

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы измерительные для резервуарных парков RTG

Назначение средства измерений

Системы измерительные для резервуарных парков RTG предназначены для измерений уровня, температуры, давления гидростатического столба, давлений паров, плотности, объема и массы жидкости и сжиженных газов при ведении учетных операций, а также для управления и оперативного учета в резервуарных парках.

Описание средства измерений

Принцип действия систем измерительных для резервуарных парков RTG основан на измерениях массы продукта косвенным методом статических измерений и косвенным методом, основанным на гидростатическом принципе в мерах вместимости согласно ГОСТ Р 8.595-2004, ГОСТ Р 8.903-2015, ГОСТ Р 8.785-2012, ГОСТ Р 8.788-2012.

Объем продукта определяется по градуировочной таблице резервуара на основании измерений уровня продукта уровнемером. Масса продукта вычисляется как произведение объема на плотность, приведенные к стандартной температуре, минус масса балласта.

Для измерений температуры продукта в составе измерительной системы применяются измерители температуры с термопреобразователями. Возможна как четырехпроводная, так и трехпроводная схема подключения, в зависимости от типа установленного оборудования.

Автоматические измерения плотности в системе обеспечиваются датчиками гидростатического давления и преобразователями плотности. Допускается введение плотности и других параметров в систему, на основе результатов лабораторного анализа пробы, отобранной согласно ГОСТ Р 8.903-2015 и ГОСТ 2517-2012 из резервуара, показаний узла учета и иных средств измерений.

Минимальный уровень взлива, при котором возможно вычисление плотности гидростатическим методом, и фактическая погрешность данного метода измерений зависят от подобранных СИ, условий эксплуатации, рабочего давления в резервуаре, максимального уровня взлива и типа продукта.

Системы измерительные для резервуарных парков RTG представляют собой многофункциональную, многоуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений.

Системы измерительные для резервуарных парков RTG включают в себя следующие уровни:

Первый уровень - измерительные компоненты, включающие в себя средства измерений уровня, температуры, давления и плотности. Для выполнения функции аварийной сигнализации о достижении предельных уровней взлива, предотвращения переливов, и мониторинга положения плавающего покрытия, в рамках системы предусмотрено использование сигнализаторов 2120, 2130, 2140, 2160 и радарных уровнемеров с возможностью изолированного вывода аварийного сигнала в том числе в системы противоаварийной защиты (ПАЗ).

Второй уровень выполняет функции передачи данных и сигнализации где используются модули ввода-вывода информации серии IOT 5100, и дополнительные датчики, которые подключаются к модулю связи-вычислителю 2410 или к уровнемерам радарным Rosemount TankRadar REX; а также сбор информации от компонентов системы, который осуществляется модулем связи-вычислителем 2410 или уровнемером радарным Rosemount TankRadar REX, которые по полевой шине протяженностью не более 4 км передают ее в центральный компьютер системы через концентратор данных 2460 или/и 2160, 2165 и модемы полевой шины 2170, 2171, 2180 и/или EBM; оператор взаимодействует с системой посредством программного пакета TankMaster, функционирующего на базе персонального компьютера, который в свою очередь может быть связан с системами управления более высокого уровня по протоколам Modbus RTU и OPC. Также параметры, получаемые от полевого оборудования, могут передаваться напрямую от модулей 2410, 2160, 2165 и 2460 по протоколам Modbus RTU, IP BPM; опционально система имеет вариант связи с компонентами системы по беспроводному сигналу Wireless HART. Сбор информации от датчиков системы осуществляется шлюзами беспроводной связи 1410 и 1420 с последующей передачей ее в центральный компьютер системы и в системы верхнего уровня по протоколам OPC, Modbus TCP, Modbus RTU.

Третий уровень - автоматизированное рабочее место оператора, состоящее из персонального компьютера с программным пакетом TankMaster.

Системы измерительные для резервуарных парков RTG состоят из:

1 Канал измерений уровня: уровнемеры 5900S (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 68312-17), уровнемеры 5900C (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 68312-17), уровнемеры радарные Rosemount 5900S (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 50131-12), уровнемеры радарные Rosemount TankRadar REX (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 19092-14), уровнемеры 5401 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 30247-11), уровнемеры 5402 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 30247-11), уровнемер 5301 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53779-13, № 65554-16), уровнемер 5302 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53779-13, № 65554-16), уровнемеры 3308 Rosemount (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60838-15), уровнемеры радарные 5601 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25548-08).

