

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Республиканского унитарного  
предприятия «Метроцентр»  
государственного метрологического  
метрологического центра



Системы измерительные управляющие для учета нефтепродуктов в резервуарах TRL/2	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № РБ 03 07 0875 14
--	--

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

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Системы измерительные управляющие для учета нефтепродуктов в резервуарах TRL/2 (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, RTG 3920, RTG 3930, RTG 3950 также могут быть использованы для проведения учетных операций с нефтью и нефтепродуктами в резервуарах.

## ОПИСАНИЕ

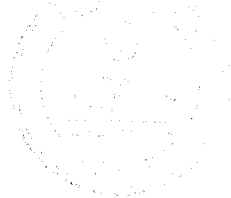
Система, в зависимости от комплектации, состоит из следующих составных частей: уровнемера радарного (RTG 3920, RTG 3930, RTG 3950, PRO S, PRO G, PRO A, Rosemount 5900S, Rosemount 5300, Rosemount 5400), измерителя температуры Rosemount 2240, преобразователя температуры измерительного Rosemount 644 с одноточечным датчиком температуры Rosemount 65, многоточечного термометра MST типа NLI, датчика уровня подтоварной воды WLS, преобразователя давления измерительного (3051CG, 3051SL, 2051T), модуля связи Rosemount 2410 TankHub, модуля полевого соединения Rosemount 2460, модуля полевого соединения FCU 2160, модема полевой шины FBM 2180, выносного дисплейного модуля (RDU 40, DU 2210, Rosemount 2230), подчиненного модуля сбора данных DAU 2100, оборудования беспроводной сети передачи данных Smart Wireless (сетевой шлюз Gateway и адаптер THUM).

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

- уровнемеры радарные RTG 3920, RTG 3930, Rosemount 5300, Rosemount 5400, а также Rosemount 5900S с конической и параболической антеннами используются для измерений уровня нефти (нефтепродуктов) в резервуарах с фиксированной крышей;

- уровнемеры радарные RTG 3950, 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 PRO S, PRO G, PRO A могут использоваться для измерений уровня нефти (нефтепродуктов) в резервуарах малого объема, с большими внутренними элементами конструкции.

Уровнемеры радарные RTG 3920, RTG 3930, RTG 3950, Rosemount 5900S 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). Принцип действия уровнемеров радарных Pro S, Pro G, Pro A, Rosemount 5300, Rosemount 5400 основан на измерении времени распространения сигнала до поверхности продукта и обратно, которое пропорционально уровню нефти (нефтепродукта) в резервуаре.

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 нефти (нефтепродукта) вычисляется по результатам измерений давления в газовом пространстве резервуара и гидростатического давления столба нефти (нефтепродукта) с помощью преобразователей давления измерительных 3051SL, 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. Модуль полевого соединения Rosemount 2460 (FCU 2160) 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.

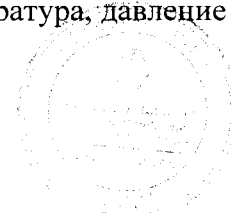
Выносные дисплейные модули RDU 40, DU 2210, Rosemount 2230, а также подчиненный модуль сбора данных DAU 2100 предназначены для отображения измеренных параметров нефти (нефтепродукта) в резервуаре.

Модем 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 (FCU 2160).

Для защиты резервуаров от перелива применяются сигнализаторы уровня серии 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 (сетевой шлюз Gateway и адаптер THUM) применяется для беспроводной передачи измеренных датчиками параметров нефти (нефтепродуктов) в резервуаре, таких как уровень, температура, давление и уровень подтоварной воды.



Объем нефти (нефтепродуктов) 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 RTG 3920, RTG 3930, RTG 3950, Rosemount 5900S обеспечивают измерение массы нефти (нефтепродуктов) косвенным методом статических измерений в мерах вместимости согласно СТБ 8030-2006. Погрешность измерения массы нефти (нефтепродуктов) определяется по методикам выполнения измерений, разработанным в соответствии с ГОСТ 8.010-99, СТБ 8030-2006.

