

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Республиканского
унитарного

предприятия "Белорусский
государственный институт
метрологии"

В.Л. Гуревич

2020



Системы измерительные управляющие для учета нефтепродуктов в резервуарах RTG	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № <i>РБ 03 07 0875 20</i>
---	---

Выпускают по технической документации фирмы «Rosemount Tank Radar AB», Швеция.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Системы измерительные управляющие для учета нефтепродуктов в резервуарах RTG (далее – системы) предназначены для непрерывных измерений уровня, температуры, давления, а также для вычисления плотности, объема и массы нефти и нефтепродуктов в резервуарах.

Область применения – внутрихозяйственный учет нефти и нефтепродуктов на нефтебазах, нефтегазоперерабатывающих и химических предприятиях. Системы на базе уровнемеров радарных Rosemount 5900S также могут быть использованы для проведения учетных операций с нефтью и нефтепродуктами в резервуарах.

ОПИСАНИЕ

Система, в зависимости от комплектации, состоит из следующих составных частей: уровнемера радарного (Rosemount 5900S, Rosemount 5900C, Rosemount 5300, 5408), измерителя температуры Rosemount 2240, преобразователя температуры измерительного Rosemount 644 с одноточечным датчиком температуры Rosemount 65, многоточечного термометра MST типа NLI, датчика уровня подтоварной воды WLS, преобразователя давления измерительного (3051S_CG, 3051SL, 2051T, 3051S_CD Ultra for Flow), модуля связи Rosemount 2410 TankHub, концентратора данных Rosemount 2460, модема (модуля) полевой шины FBM 2180, выносного дисплейного модуля (Rosemount 2230), оборудования беспроводной сети передачи данных Smart Wireless (сетевой беспроводной шлюз 1410, 1420 и преобразователи сигнала HART в беспроводной Wireless HART Rosemount 775).

Основой системы является уровнемер радарный, имеющий несколько модификаций (в зависимости от типа резервуара, точности измерений уровня и вида нефтепродукта):

- уровнемеры радарные 5408, Rosemount 5900C, Rosemount 5900S с конической и параболической антеннами; волноводные уровнемеры Rosemount 5300



используются для измерений уровня светлых и темных нефтепродуктов в резервуарах с фиксированной крышей;

- уровнемеры радарные Rosemount 5900S с антенной типа "обратный конус" используются для определения уровня жидкости в направляющих трубах, в резервуарах с понтоном или с "плавающей" крышей;

- уровнемеры радарные Rosemount 5900S с антенной LPG/LNG устанавливаются на резервуарах, содержащий сжиженный углеводородный газ;

Уровнемеры радарные Rosemount 5900S, Rosemount 5900C, 5408 непрерывно излучают частотно-модулированный электромагнитный сигнал по направлению к поверхности нефти (нефтепродукта). Отраженный от поверхности сигнал возвращается обратно к уровнемеру, в электронном блоке которого определяется разница частоты отраженного сигнала и частоты сигнала, излучаемого в тот же момент времени, которая пропорциональна расстоянию до поверхности нефти (нефтепродукта).

Уровнемеры 5300 используют технологию рефлектометрии, когда генерируется радарный импульс малой мощности, направляемый вниз по зонду, погруженному в технологическую среду. При достижении импульса среды с другим коэффициентом диэлектрической проницаемости происходит отражение сигнала в обратном направлении вверх по зонду, и электронный блок определяет этот сигнал как уровень поверхности среды.

Измеритель температуры Rosemount 2240 состоит из преобразователя температуры измерительного Rosemount 2240S и многоточечного датчика температуры Rosemount 565 (NLI) или Rosemount 765 (WLS). Многоточечный датчик температуры Rosemount 565 (NLI) может иметь до 16 термопреобразователей сопротивления Pt-100, а Rosemount 765 (WLS) – до 14 термопреобразователей сопротивления Pt-100. Значения температуры, полученные от каждого термопреобразователя сопротивления, совместно со значением уровня продукта используются для вычисления средней температуры продукта в резервуаре.

Преобразователь температуры измерительный Rosemount 644 монтируется совместно с одноточечным датчиком температуры Rosemount 65 и устанавливается на резервуарах, если из-за особенностей конструкции нет возможности использовать многоточечные датчики температуры.