2 Канал измерений уровня подтоварной воды: уровнемеры 5302 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53779-13, № 65554-16), датчики температуры Rosemount 2240 с датчиком уровня подтоварной воды Rosemount 765 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 69485-17).

3 Канал измерений температуры: датчики температуры Rosemount 2240 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 69485-17), измерители температуры многоточечные Rosemount 2240 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 50671-12), термопреобразователи сопротивления многоточечные NLI (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 58183-14); преобразователи измерительные Rosemount 644 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56381-14); преобразователи измерительные Rosemount 848T (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56335-14) и Rosemount 648 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56335-14); термопреобразователи сопротивления платиновые серии 65 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 22257-11), термопреобразователи сопротивления Rosemount 0065 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53211-13, Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 69487-17).

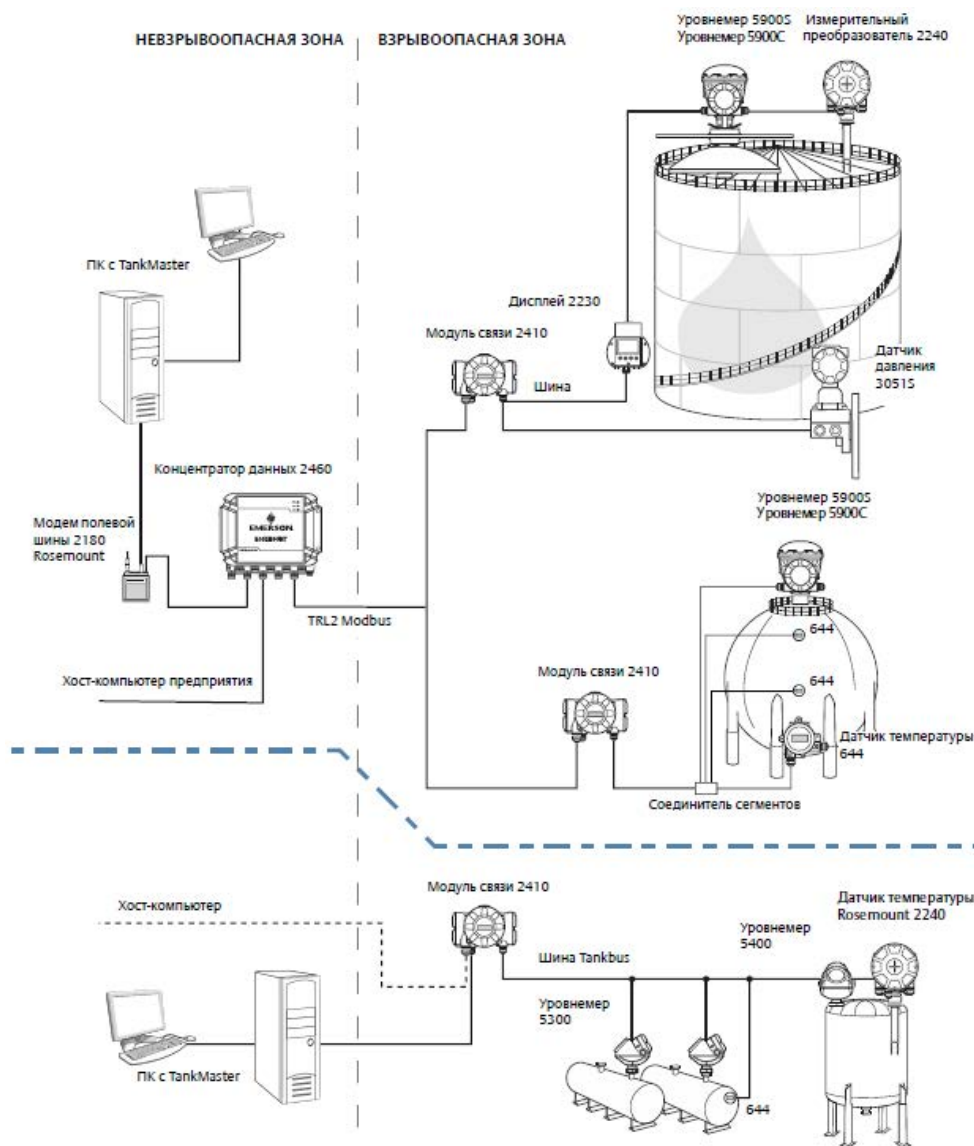
4 Канал измерений давления гидростатического столба и давлений паров: преобразователи давления измерительные 2051 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56419-14), преобразователи давления измерительные 2088 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60993-15), преобразователи давления измерительные 3051S (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 24116-13, Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 66525-17), преобразователи давления измерительные 3051 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 14061-15).