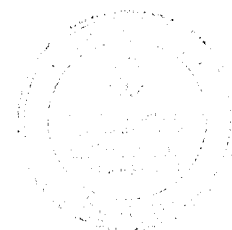
Уровнемеры радарные PRO S, PRO G, PRO A, Rosemount 5300, Rosemount 5400 не могут использоваться для измерения массы нефти (нефтепродуктов) косвенным методом статических измерений в мерах вместимости согласно СТБ 8030-2006.

Системы выпускают в общепромышленном или взрывозащищенном исполнении:

- уровнемеры радарные 5900S – 0Ex ia IIC T4 Ga, 1Ex ia IIC T4 Gb;
- уровнемеры радарные RTG 3920, RTG 3930, RTG 3950 – 1Ex d [ia IIB Ga] ia IIB T6 Gb;
- уровнемеры радарные 5300, 5400 – 0Ex ia IIC T4X (1Ex d ia IIC T4X);
- уровнемеры радарные PRO S, PRO G, PRO A – 1Ex de IIC T6 Gb, 1Ex de [ib] IIC T6 Gb, 1Ex de [ia IIC Ga] IIC T6 Gb;
- 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;
- подчиненный модуль сбора данных DAU 2100 – 0Ex ia IIB T4 Ga;
- 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;
- выносной дисплейный модуль RDU 40 – 1 Ex ib IIC T4 Gb (1 Ex ib [ia Ga] IIC T4 Gb).

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.

Внешний вид систем приведен на рисунках 1, 2.



