

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры ультразвуковые LEFM Check Plus

Назначение средства измерений

Расходомеры ультразвуковые LEFM Check Plus предназначены для измерения объёмного расхода и вычисления массового расхода питательной воды атомных электростанций в прямом и обратном направлении и передачи данных по цифровому интерфейсу.

Описание средства измерений

Принцип действия расходомеров ультразвуковых LEFM Check Plus основан на том, что ультразвуковые акустические преобразователи (далее - преобразователи), установленные в трубную измерительную секцию, посылают и принимают ультразвуковые импульсы, проходящие через среду в зависимости от времени прохождения ультразвукового импульса от направления движения потока измеряемой среды. Разность времени прохождения ультразвукового импульса зависит от скорости потока, а, следовательно, и от расхода среды.

В состав расходомеров ультразвуковых LEFM Check Plus в зависимости от модификации могут входить следующие компоненты:

- трубная измерительная секция с установленными преобразователями ультразвуковыми акустическими в количестве 8 шт.;
- преобразователи расхода, осуществляющие управление преобразователями ультразвуковыми акустическими трубной измерительной секции и обработку значений давления и температуры полученных по аналоговым сигналам тока, проведение необходимых вычислений, осуществление диагностических функций;
- ЦПУ, осуществляющий сбор и обработку всей измерительной информации, ее суммирование, усреднение и архивирование, формирование выходных сигналов и отчетов;
- блок электроники объединяет все функции преобразователя расхода и ЦПУ.

Расходомеры ультразвуковые LEFM Check Plus различаются составом компонент и имеют две модификации, указанные в таблице 1:

Т а б л и ц а 1

Модификация	Трубная измерительная секция	Преобразователь расхода	ЦПУ	Блок электроники
CheckPlus C	+	+	+	-
CheckPlus M	+	-	-	+

В расходомерах ультразвуковых LEFM Check Plus предусмотрена возможность замены акустических преобразователей под давлением, в рабочем режиме без вывода его из эксплуатации, автоматическая самодиагностика и проверка нулевых и контрольных значений измеряемых величин.

Характеристики конструкции расходомера ультразвуковых LEFM Check Plus:

- Расходомер представляет собой конструкцию из восьми пар преобразователей ультразвуковых акустических.
- Внутренний диаметр трубной секции расходомера на обоих концах имеет такой же номинальный диаметр, что и ответная труба.
- На расстоянии нескольких сантиметров внутрь от концов трубной секции внутренний диаметр уменьшается на 0,64 см для незначительного увеличения

скорости потока через расходомерную измерительную секцию, улучшая условия течения. Данный уменьшенный диаметр также повышает запас прочности конструкции.

- Трубная секция изготовлена из ковочной углеродистой стали ASTM A 105.
- Верхняя оболочка корпуса преобразователя изготовлена из углеродистой стали ASTM A-105, окно изготовлено из нержавеющей стали ASTM A 479/a 182 типа 316/316L, и биметаллический сварной шов удерживает окно на корпусе. При эксплуатации такой конструкции, удерживающий окно сварной шов не нагружается при растяжении.
- Тело корпуса преобразователя завинчивается в трубную секцию, и резьбовое соединение спроектировано таким образом, чтобы брать не себя всю осевую нагрузку преобразователя.
- Угловой сварной шов выдерживает испытываемые напряжения, а также предназначен для подавления утечки через резьбовые соединения.

Прочно сваренная металлическая конструкция обеспечивает стойкость к коррозии и периодическим изменениям давления.

Расходомеры ультразвуковые серии LEFM Check Plus проходят калибровку на модели измерительной линии заказчика (АЭС), для которого предназначен каждый конкретный расходомер. Таким образом, на стадии калибровки учитываются особенности профиля потока рабочей линии.

Периодическая поверка расходомеров ультразвуковых LEFM Check Plus обеспечивается без демонтажа расходомера с измерительной линии. Данная особенность достигается за счет системы «он-лайн» диагностики, которая в постоянном режиме контролирует основные параметры работы расходомера.

Общий вид расходомеров ультразвуковых LEFM Check Plus приведён на рисунке 1.



а) элементы конструкции трубной секции



б) ЦПУ и преобразователь расхода
(модификация CheckPlus C)



в) Блок электроники
(модификация CheckPlus M)

Рисунок 1 – Общий вид расходомеров ультразвуковых LEFM Check Plus.

Для защиты расходомеров от несанкционированного доступа в место, указанное на рисунке 2 размещают пломбу с оттиском клейма поверителя.



Рисунок 2 - Схемы пломбирования расходомеров ультразвуковых LEFM Check Plus

Программное обеспечение (ПО) расходомеров является встроенным. Преобразование измеряемых величин и обработка измерительных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств. ПО хранится в энергонезависимой памяти. Идентификационные параметры программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LEFMCheckPlus С/М/АР-1000
Номер версии (идентификационный номер) ПО	9А-101А723 Rev 02.02.01
Цифровой идентификатор ПО	не определяется

Программное обеспечение расходомера не относящееся к операционной системе такое, как: конфигурационные параметры, значения условно-постоянных величин, параметры хранения измеренной информации и другие метрологически значимые параметры определяемые, изменяемые, передаваемые в процессе эксплуатации защищены многоуровневой системой паролей доступа с обязательным протоколированием всех вмешательств. Целостность метрологически значимого ПО, не относящегося к операционной системе, определяют по журналам событий и состояниям специально выделенных параметров конфигурации предназначенных для целей проверки целостности ПО в соответствии с руководством по эксплуатации. Уровень защиты ПО – «высокий»