5 Канал измерений плотности: преобразователи плотности FDM (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 62129-15); преобразователи давления измерительные 2051 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56419-14), преобразователи давления измерительные 2088 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60993-15), преобразователи давления измерительные 3051S (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 24116-13, Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 66525-17), преобразователи давления измерительные 3051 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 14061-15).

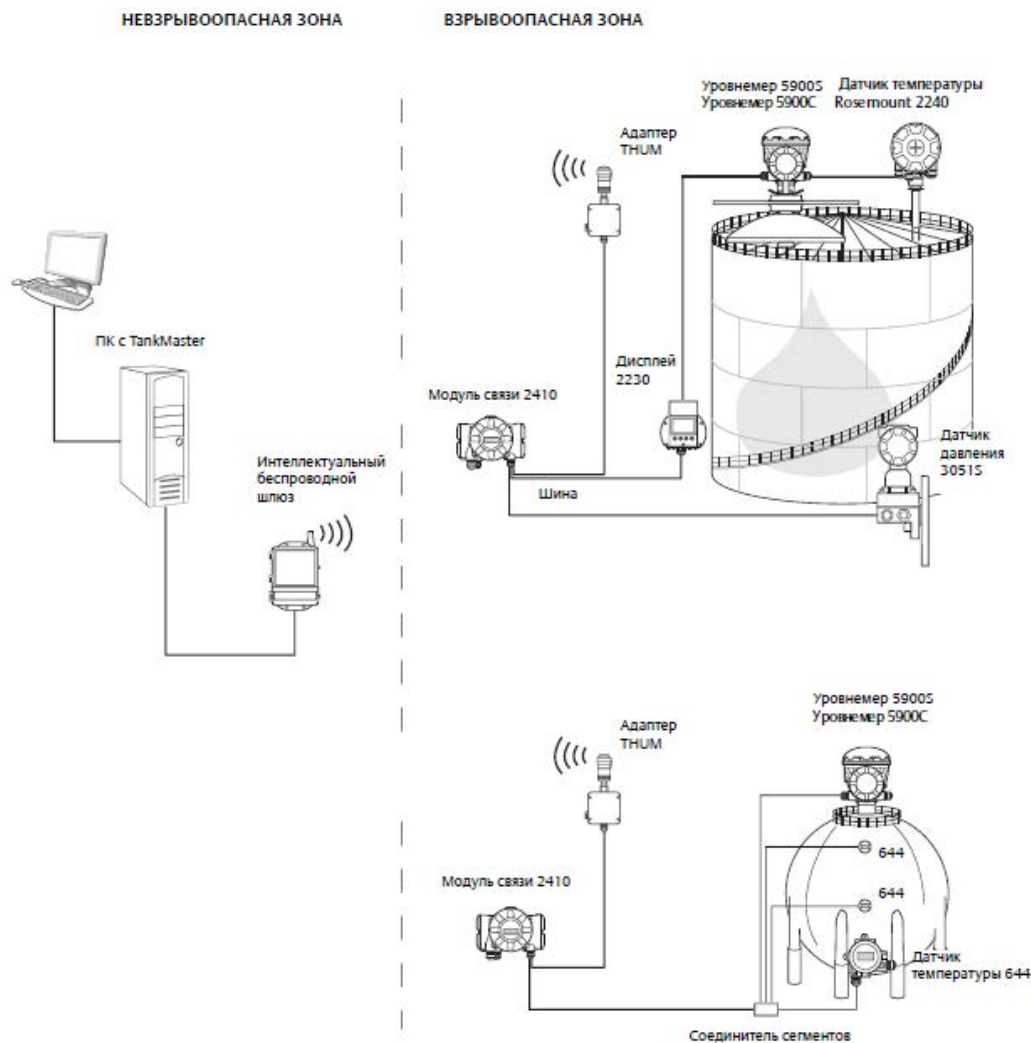
6 Компоненты связи и индикации: модули связи-вычислители 2410, концентраторы данных 2460, 2160, 2165, дисплеи 2230 и RDU40, модемы полевой шины 2180 и EBM, преобразователи сигнала HART в беспроводной Wireless HART Rosemount 775, модули ввода-вывода информации серии IOT 5100 (IOT5110, IOT5120, IOT5130, IOT5140); сигнализаторы уровня 2120, 2130, 2140 и 2160, беспроводные шлюзы 1410, 1420.