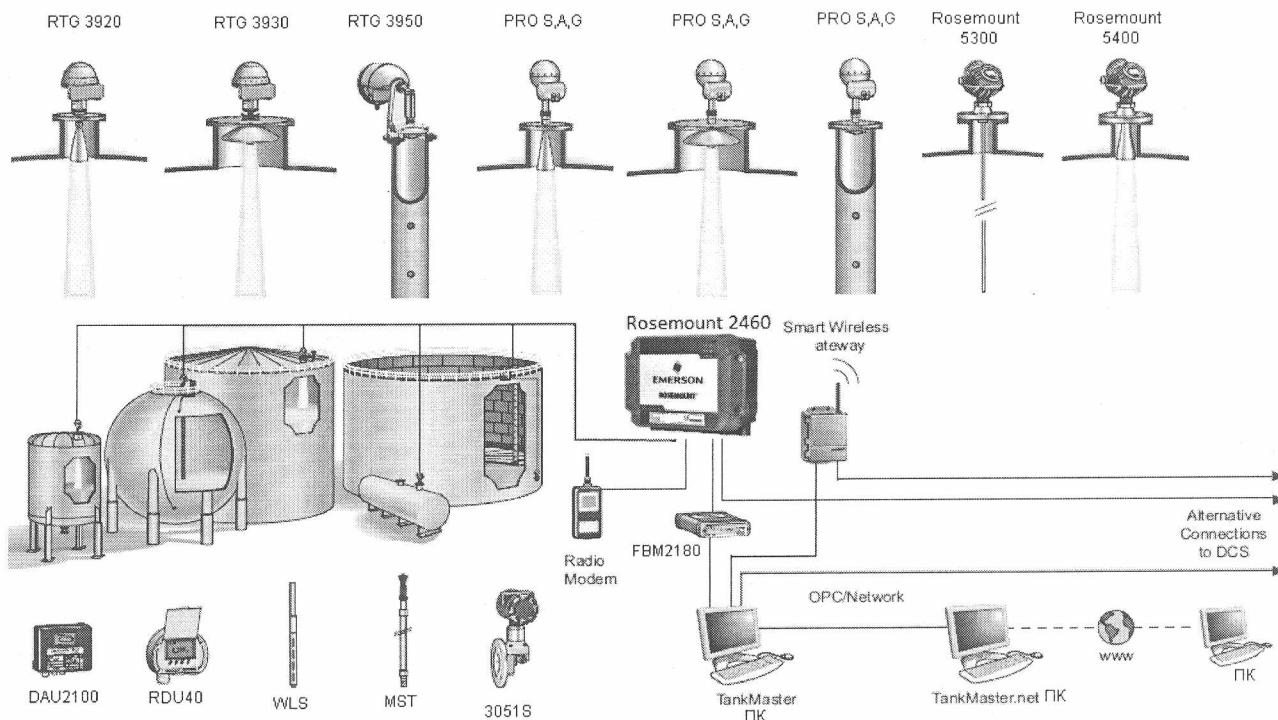


Рисунок 1 – Внешний вид систем на базе уровнемеров радарных RTG 3920, RTG 3930, RTG 3950, PRO S, PRO G, PRO A, Rosemount 5300, Rosemount 5400

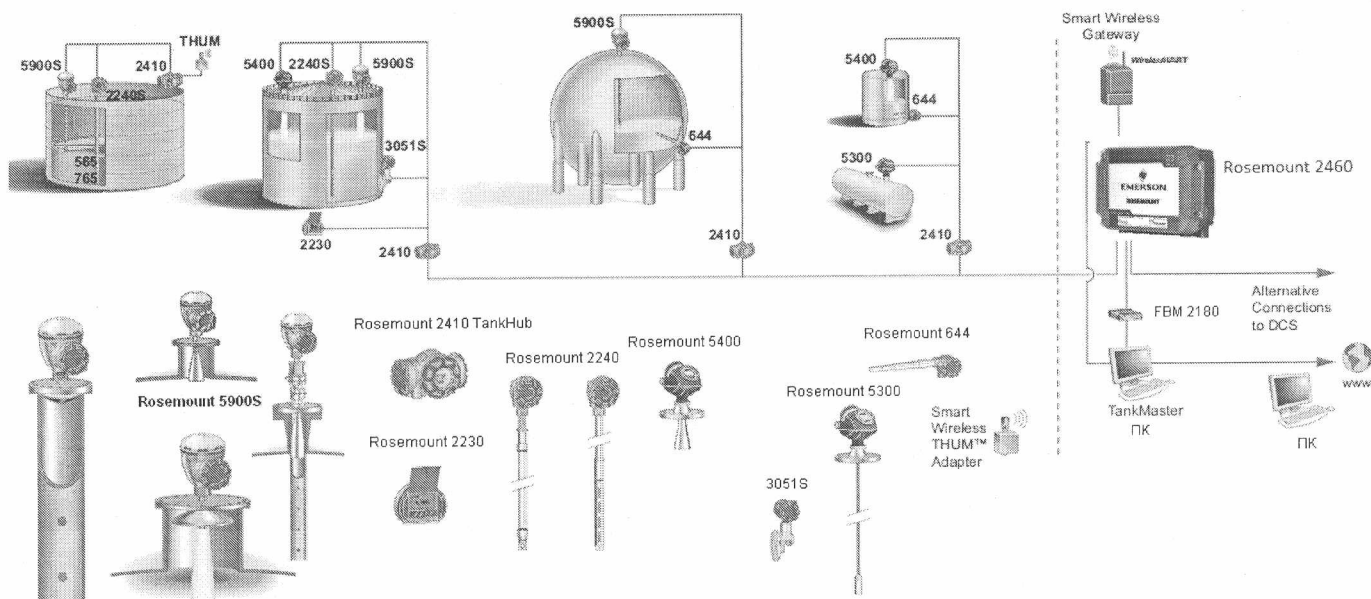


Рисунок 2 – Внешний вид систем на базе уровнемеров радарных Rosemount 5900S, Rosemount 5300, Rosemount 5400