Плотность нефтепродукта вычисляется по результатам измерений давления в газовом пространстве резервуара и гидростатического давления столба нефти (нефтепродукта) с помощью преобразователей давления измерительных 3051SL, 3051S_CD Ultra for Flow, а при их отсутствии, плотность нефти (нефтепродукта) вводится вручную на основании результатов лабораторного анализа пробы, отобранной из резервуара по ГОСТ 2517-85, СТБ ИСО 3170 с помощью измерителя плотности.

Значения измеренных параметров от установленных на резервуаре датчиков передаются по полевой шине Tankbus, основанной на протоколе Foundation Fieldbus, в модуль связи Rosemount 2410 TankHub. Концентратор данных Rosemount 2460 осуществляет сбор информации о состоянии резервуара с модуля связи Rosemount 2410 TankHub и/или с уровнемеров радарных, и может передавать эти данные как на персональный компьютер (далее – ПК) с программным обеспечением (далее – ПО) TankMaster WinSetup, так и на вход контроллера системы управления.

Выносные дисплейные модули Rosemount 2230 предназначены для отображения измеренных параметров нефти (нефтепродукта) в резервуаре.

Модем (модуль) полевой шины FBM2180 предназначен для преобразования интерфейса Tankbus, основанного на протоколе Foundation Fieldbus, в стандартный интерфейс RS232 и обратно. Модем FBM2180 используется для подключения ПК с ПО TankMaster WinSetup к модулю полевых соединений Rosemount 2460.



Для защиты резервуаров от перелива применяются сигнализаторы уровня серии 2120, 2130, 2140 PXL/RXL или PXT/RXT.

Модули ввода/вывода информации IOT 5100 подключаются к COM-порту ПК и позволяют подключить до 16 дискретных входов (IOT 5130) и до 8 дискретных выходов (IOT 5140).

Оборудование беспроводной сети передачи данных Smart Wireless (беспроводной шлюз 1410, 1420 и преобразователи сигнала HART в беспроводной Wireless HART Rosemount 775) применяется для беспроводной передачи данных с модуля связи Rosemount 2410 или измеренных датчиками параметров нефтепродукта в резервуаре, таких как уровень, температура, давление и уровень подтоварной воды.

Объем нефти (нефтепродукта) определяется по градуировочной таблице резервуара, составленной по результатам поверки резервуара согласно ГОСТ 8.346-2000 «Государственная система обеспечения единства измерений. Резервуары стальные горизонтальные цилиндрические. Методика поверки» или ГОСТ 8.570-2000 «Государственная система обеспечения единства измерений. Резервуары стальные вертикальные цилиндрические. Методика поверки», используя результаты измерений уровня и температуры.

Системы на базе уровнемеров радарных Rosemount 5900S обеспечивают измерение массы нефти (нефтепродуктов) в мерах вместимости косвенным методом статических измерения и/или косвенным методом, основанном на гидростатическом принципе согласно СТБ 8030-2006.

Погрешность измерения массы для систем на базе уровнемеров радарных Rosemount 5900C, Rosemount 5300, 5408 не нормируется.

Системы выпускают в общепромышленном или взрывозащищенном исполнении:

- уровнемеры радарные Rosemount 5900S, Rosemount 5900C – 0Ex ia IIC T4 Ga, 1Ex ia IIC T4 Gb;
- уровнемеры радарные Rosemount 5300 – 0Ex ia IIC T4X (1Ex d ia IIC T4X);
- уровнемеры радарные 5408 - 0Ex ia IIC T4..T2 Ga
- модуль связи Rosemount 2410 TankHub – [Ex ib] IIB T4 Gb, [Ex ia] IIC T4 Ga, 1Ex de IIB T4 Gb;
- преобразователь температуры измерительный Rosemount 2240S – 0Ex ia IIC T4 Ga, 1Ex ib [ia IIC Ga] IIC T4 Gb;
- выносной дисплейный модуль Rosemount 2230 – 0Ex ia IIC T4 Ga, 1Ex ia IIC T4 Gb;
- датчик уровня подтоварной воды WLS – 0Ex ia IIC «T6, T4» Ga (версия Modbus), 0Ex ia IIB T4 Ga (версия HART);
- многоточечный термометр MST типа NLI – 0Ex ia IIC «T5, T4, T2» Ga.