Системы измерительные для резервуарных парков RTG отличаются составом, пределами допускаемых погрешностей, диапазонами измерений.

Общий вид средства измерений представлен на рисунке 1.



а) Схема систем измерительных для резервуарных парков RTG с проводной связью



б) Схема систем измерительных для резервуарных парков RTG с беспроводным сигналом WirelessHART

Рисунок 1- Общий вид средства измерений

Пломбирование систем измерительных для резервуарных парков RTG не предусмотрено.

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение TankMaster предназначено для управления работой системы и обеспечивает конфигурацию полевого оборудования, а также настройку системы для выполнения задач учета и передачи данных измерений и вычислений в систему «верхнего уровня». TankMaster непрерывно опрашивает подключенное оборудование, и на основе полученных данных измерений (уровень, температура, давление и плотность) проводит в реальном масштабе времени вычисления объема, плотности и массы в резервуаре. ПО TankMaster реализует алгоритмы согласно ГОСТ Р 8.595-2004, ГОСТ Р 8.903-2015, ГОСТ Р 8.785-2012, ГОСТ Р 8.788-2012. Отображение всех значений параметров продукта (данные измерений и вычислений) в резервуаре осуществляется в одном окне.

ПО выполняет функции: вычисление объема, плотности и массы продукта в резервуаре; сигнализация достижения контролируемыми параметрами заданных значений; контроль за значением параметров продукта и выдача сигналов тревоги в случае выхода их значений за установленные пределы; контроль за возможными утечками в резервуарах; сбор и архивация данных резервуарного учета; выдача периодических отчетов резервуарного учета.

ПО TankMaster состоит из программных продуктов:

- WinOpi - для коммерческого и оперативного учета и управления резервуарными парками;
- WinView - для оперативного учета;
- WinSetup - для настройки системы.

Опционально, в системе может быть предусмотрена дополнительная аппаратная защита от несанкционированной модификации данных с помощью ключей с функцией Custody Transfer Seal, блокирующих изменение параметров полевых устройств, а также контрольных сумм ПО.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1- Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ПО TankMaster	
Идентификационное наименование ПО	WIN OPI	WIN View
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 6.XY	
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	–	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Канал измерений уровня	
Диапазон измерений уровня, м, ниже фланца	от 0,5 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм	от ± 1 до ± 10 ¹⁾
Канал измерений температуры	
Диапазон измерений температуры, °С	от -170 до + 250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	от $\pm 0,2$ до $\pm 1,2$ ²⁾
Канал измерений давления и плотности	
Диапазон измерений гидростатического давления и давления паров в резервуаре, кПа	от -101,3 до 68950 ³⁾
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления, % от настроенного диапазона измерений	от $\pm 0,025$ до $\pm 1,125$ ³⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений давления, % (преобразователь давления 3051S, исполнение Ultra for Flow)	$\pm 0,04$
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления паров, % от настроенного диапазона измерений	от $\pm 0,025$ до $\pm 0,55$ ³⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений давления паров, % (преобразователь давления 3051S, исполнение Ultra for Flow)	от $\pm 0,04$ до $\pm 0,5$ ⁴⁾
Диапазон измерений плотности, кг/м ³	от 500 до 1250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности преобразователем плотности FDM, кг/м ³	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (вычислений) плотности гидростатическим методом, кг/м ³	от $\pm 1,0$ до $\pm 5,0$ ⁵⁾
Канал измерений уровня подтоварной воды	
Диапазон измерений уровня подтоварной воды уровнемером 5302, м	от 0 до 20
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня подтоварной воды уровнемером 5302	
– абсолютной погрешности, мм, в диапазоне до 10 м включ.	$\pm 3,0$
– относительной погрешности, %, в диапазоне св. 10 м	$\pm 0,03$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня подтоварной воды датчиком температуры 2240 с датчиком уровня подтоварной воды Rosemount 765, мм	
– диапазон измерений от 0 до 0,5 м (для модификации C05, H05)	±2
– диапазон измерений от 0 до 1,0 м (для модификации C10, H10)	±4
– диапазон измерений от 0 до 1,5 м (для модификации C15, H15)	±6
Канал измерений объема	
Пределы допускаемой погрешности измерений объема в резервуаре, %	от ±0,05 до ±0,5 ⁶⁾
Канал измерений массы	
Пределы допускаемой относительной погрешности обработки результатов измерений, %	±0,01
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто, %:	
– при массе до 120 т	±0,65
– при массе 120 т и более	±0,50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто, %:	
– при массе до 120 т	±0,75
– при массе 120 т и более	±0,60
¹⁾ В зависимости от выбранного уровнемера. ²⁾ В зависимости от выбранного датчика температуры и диапазона измерений температуры. ³⁾ В зависимости от выбранного преобразователя давления. ⁴⁾ В зависимости от настроенного диапазона измерений. ⁵⁾ В зависимости от состава системы, уровня взлива и типа продукта. ⁶⁾ В зависимости от погрешности определения вместимости резервуара и канала измерений уровня. Конкретные значения характеристик по 1) - 6) приведены в паспорте на систему измерительную для резервуарных парков RTG.	