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 контролируемые параметрами заданных значений;
- контроль за значением параметров продукта и выдача сигналов тревоги в случае их выхода за установленные пределы;
- контроль за возможными утечками продукта 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 (RTG 3920, RTG 3930, RTG 3950, Rosemount 5900S);
- измеритель температуры Rosemount 2240 (преобразователь температуры измерительный Rosemount 2240S с многоточечным датчиком температуры Rosemount 565 (NLI));
- многоточечный термометр MST типа NLI;
- датчик уровня подтоварной воды WLS;
- модуль связи Rosemount 2410 TankHub;
- модуль полевого соединения Rosemount 2460 (FCU 2160);
- модуль полевого соединения FBM 2180;
- датчик давления серии 3051;
- датчик давления 2051T (для уровнемера Rosemount 5900S при измерении уровня сжиженного газа);
- выносной дисплейный модуль RDU 40 (для уровнемеров серии RTG 3900);
- выносной дисплейный модуль Rosemount 2230 (для уровнемеров Rosemount 5900S);
- подчиненный модуль сбора данных DAU 2100;
- 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 TRL/2 соответствуют требованиям технической документации фирмы "Rosemount Tank Radar AB" (Швеция), ТР ТС 012/2011 (сертификат соответствия № ТС RU C-SE.ГБ04.В.00202 до 20.05.2019).

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев, для систем, предназначенных для применения, либо применяемых в сфере законодательной метрологии.

Научно-исследовательский центр испытаний  
средств измерений и техники Бел ГИМ г. Минск,  
Старовиленский тракт, 93, тел. 334-98-13  
Аттестат аккредитации №ВУ/112 02.1.0.0025

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма "Rosemount Tank Radar AB" (Швеция)

Gamlestadsvagen 18B

P.O. Box 13045

SE-402 51 Göteborg

Sweden

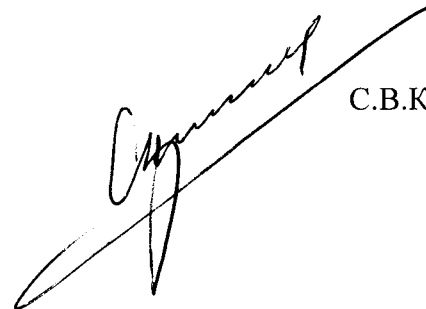
Tel.: +46 31 337 00 00

Fax.: +46 31 25 30 22

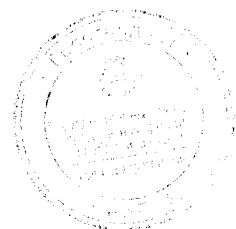
E-mail: [info.rtr@emerson.com](mailto:info.rtr@emerson.com)

[www.rosemount-tankradar.com](http://www.rosemount-tankradar.com)

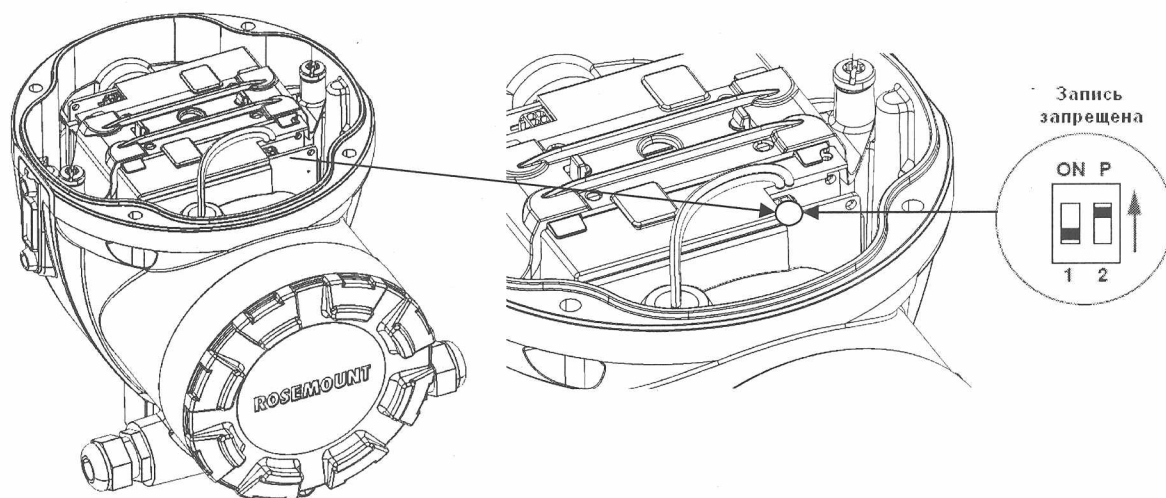
Начальник научно-исследовательского центра  
испытаний средств измерений и техники