Места нанесения поверительного клейма-наклейки и места пломбирования (в целях предотвращения несанкционированных настроек и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений и вычислений) приведены в Приложении А к описанию типа.

Схемы систем приведены на рисунках 1, 2

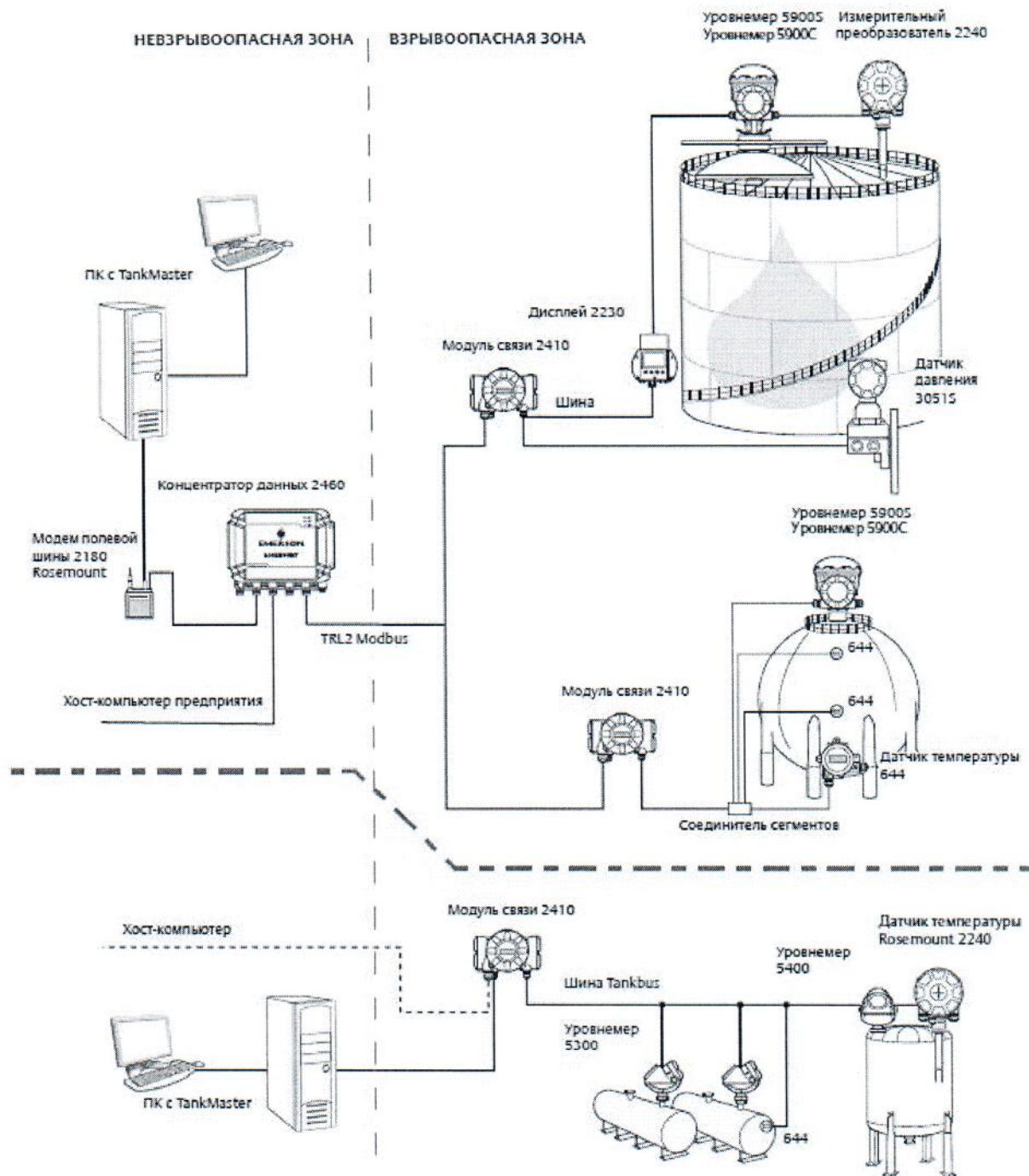


Рисунок 1 – Схема систем измерительных для резервуарных парков RTG с проводной связью

