

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы измерительные Tank Gauging для резервуаров

Назначение средства измерений

Системы измерительные Tank Gauging для резервуаров (далее системы) предназначены для измерений уровня, температуры, плотности, давления и вычисления объема, средней плотности, массы нефти, нефтепродуктов, других жидкостей, в т.ч. хранящихся под давлением (сжиженных углеводородных газов (СУГ), широких фракций легких углеводородов (ШФЛУ), сжиженных газов и т.д.) в автоматическом режиме.

Описание средства измерений

Система состоит из измерительных приборов (датчиков), монтируемых на резервуаре с измеряемым продуктом, преобразователей, а также блока системы обработки информации (блок СОИ), в состав которого входят преобразователи, коммутационное оборудование, блоки питания. В зависимости от количества резервуаров, их типа и потребностей Заказчика в состав системы входят различные компоненты.

В составе системы могут применяться следующие измерительные приборы для измерений:

- уровня продукта:
 - уровнемеры буйковые Proservo NMS8x (регистрационный №72333-18);
 - уровнемеры буйковые Proservo (регистрационный №45098-10);
 - уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot S (регистрационный №72322-18);
 - уровнемеры микроволновые Micropilot M, Micropilot S (регистрационный №17672-08);
 - уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot NMR8x (регистрационный № 71745-18);
 - уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot FMR6x (регистрационный №70033-17);
 - уровнемеры микроимпульсные Levelflex FMP5* (регистрационный №47249-16);
- уровня границы раздела жидких сред:
 - уровнемеры буйковые Proservo NMS8x (регистрационный №72333-18);
 - уровнемеры буйковые Proservo (регистрационный №45098-10);
 - измерители температуры многозонные Prothermo (регистрационный №72435-18);
 - измерители температуры многозонные Prothermo моделей NMT532 и NMT539 (регистрационный №44788-10);
 - уровнемеры микроволновые Levelflex FMP5* (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 47249-16);
- температуры:
 - измерители температуры многозонные Prothermo (регистрационный №72435-18);
 - измерители температуры многозонные Prothermo моделей NMT532 и NMT539 (регистрационный №44788-10);
 - термопреобразователи сопротивления платиновые серий TR, TS, TST, TPR, TSM, TET (регистрационный №68002-17);
 - преобразователи измерительные серии iTEMP TMT (регистрационный №57947-14);
- плотности продукта и (или) давления паров:
 - уровнемеры буйковые Proservo NMS8x (регистрационный №72333-18);
 - преобразователи давления измерительные Cerabar M PMP51, Cerabar M PMP55, Cerabar M PMC51, Cerabar S PMP71, Cerabar S PMP75, Cerabar S PMC71 (регистрационный № 71892-18);
 - преобразователи давления измерительные Deltabar M PMD55, Deltabar S PMD75, Deltabar S FMD77, Deltabar S FMD78 (регистрационный №72796-18);

преобразователи давления измерительные Cerabar T/M/S (PMC, PMP), Deltabar M/S (PMD, FMD) (регистрационный №41560-09);

преобразователи давления измерительные 3051S (регистрационный №66525-17, регистрационный №24116-13)

плотномеры вибрационные Liquiphant M Density (регистрационный №41030-09);

Данные измерений с приборов по каждому резервуару передаются по цифровому протоколу связи в отдельный для каждого резервуара преобразователь Tank Side monitor NRFxxx/NRFxx/Proservo/NMR8x/NXA20/GE188/GE. В зависимости от протокола связи и конструктивного исполнения применяются различные типы преобразователей. Преобразователь также может обеспечивать электропитание подключенных к нему измерительных приборов и индикацию данных измерений на встроенном дисплее (при его наличии).

В зависимости от исполнения системы, в качестве преобразователя могут быть использованы приборы уровнемер буйковый Proservo (исполнение NMS), уровнемер микроволновый бесконтактный Micropilot NMR8x (исполнение NMR) или полевой преобразователь Tank Side Monitor NRF5xx/NRF8x (исполнение NRF) (см. таблицу 2). Для интеграции иных систем в систему Tank Gauging и наоборот, могут быть использованы преобразователи NXA20 (общепромышленное исполнение) и преобразователь GE188/GE (взрывозащищенное исполнение).

С преобразователей данные измерений передаются по цифровому протоколу связи в блок СОИ, осуществляющий обработку результатов измерений и вычисления.