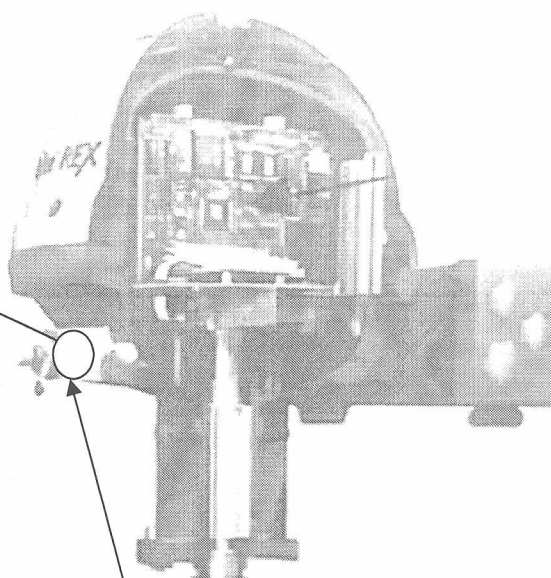
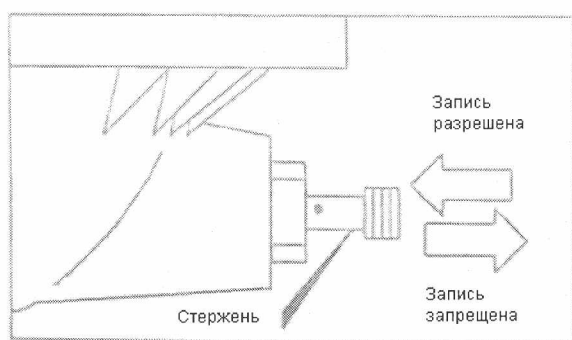
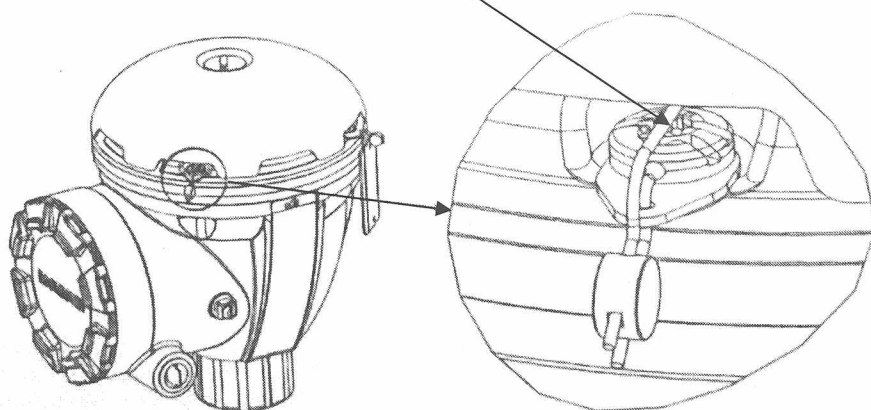
С.В.Курганский



ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(обязательное)