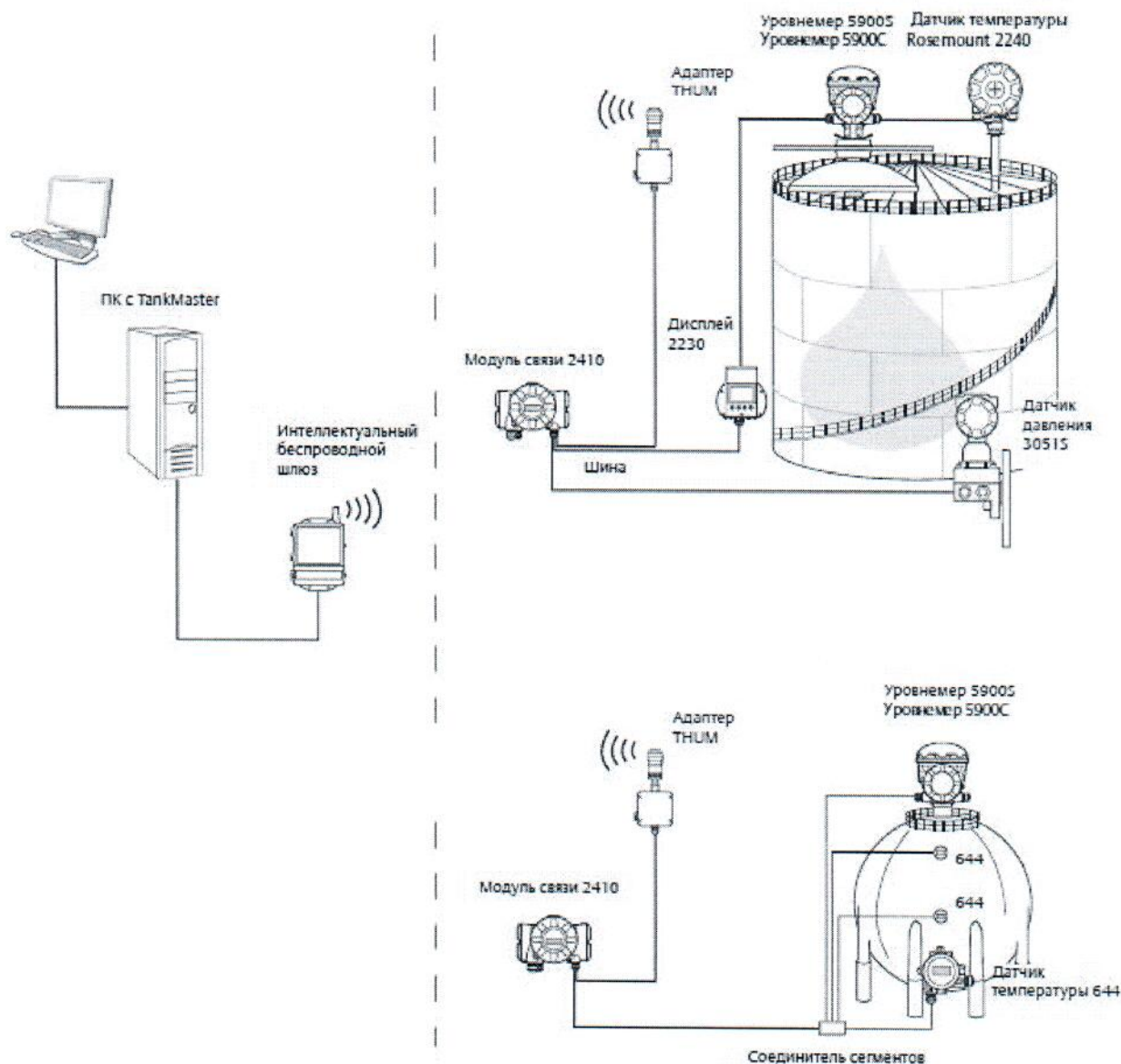


Рисунок 2 – Схема систем измерительных для резервуарных парков RTG с беспроводным сигналом WirelessHART.