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Выходные сигналы	от 4 до 20 мА, Foundation fieldbus, Modbus, Hart, WirelessHart, Ip BPM, Sakura, OPC, Enraf GPU
Напряжение питания, В	
– переменный ток	от 48 до 240
– постоянный ток	от 24 до 48
Температура окружающей среды, °С	от -40 ¹⁾ до +70
Температура хранения и транспортировки, °С	от -50 до +70
Средний срок службы, лет	20
¹⁾ При температуре окружающего воздуха в диапазоне от -60 до -40 °С компоненты системы размещаются в обогреваемых боксах.	

Знак утверждения типа

наносится на титульный листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Система измерительная для резервуарных парков	RTG	1 шт. ¹⁾
Руководство по эксплуатации	00809-0307-5100 00809-0107-5200	1 экз.
Паспорт	51453097-RTG-ПС	1 экз.
Методика поверки	РТ-МП-5072-449-2018	1 экз.
¹⁾ состав системы в зависимости от заказа		

Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-5072-449-2018 «ГСИ. Системы измерительные для резервуарных парков RTG. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 05 марта 2018 г.

Основные средства поверки:

рулетка измерительная металлическая D 80, класс точности 2 по ГОСТ 7502-98 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 21096-12);

рулетка измерительная металлическая 2-го класса по ГОСТ 7502-98, компарированная по 3 разряду (ГОСТ Р 8.763-2011) в соответствии с МИ 1780-87;

мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 8478-04);

мегаомметр Ф4102/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9225-88);

термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32156-06);

термометр электронный взрывозащищенный модель ТР7-С, диапазон от 0 до 100 °С, погрешность ±0,1 °С (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 54086-13);

термометры стеклянные для испытаний нефтепродуктов ТИН (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 11620-93);

ареометр АНТ-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9292-07);

плотномер портативный ДМ-230.2А (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51123-12).

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

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

отсутствуют.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам измерительным для резервуарных парков RTG

ГОСТ Р 8.595-2004 ГСИ. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений

ГОСТ Р 8.785-2012. ГСИ. Масса газового конденсата, сжиженного углеводородного газа и широкой фракции легких углеводородов. Общие требования к методам (методикам) измерений

ГОСТ Р 8.903-2015 ГСИ. Масса нефти и нефтепродуктов. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.788-2012 ГСИ. Масса мазута. Методика измерений в вертикальных резервуарах методом статических измерений. Общие метрологические требования

Техническая документация фирмы «Rosemount Tank Radar АВ», Швеция

ТУ 4250-085-51453097-2016 «Системы измерительные для резервуарных парков RTG. Технические условия»

Изготовитель

Фирма «Rosemount Tank Radar AB», Швеция
Адрес: Layoutvägen 1, 435 33 Mölnlycke, Sweden
Юридический адрес: Box 150, 435 23 Mölnlycke, Sweden
Телефон: +46 31 337 00 00
Факс: +46 31 25 30 22
Web-сайт: www.rosemount-tankradar.com
E-mail: info.rtr@emerson.com

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве»
Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр., 31
Телефон: 8 (495) 544 00 00
Web-сайт: www.rostest.ru
E-mail: info@rostest.ru
Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA.RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2018 г.