Место пломбирования уровнемера радарного 5900S

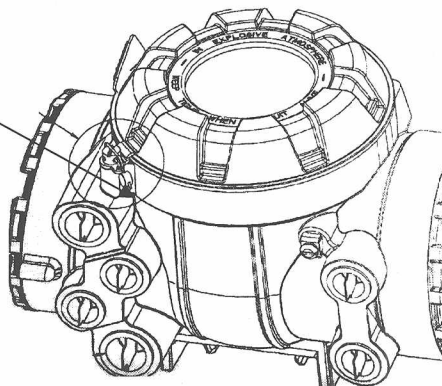


Место пломбирования уровнемера радарного RTG серии 3900

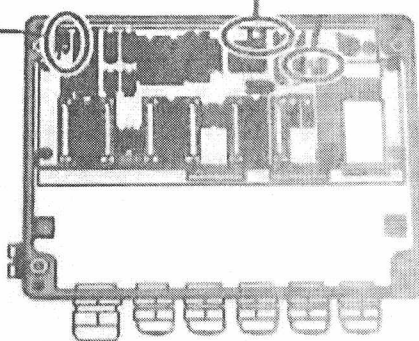
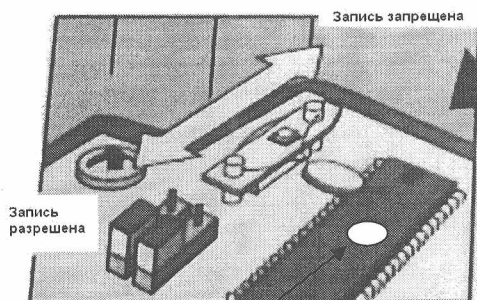


## ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)

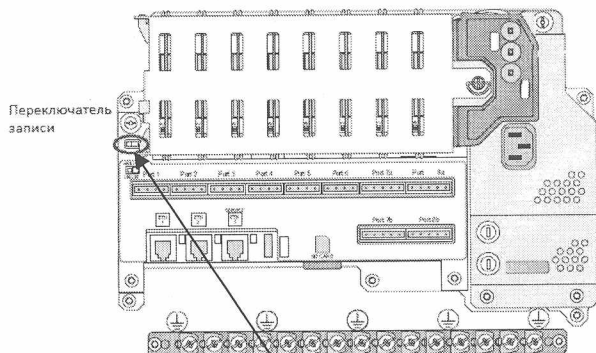
Место пломбирования модуля связи Rosemount 2410 TankHub



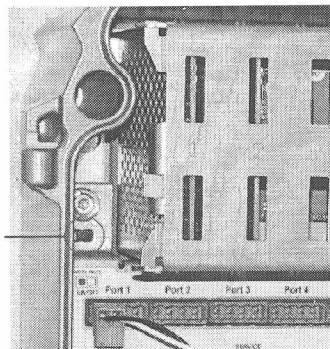
Переключатель записи



Место пломбирования модуля полевого соединения FCU 2160

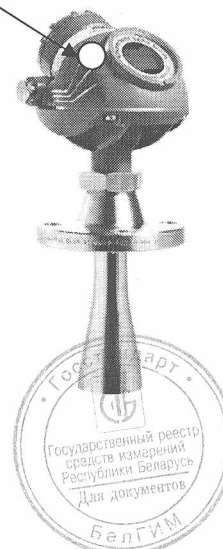
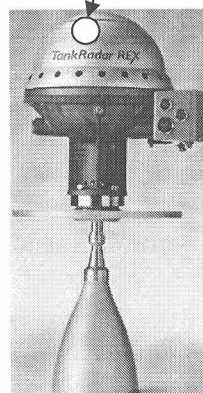
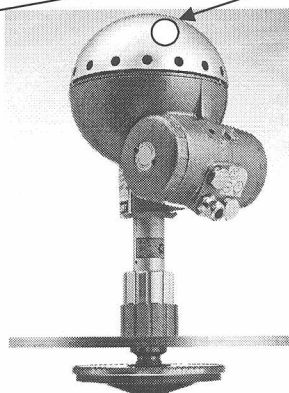
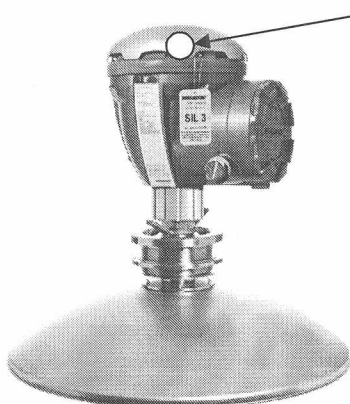