ПО TankMaster позволяет выполнять следующие функции:

- непрерывный опрос подключенного оборудования, и на основе полученных данных измерений (уровень, температура, давление и пр.) вычисление объема, плотности и массы продукта в резервуаре;
- сигнализация при достижении контролируемыми параметрами заданных значений;
- контроль за значением параметров продукта и выдача сигналов тревоги в случае их выхода за установленные пределы;
- контроль за возможными утечками нефтепродукта в резервуарах по значениям уровня и объема, приведенного к температуре 20 °C (15 °C);
- прогноз времени заполнения и опорожнения резервуаров;
- приведение плотности, объема к температуре 20 °C (15 °C);
- расчет массы нефти (нефтепродукта).

Защита от несанкционированных изменений ПО и настроек системы реализована с помощью опломбирования составных частей системы (см. Приложение

А). Дополнительно ПО TankMaster позволяет организовать разграничение функций и уровней доступа для пользователей (20 уровней) путем введения паролей.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик системы. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1..

Таблица 1

Наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО*
Внешнее ПО: TankMaster	6.B4 build 18
* - Допускается применение более поздних версий ПО при условии, что метрологически значимая часть ПО останется без изменений.	

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические и метрологические характеристики системы указаны в Приложении Б к описанию типа.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на эксплуатационную документацию методом типографической печати.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки систем определяется заказом в соответствии с технической документацией фирмы "Rosemount Tank Radar AB" (Швеция).

Минимальная базовая комплектация системы:

- радарный уровнемер (Rosemount 5900S, Rosemount 5900C, 5408, Rosemount 5300);
- измеритель температуры;
- модуль связи Rosemount 2410 TankHub;
- концентратор данных Rosemount 2460;
- модем (модуль) полевого соединения FBM 2180;
- программное обеспечение Rosemount TankMaster;
- руководство по эксплуатации;
- методика поверки.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Документация фирмы "Rosemount Tank Radar AB" (Швеция).

Методика поверки МП.МН 711-99.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системы измерительные управляющие для учета нефтепродуктов в резервуарах RTG соответствуют требованиям технической документации фирмы "Rosemount Tank Radar AB" (Швеция), техническим регламентам Таможенного союза ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования" (декларации о соответствии № RU Д-SE.МЮ62.В.03018 до 11.05.2021, № RU Д-SE.МЮ62.В.03016 до 11.05.2021), ТР ТС 012/2011 "О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах" (сертификаты соответствия № ТС RU С-SE.АА87.В.00350 до 22.09.2021; № ТС RU С-DK.АА87.В.00344, № ТС RU С-SE.АА87.В.00348, № ТС RU С-SE.АА87.В.00345, № ТС RU С-SE.АА87.В.00346 до 18.09.2021; № ТС RU С-SE.АА87.В.00756 до 11.10.2022; № ТС RU С-SE.ПБ98.В.00172 до 18.09.2021), ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств" (декларации о соответствии № RU Д-SE.МЮ62.В.03013 до 10.05.2021, № RU Д-SE.МЮ62.В.03012 до 10.05.2021, № RU Д-SE.МЮ62.В.03045 до 23.05.2021, № RU Д-SE.ММ06.В.01891 до 31.10.2022), ТР ТС 032/2011 "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением" (декларация о соответствии № RU Д-US.АД07.В.01943/19 до 24.12.2024).

Межповерочный интервал – не более 60 месяцев.

Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь – не более 12 месяцев.

Научно-исследовательский центр испытаний
средств измерений и техники БелГИМ
г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел. 334-98-13
Аттестат аккредитации №BY/112 1.0025 до 30.03.2024.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма "Rosemount Tank Radar AB" (Швеция)
Адрес: Layoutvägen 1, PO Box 150, Mölnlycke 435 33, Sweden