В зависимости от типа вычислителя, входящего в состав блока СОИ, система может иметь два исполнения, отличающиеся местом, где проводятся расчеты - преобразователь Tankvision NXA820 (исполнение Tank Gauging box) и компьютер с установленным ПО Tankvision Professional NXA85 (исполнение Tank Gauging Professional) (см. табл. 4).

Для повышения отказоустойчивости в системе может использоваться резервирование.

Передача данных между компонентами системы осуществляется по цифровым протоколам связи с использованием проводных и беспроводных вариантов реализации протоколов.

Для организации взаимодействия пользователей с системой к ней подключают рабочие станции оператора. Взаимодействие осуществляется путем обращения с рабочей станции оператора ко встроенному в блок СОИ Web- или специализированному серверу. Данные представляются в графической и/или табличной форме. Для исполнения Tankvision Professional дополнительно возможно отображение данных в ПО NXA85 Tankvision Professional Client.

Для формирования печатных документов к системе могут подключаться принтеры.

Передача данных во внешние, по отношению к системе Tank Gauging, программируемые логические контроллеры и/или распределенные вычислительные системы осуществляется по технологии "ОПС-сервер" и/или по различным цифровым протоколам передачи данных.

Система осуществляет измерение уровня (уровня продукта, уровня границы раздела продукт-подтоварная вода, предельных уровней разлива продукта), температуры, плотности, давления и вычисление объема, массы, средней плотности продукта. Средняя плотность продукта может измеряться автоматически системой либо вводиться в систему ручным и/или автоматизированным способом по цифровым протоколам передачи данных.

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: плюс 15 или плюс 20 °С.

Система обеспечивает прямое измерение массы продукта в резервуарах косвенным методом статических измерений и косвенным методом, основанным на гидростатическом принципе. Измерение брутто и нетто массы нефти и нефтепродуктов в резервуаре осуществляются в соответствии с требованиями, изложенными в ГОСТ Р 8.595-2004.

Система обеспечивает пересчет объема продукта в баррели согласно ГОСТ 8.595-2010.

Компоненты Системы выпускаются в общепромышленном или взрывозащищенном исполнении с видами взрывозащиты искробезопасная электрическая цепь "i", взрывонепроницаемая оболочка "d", вид защиты "n", вид защиты "e" или защита оболочки для работы во взрывоопасных пылевых средах "t".