Запись запрещена  
ON ← [ ] → OFF  
Запись разрешена



Место пломбирования модуля полевого соединения Rosemount 2460

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 (нефтепродуктов) косвенным методом статических измерений для систем на базе уровнемеров радарных RTG 3920, RTG 3930, RTG 3950, Rosepoint 5900S		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 уровнемеров радарных и датчика подтоварной воды WLS (канал измерения уровня)

Наименование характеристики	Наименование модификации/исполнения				
	Коническая антенна		Параболическая антенна		Антенна типа «обратный конус»
	5900S	RTG 3920	5900S	RTG 3930	
Диапазон измерений уровня нефти (нефтепродуктов), м	от 0,8 до 20 (ниже фланца)	от 0,85 до 20 (ниже фланца)	от 0,8 до 30 (ниже фланца)	от 0,8 до 30 (ниже фланца)	от 0 до 30 (от конца антенны)
Пределы допускаемой погрешности измерения уровня нефти (нефтепродуктов)	±1 мм <sup>1)</sup>	±1 мм <sup>1)</sup>	±1 мм <sup>1)</sup>	±1 мм <sup>1)</sup>	±1 мм <sup>1)</sup>
Диапазон температур в резервуаре, °С	от -40 до 230				
Диапазон напряжений питания, В					
- переменного тока	от 9 до 32	от 100 до 240 (по заказу)	от 9 до 32	от 100 до 240 (по заказу)	от 100 до 240 (от 20 до 99 (по заказу))
- постоянного тока	от -40 до 70	от -40 до 70	от -40 до 70	от -40 до 70	от -40 до 70
Диапазон температур окружающей среды при эксплуатации, °С	от -0,02 до 0,2	от -0,05 до 0,2	от -0,02 до 1,0 (опция)	от -0,02 до 0,02	от -0,02 до 0,2
Диапазон рабочего давления в резервуаре, МПа	12,0	20 (без фланца)	17,0	25 (без фланца)	20 (без фланца)
Масса, кг, не более	IP66/67				
Степень защиты оболочки					