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики расходомеров ультразвуковых LEFM Check Plus приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики	Параметры
Диапазон измерений объемного расхода питательной воды, м ³ /ч	в зависимости от диаметра питающего трубопровода и скорости питательной воды
Номинальный диаметр расходомеров, DN, мм	от 150 до 915
Диапазон измерения скоростей потока, м/с	от 0 до 30 (двунаправленный)
Диапазон рабочей температуры измеряемой среды, °С	от 0 до +260
Максимальное рабочее давление измеряемой среды, МПа	17

Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении, % - объемного расхода; - массового расхода ^{*)}	$\pm 0,28$ $\pm 0,32$
Температура окружающей среды, °С: - ЦПУ(блок электроники) - преобразователь расхода (трубная измерительная секция)	от 0 до плюс 44 от минус 40 до плюс 60
Влажность окружающего воздуха при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более	95
Атмосферное давление окружающего воздуха, кПа	от 84 до 106,7
Выходные сигналы	Аналоговый 4-20 мА, 0-20 мА Частотный 0-5 В, 0-12 В Ethernet TCP/IP Modbus Serial RS-485 Modbus Оптоволоконный
Напряжение питания, В	110 – 230 АС 50/60Гц
Потребляемая мощность, Вт, не более - ЦПУ CheckPlus С - преобразователь расхода CheckPlus С - блок электроники CheckPlus М	140 16 320
Масса, в зависимости от состава компонент, кг, не более - ЦПУ CheckPlus С - преобразователь расхода CheckPlus С - блок электроники CheckPlus М - проточная часть расходомера	74,6 17,9 240,6 от 200 до 2500
Габаритные размеры компонент, мм, не более - ЦПУ CheckPlus С - преобразователь расхода CheckPlus С - блок электроники CheckPlus М - проточная часть расходомера	340 x 620 x 960 255 x 505 x 310 1905 x 610 x 670 зависит от эксплуатационных требований
Наработка на отказ, ч, не менее	98 000
Средний срок службы, лет, не менее	12

Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку, закрепленную на расходомерах методом принятым на фирме-изготовителе и в центр титульных листов руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Расходомеры ультразвуковые LEFM CheckPlus	Check Plus С Check Plus М	1 шт.	Модификация по требованию потребителя

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Расходомеры ультразвуковые LEFM CheckPlus. Руководство по эксплуатации.	РЭ ИВ 1307	1 экз.	
Расходомер ультразвуковой LEFM CheckPlus. Паспорт.	ПС ИВ 1307	1 экз.	
Инструкция. ГСИ. Расходомеры ультразвуковые LEFM CheckPlus. Методика поверки.	МП 0155-13-2014	1 экз.	
Комплект монтажных частей		1 компл.	

Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 0155-13-2014 «Инструкция. ГСИ. Расходомеры ультразвуковые LEFM Check Plus. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИР» 30 мая 2013 г.

Основные средства поверки:

- установка поверочная расходомерная, диапазон задаваемого расхода от 10 до 3900 м³/ч, расширенная неопределенность (при $k=2$) воспроизведения массового/объемного расхода жидкости не более $\pm 0,1$ %;

- ультразвуковой толщиномер УТМ-МГ4 диапазон измерений толщины h (по стали) от 0,7 до 300 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины $\pm (0,003h + 0,1)$ мм;

- термометр, пределы измерений от 200 до 300 °С, предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С;

- эталонный манометр с верхним пределом измерений 20 МПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений давления в рабочем диапазоне давлений ± 100 кПа;

- гигрометр психрометрический ВИТ-2 ТУ 25-11.1645-84, диапазон измерения: относительной влажности от 20 до 90 %, температуры от 15 °С до 40 °С.

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений описан в эксплуатационном документе «Caldon Ultrasonics. Расходомеры ультразвуковые LEFM Check Plus. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам ультразвуковым LEFM Check Plus.

1 ГОСТ 8.142-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений массового и объемного расхода (массы и объема) жидкости»

2 ГОСТ 8.510-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений объема и массы жидкости».

3 Техническая документация фирмы Cameron International Corporation (“Cameron”).

4 Расходомеры ультразвуковые LEFM Check Plus. Технический отчет ER-80

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

осуществление торговли

Изготовитель

Cameron International Corporation (“Cameron”) Caldon® Ultrasonics Technology Center,
США. 1000 McClaren Woods Drive”, USA, Coraopolis, PA 15108

Заявитель

Филиал компании с ограниченной ответственностью «Кэмерон Россия Лтд.»

Россия 123001 Москва

Трехпрудный пер. д. 9 стр. 2, 5 этаж.

тел: +7 (495) 225 1818

факс: +7 (495) 980 0401

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии». Регистрационный номер 30006-09.

Адрес: 420088, г.Казань, ул. 2-я Азинская, 7а

Тел. (843) 272-70-62, факс. (843) 272-0032

E-mail: yniirpr@bk.ru

Заместитель Руководителя Федерального агентства
по техническому регулированию и метрологии

_____ Ф.В. Булыгин

М.П.

«____» _____ 2014 г.