС.ВЛТ).

$$K_S = \frac{D_{200}^2}{D_y^2} \cdot k_L, \quad (5)$$

где D_{200} – среднее значение фактического внутреннего диаметра трубопровода в измерительном сечении линии эталона, м;

D_y – значение внутреннего диаметра трубопровода, указанного в паспорте на датчик расхода ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ, м;

k_L – коэффициент, равный

1,0 – для варианта расположения чувствительного элемента датчика расхода ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ на оси трубопровода (L=R);

0,8555 – для варианта расположения чувствительного элемента датчика расхода ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ в точке L=0,242R.

Результаты определения метрологических характеристик по пункту 6.4.1.2 считают положительным, если основная относительная погрешность ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ при измерении объема жидкости в потоке, определенная при каждом измерении, в точке расхода 1 не превышает пределов $\pm 2,5\%$ и в точках расхода 2 – 5 не превышает пределов $\pm 1,5\%$.

Метрологические характеристики ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ при измерении объема жидкости в потоке при использовании индикатора и цифрового интерфейса RS-485 принимают равными метрологическим характеристикам ЭРИС.ДРЖИ при использовании импульсно-частотного выхода.

Метрологические характеристики ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ при измерении объемного расхода жидкости принимают равными метрологическим характеристикам ЭРИС.ДРЖИ при измерении объема жидкости в потоке.

6.4.2 Определение метрологических характеристик ЭРИС при измерении объемного расхода жидкости при использовании токового выхода

При определении метрологических характеристик ЭРИС при измерении объемного расхода жидкости при использовании токового выхода проводят определение основной приведенной к наибольшему объемному расходу жидкости погрешности ЭРИС.

Основную приведенную к наибольшему объемному расходу жидкости погрешность ЭРИС определяют на значениях расхода установленных в соответствии с пунктом 6.4.1 настоящей инструкции.

Основную приведенную к наибольшему объемному расходу жидкости погрешность ЭРИС при использовании токового выхода γ , в процентах, определяют по формуле

$$\gamma_{ij} = \frac{(Q_{\text{ЭРИС}ij} - Q_{ij})}{Q_{\text{наиб}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где Q – значение объемного расхода жидкости по показаниям эталона, м³/ч;
 $Q_{\text{ЭРИС}}$ – значение объемного расхода жидкости по показаниям ЭРИС, м³/ч (для датчиков расхода ЭРИС.ДРЖИ определяют по формуле (7), для ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ по формуле (8) настоящей инструкции).

$$Q_{\text{ЭРИС}ij} = \frac{(I_{ij} - 4)}{16} \cdot Q_{\text{наиб}}, \quad (7)$$

где I – значение постоянного тока по показаниям ЭРИС, мА.

$$Q_{\text{ЭРИС}ij} = K_S \frac{f_{\text{наиб}} \cdot (I_{ij} - 4)}{(I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}})} \cdot 3,6 \quad (8)$$

где $I_{\text{наиб}}$ – верхнее значение силы постоянного тока генерируемое ЭРИС, мА (принимают равным 20 мА);

$I_{\text{наим}}$ – нижнее значение силы постоянного тока генерируемое ЭРИС, мА (принимают равным 4 мА).

Результаты определения метрологических характеристик по пункту 6.4.2 считают положительными, если основная приведенная к наибольшему объемному расходу

жидкости погрешность ЭРИС при измерении объемного расхода жидкости определенная при каждом измерении не превышает пределов $\pm 1,5\%$.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки, измерений и вычислений вносят в протокол поверки ЭРИС произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке и (или) делается запись в паспорте ЭРИС, заверяемая подписью работника аккредитованного юридического лица или индивидуального предпринимателя, проводившего поверку и знаком поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт датчиков расхода ЭРИС в виде оттиска поверительного клейма, а также на пломбировочную мастику, установленную в соответствии с описанием типа.

На оборотной стороне свидетельства о поверке и (или) в паспорте ЭРИС указывают диапазон измерений объемного расхода жидкости, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Для ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ дополнительно на оборотной стороне свидетельства о поверке и (или) в паспорте указывают действительное значение диаметра трубопровода, на которое настроен ЭРИС.ВТ и ЭРИС.ВЛТ, мм.

7.3 При отрицательных результатах поверки ЭРИС к эксплуатации не допускают и выдают «Извещение о непригодности к применению» с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».