Продолжение таблицы Б.2

Наименование характеристики	Наименование модификации/исполнения							WLS		
	Антенна LPG/LNG для сжиженных газов 5900S		RTG PRO A	RTG PRO G	RTG PRO S	5300			5400	
	от 1,2 до 30 (ниже фланца)					от 0 до 30	от 0 до 30		от 0,8 до 30	от 0,1 до 30 м
Диапазон измерений уровня нефти (нефтепродуктов), м	от 1,2 до 30 (ниже фланца)		от 0 до 30	от 0 до 30	от 0,8 до 30	от 0,1 до 30 м	от 0,03 до 30	от 0,015 до 30	от 0 до 1,5	
Пределы допускаемой погрешности измерения уровня нефти (нефтепродуктов)	±1 мм <sup>1)</sup>		±3 мм	±5 мм	±10 мм	±3 мм <sup>2)</sup> (при измерении уровня до 10 м) ±0,3% от измеренного уровня (при измерении уровня свыше 10 м)	±10 мм <sup>2)</sup>	±3 мм <sup>3)</sup>	0,4 % от верхнего предела измерений	
Диапазон температур в резервуаре, °С	от -170 до 90		от -40 до 70	от -40 до 400		от -40 до 150	от -40 до 150	от -40 до 150	от 0 до 150	
Диапазон напряжений питания, В										
- переменного тока				от 100 до 240						
- постоянного тока	от 9 до 32		от 24 до 99 (по заказу)			от 9 до 42,4	от 8 до 42,4		от 9 до 17,5	
Диапазон температур окружающей среды при эксплуатации, °С			от -40 до 70					от -40 до 80	от 0 до 150	
Диапазон рабочего давления в резервуаре, МПа	от -0,1 до 2,5			от -0,01 до 5,5		от -0,01 до 4,0	от -0,1 до 1,6		от -0,01 до 0,6	
Масса, кг, не более	40,0			8		5 (без фланца и антенны)	5 (без фланца и антенны)		15	
Степень защиты оболочки	IP66/67			IP65/66		IP66/67	IP66/67		-	
Примечание:										
1) – до установки уровнемеров на резервуар пределы допускаемой погрешности измерения уровня должны соответствовать требованиям СТБ 1624-2013.										
2) – пределы допускаемой основной погрешности измерения уровня нефти (нефтепродуктов) уровнемером 5300; пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения уровня нефти (нефтепродуктов) уровнемером 5300 от изменения температуры окружающей среды при эксплуатации: ±0,2 мм/°С или ±30 ррт/°С в зависимости от того, что больше.										
3) – пределы допускаемой основной погрешности измерения уровня нефти (нефтепродуктов) уровнемером 5400; пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения уровня нефти (нефтепродуктов) уровнемером 5400 от изменения температуры окружающей среды при эксплуатации: ±0,05 %/10 °С.										

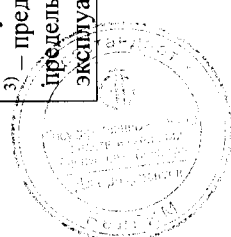


Таблица Б.3 – Основные технические и метрологические характеристики преобразователей давления измерительных давления (канал измерения давления)

Наименование характеристики	Наименование модификации/исполнения				
	Преобразователь давления измерительный 3051CG			Преобразователь давления измерительный 3051SL	Преобразователь давления измерительный 2051T
Диапазон измерений давления, МПа	от -0,006216 до 0,006216	от -0,06216 до 0,06216	от 0,097 до 2,068	от 0,097 до 13,789	от 0 до 0,206 от 0 до 1,03 от 0 до 5,52 от 0 до 27,58 от 0 до 68,94
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения давления в резервуаре (от диапазона измерений) <sup>1)</sup> , %	±0,10	±0,065	±0,065	±0,065	±0,075
Диапазон температур нормальных условий	от 21 до 25				
Диапазон температур в резервуаре, °С	от -30 до 121			от -45 до 205	
Диапазон температур окружающей среды при эксплуатации, °С	от -30 до 80			от -40 до 70	
Степень защиты оболочки	IP65/66/68			IP67/IP68	
Диапазон измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>	-			от 650 до 1000	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения плотности (косвенным методом), кг/м <sup>3</sup>	-			±1,0	
Примечание:					
<sup>1)</sup> – при значении давления не менее 0,1 диапазона измерений					

Таблица Б.4 – Основные технические и метрологические характеристики канала измерения температуры

Наименование характеристики	Наименование модификации/исполнения		
	Преобразователь температуры измерительный Rosemount 644 с одноточечным датчиком температуры Rosemount 65	Измеритель температуры Rosemount 2240	Многоточечный термометр MST типа NLI
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до 400	от -50 до 200	от -20 до 90
Пределы допускаемой погрешности измерения температуры, °С	± (0,15+(0,3+0,005 t ))	±0,5	от -50 до 200 ±0,5
Диапазон температур в резервуаре, °С	от -50 до 400	от -50 до 200	от -50 до 200
Диапазон температур окружающей среды при эксплуатации, °С	от -40 до 85	от -40 до 70	от -40 до 60
Количество подключаемых датчиков температуры, не более	1	16	16
Тип датчиков температуры	Pt 100	Pt 100	Pt 100
Примечание: t – значение измеряемой температуры, °С			