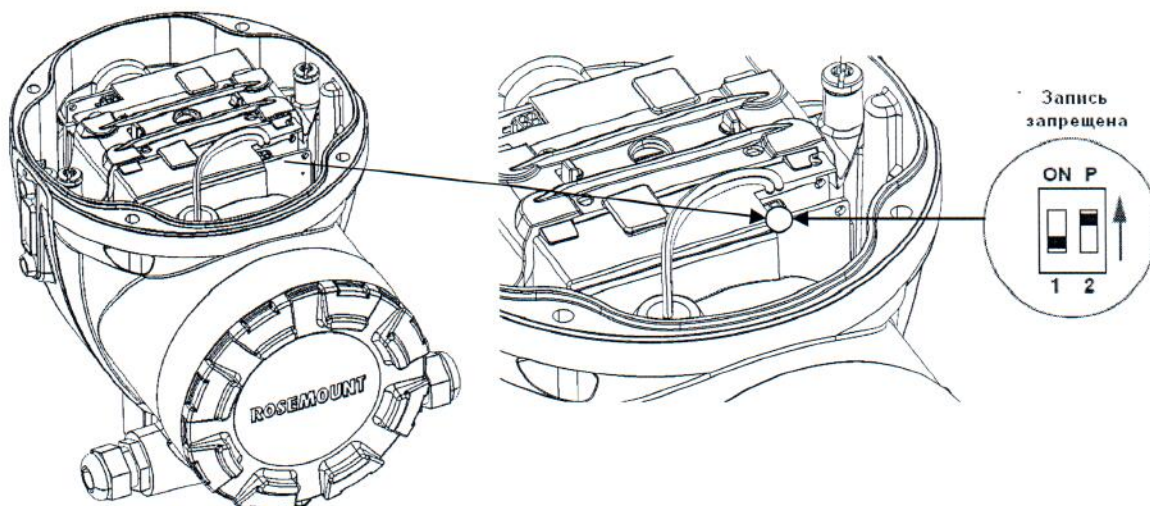
Начальник научно-исследовательского центра
испытаний средств измерений и техники



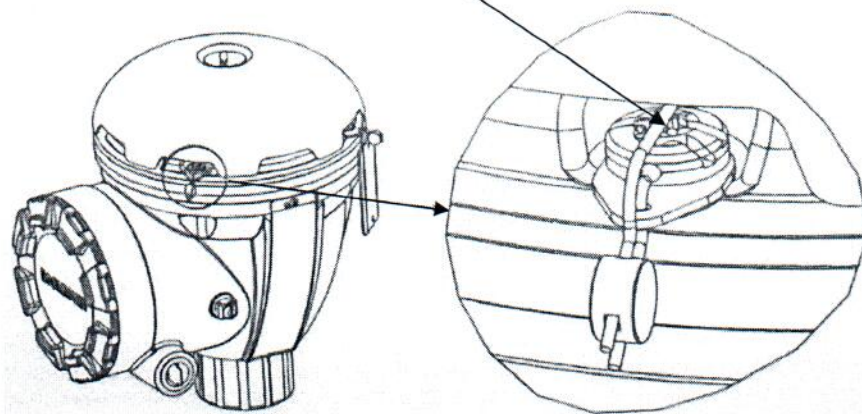
Д.М. Каминский



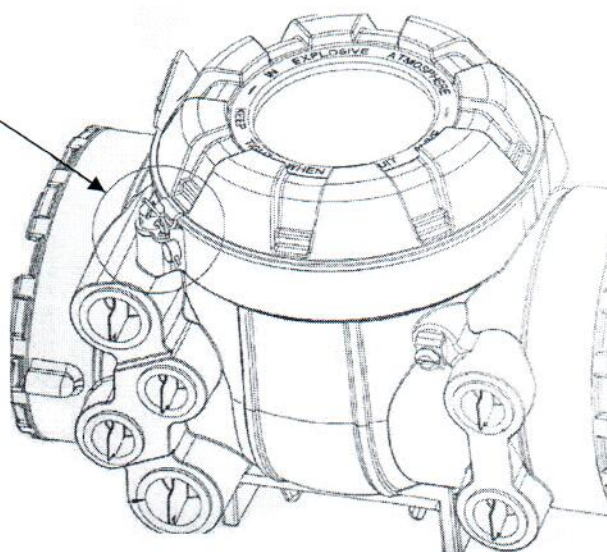
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)