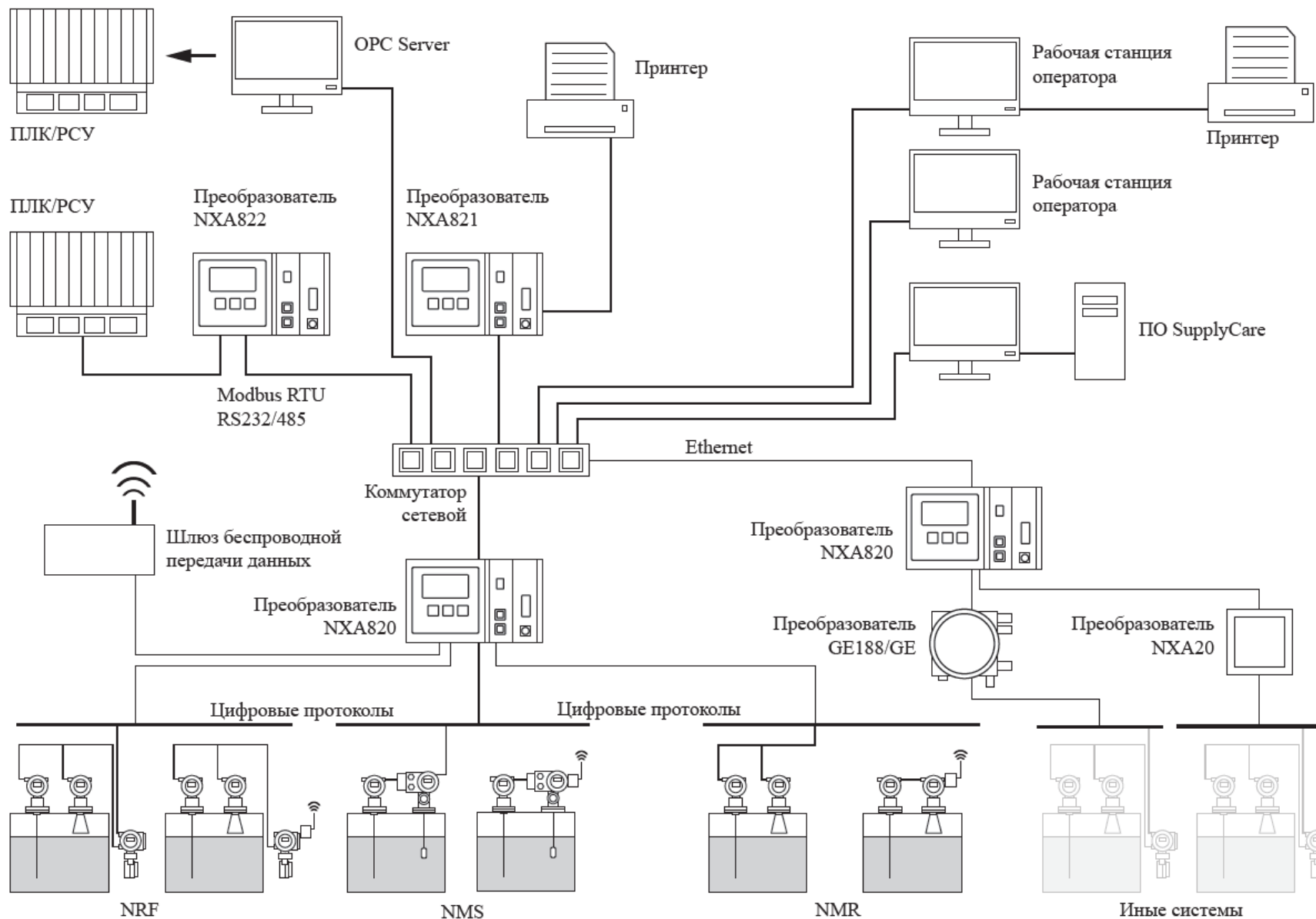


Рисунок 1 - Общий вид системы измерительной Tank Gauging для резервуаров на базе преобразователей NXA820