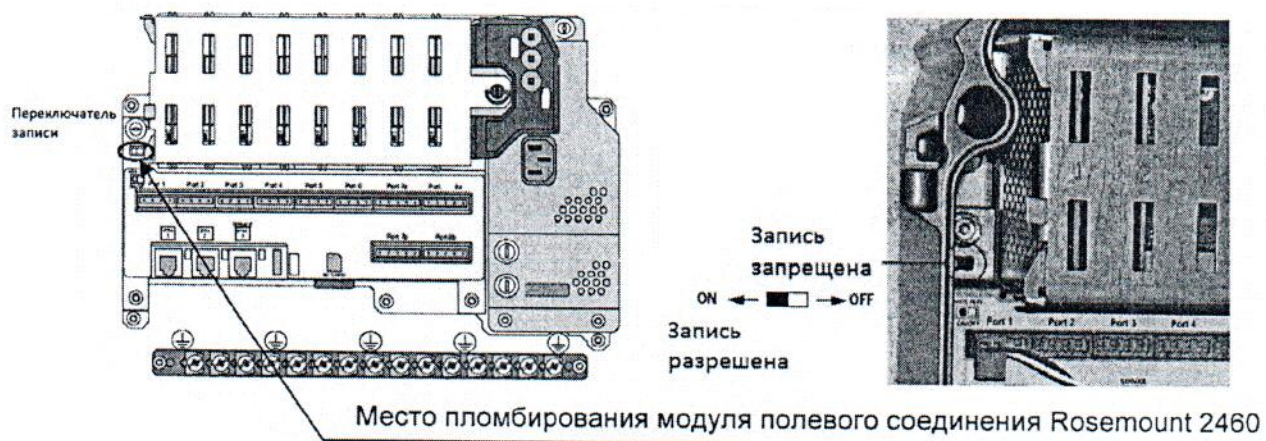
Место пломбирования уровнемера радарного 5900S



Место пломбирования модуль
связи Rosemount 2410 TankHub



ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)



Место нанесения знака поверки (клейма-наклейки)



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Основные технические и метрологические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массы нефти (нефтепродукта)	В соответствии с СТБ 8030-2006
Диапазон напряжений питания от сети переменного тока, В	
- переменного тока	от 48 до 240
- постоянного тока	от 20 до 99
Потребляемая мощность (для базовой конфигурации системы), Вт, не более	80

Таблица Б.2 – Основные технические и метрологические характеристики системы при измерении уровня

Наименование характеристики	Наименование модификации/исполнения		
	Rosemount 5900S (рупорная антенна)	Rosemount 5900C (коническая антенна)	Параболическая антенна Rosemount 5900S Rosemount 5900C
Наименование характеристики	Антенна типа «обратный конус» для направляющих труб Rosemount 5900S Rosemount 5900C		
Диапазон измерений уровня нефти (нефтепродукта), м	от 0,8 до 20 (ниже фланца) от 0,5 до 30 (опция)	от 0,8 до 30 (ниже фланца)	от 0,8 до 30 (ниже фланца)
Пределы допускаемой погрешности измерения уровня нефти (нефтепродукта)	$\pm 1 \text{ мм}^1$	$\pm 2 \text{ мм}^1$	$\pm 1 \text{ мм}^1$
Диапазон температур в резервуаре, °С	от -40 до 230		
Диапазон напряжений питания, В - постоянного тока	от 9 до 32	от 9 до 30	от 9 до 32 от 9 до 30
Диапазон температур окружающей среды при эксплуатации, °С	от -40 до 70		
Диапазон рабочего давления в резервуаре, МПа	от минус 0,02 до 0,2	от минус 0,02 до 0,02	от минус 0,02 до 0,2
Масса, кг, не более	12,0	17,0	24,0
Степень защиты оболочки	IP66/67		



Продолжение таблицы Б.2

Наименование характеристики	Наименование модификации/исполнения			WLS
	Антенна LPG/LNG для сжиженных газов Rosemount 5900S	Rosemount 5900C (ниже фланца)	Rosemount 5300	
Диапазон измерений уровня нефти (нефтепродукта), м	от 1,2 до 30	от 0,1 до 30 м	от 0,2 до 30 м	от 0 до 1,5
Пределы допускаемой погрешности измерения уровня нефти (нефтепродукта)	±1 мм ¹⁾	±3 мм ²⁾ (при измерении уровня до 10 м) ±0,03 % от измеренного уровня (при измерении уровня свыше 10 м)	±5 мм ³⁾ (при измерении уровня до 0,5 м) ±0,2 мм ³⁾ (при измерении уровня свыше 0,5 м)	±0,4 % от верхнего предела измерений
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения уровня нефти (нефтепродукта) от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 К	-	-	±1 мм	-
Диапазон температур в резервуаре, °С	от минус 170 до 90	от минус 40 до 150	от минус 60 до 250	от 0 до 150
Диапазон напряжений питания, В	-	-	-	-
- переменного тока	от 9 до 32	от 9 до 42,4	от 9 до 30	от 9 до 17,5
- постоянного тока	от минус 40 до 70	от минус 40 до 80	от минус 40 до 80	от 0 до 150
Диапазон температур окружающей среды при эксплуатации, °С	от минус 0,1 до 2,5	от минус 0,01 до 4,0	от минус 0,1 до 10	от минус 0,01 до 0,6
Диапазон рабочего давления в резервуаре, МПа	40,0	5 (без фланца и антенны)	4,5 (без фланца и антенны)	15
Масса, кг, не более	IP66/67	IP66/67	IP66/67/68	-
Степень защиты оболочки	IP66/67	IP66/67	IP66/67/68	-
Примечание:	<p>1) — до установки на резервуар. После установки уровнемеров на резервуар пределы допускаемой погрешности измерения уровня по СТБ 1624-2013.</p> <p>2) — пределы допускаемой основной погрешности измерения уровня нефтепродукта уровнемером 5300; пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения уровня нефтепродукта уровнемером 5300 от изменения температуры окружающей среды при эксплуатации: ±0,2 мм/°С или ±30 ppm/°С в зависимости от того, что больше;</p> <p>3) — пределы допускаемой основной погрешности измерения уровня нефти (нефтепродуктов) уровнемером 5408.</p>			



Таблица Б.3 – Основные технические и метрологические характеристики системы при измерении давления

Наименование характеристики	Наименование модификации/исполнения применяемого преобразователя давления			
	3051S_CG		3051SL	3051S_CD Ultraflow
Диапазон измерений давления, МПа	от - 0,006216 до 0,006216	от - 0,06216 до 0,06216	от 0,097 до 0,097	от минус 2,07 до 2,07 (минимальный диапазон от минус 0,062 до 0,062)
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности системы при измерении давления в резервуаре (от диапазона измерений) ¹⁾ , %	±0,10	±0,065	±0,065	±0,075
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности системы при измерении разности давления в резервуаре ²⁾ , %	-	-	-	±0,04
Диапазон температур нормальных условий	от 21 до 25			
Диапазон температур в резервуаре, °С	от минус 30 до 121		от минус 45 до 205	от минус 40 до 149
Диапазон температур окружающей среды при эксплуатации, °С	от минус 30 до 80		от минус 40 до 70	от минус 60 до 80
Степень защиты оболочки	IP65/66/68		IP67/IP68	IP66/IP68
Диапазон измерений плотности, кг/м ³	-		от 650 до 1000	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения плотности (косвенным методом), кг/м ³	-		±1,0	
Примечание:				
1) – для измерений в диапазоне давлений менее 10:1				
2) – для измерений в диапазоне давлений менее 8:1 от ВПД. Для измерений в диапазоне давлений менее 200:1 от ВПД, пределы допускаемой основной погрешности составляют ±(0,04+0,0023·ВПД/ИЗ) %, где ВПД – верхний предел измерения давления, МПа; ИЗ – измеренное значение давления, МПа				



Таблица Б.4 – Основные технические и метрологические характеристики системы при измерении температуры

Наименование характеристики	Наименование модификации/исполнения применяемого СИ		
	Преобразователь температуры измерительный Rosemount 644 с одноточечным датчиком температуры Rosemount 65	Измеритель температуры Rosemount 2240	Многоточечный термометр MST типа NLI
Диапазон измерений температуры, °C	от минус 50 до 400	от минус 50 до 200	от минус 20 до 90
Пределы допускаемой погрешности системы при измерении температуры, °C	$\pm (0,15 + (0,3 + 0,005 \cdot t))$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$
Диапазон температур в резервуаре, °C	от минус 50 до 400	от минус 50 до 200	от минус 50 до 200
Диапазон температур окружающей среды при эксплуатации, °C	от минус 40 до 85	от минус 40 до 70	от минус 40 до 60
Количество подключаемых датчиков температуры, не более	1	16	16
Тип датчиков температуры	Pt100	Pt100	Pt100
Приложение:			
t – значение измеряемой температуры, °C			