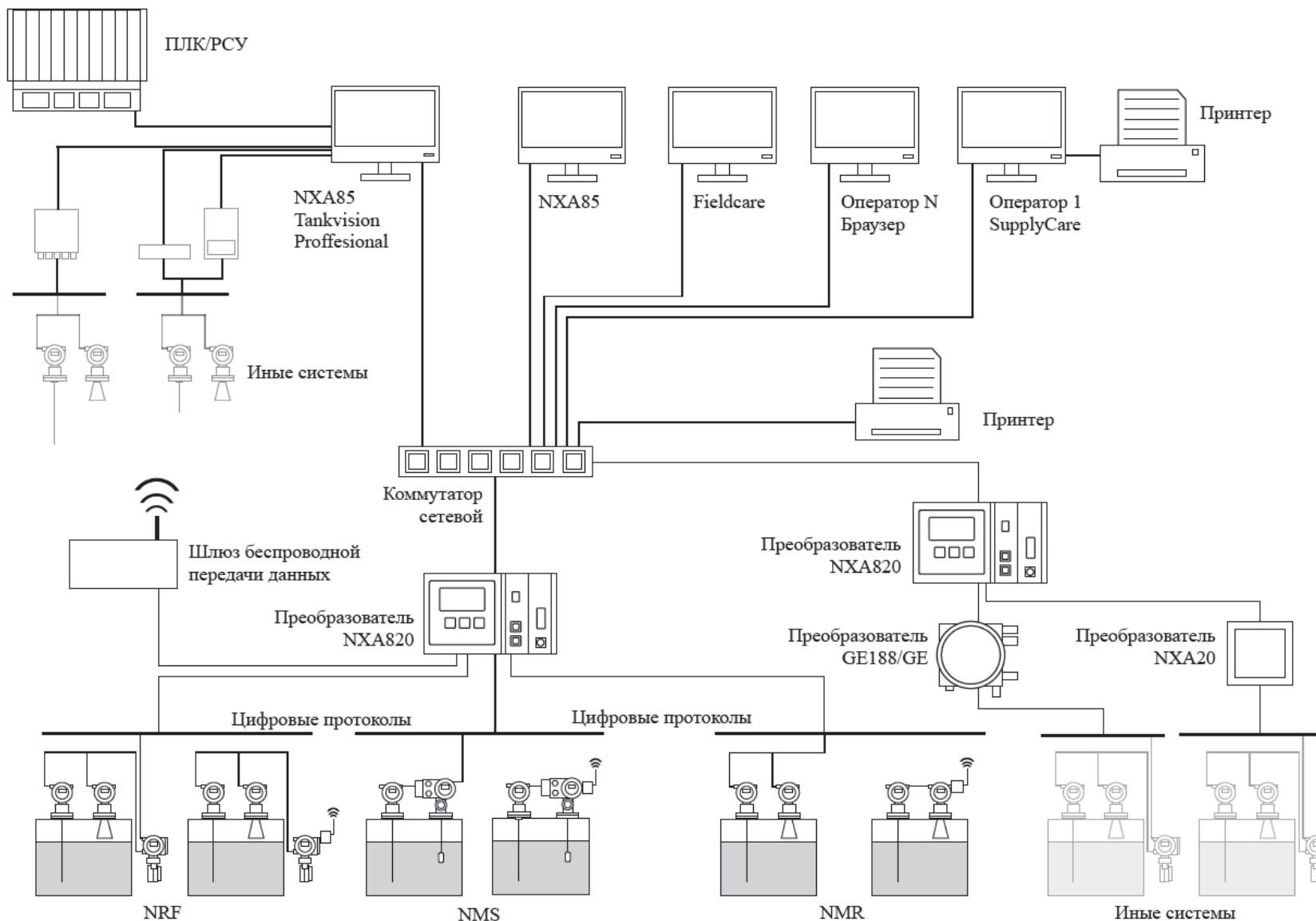


Рисунок 2 - Общий вид системы измерительной Tank Gauging для резервуаров на базе программного обеспечения Tankvision Professional NXA85

Для обслуживания, настройки, диагностики компонентов системы с персонального компьютера может использоваться сервисные программы FieldCare и DeviceCare.



Рисунок 3 - Пломбирование преобразователя NXA820

Программное обеспечение

В зависимости от типа вычислителя, входящего в состав блока СОИ системы, Программное обеспечение (ПО) системы может быть встроенным в вычислитель, либо устанавливаться на компьютер под управлением операционной системы Windows.

Обработка результатов измерений и вычислений (метрологически значимая часть ПО) проводится по специальным расчетным соотношениям.

Номер версии ПО отображается на дисплее вычислителя (для встроенного ПО), либо на экране компьютера (для ПО, устанавливаемого на компьютер).

Для применения системы в учетно-расчетных операциях конструктивно на блоках электроники компонентов системы имеются микропереключатели, которые защищены наклейкой с нанесенным знаком поверки для защиты от несанкционированного доступа к настройкам.

Идентификационные данные программного обеспечения системы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	Tankvision NXA820
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже V01.yy.zz	Не ниже 18.yy.zz
Цифровой идентификатор ПО	не отображается	не отображается

В соответствии с Р 50.02.077-2014 программное обеспечение системы Tank Gauging защищено от непреднамеренных и преднамеренных изменений согласно уровню защиты "Высокий".

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 2, 3 и 4.

Таблица 2

Полевое исполнение системы	NMR	NRF	NMS
Тип полевого преобразователя	Micropilot NMR8x	Tank Side Monitor NRFxxx/ NRFxx	Proservo
Типы применяемых уровнемеров для измерений уровня продукта	Micropilot NMR8x, Proservo NMSx, Proservo NMS8x, Levelflex FMP5*	Micropilot S, Micropilot FMR6x, Levelflex FMP5*, Proservo NMSx, Proservo NMS8x	Proservo NMS8x Proservo NMSx
Диапазон измерений уровня продукта, м	от 0 до 70 ¹⁾	от 0 до 100 ¹⁾	от 0 до 40 ¹⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня продукта, мм, (\pm)	от 1 до 15 ²⁾		
Диапазон измерений уровня границы раздела жидких сред ¹⁾ , м Измерители температуры многозонные Prothermo модели NMT539 Уровнемеры буйковые Proservo NMS8x Уровнемеры буйковые Proservo NMSx Уровнемеры микроволновые Levelflex FMP5*	от 0 до 3 от 0 до 40 от 0 до 28 от 0,06 до 10		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений границы раздела жидких сред, мм Измерители температуры многозонные Prothermo модели NMT539 Уровнемеры буйковые Proservo NMS8x Уровнемеры буйковые Proservo NMSx Уровнемеры микроволновые Levelflex FMP5*	± 2 (в диапазоне измерений от 0 до 1 м) ± 4 (в диапазоне измерений от 0 до 2 м) ± 6 (в диапазоне измерений от 0 до 3 м) ± 2 ± 3 ± 10 (в диапазоне измерений от 0,5 до 10 м) ± 20 (в диапазоне измерений от 0,06 до 0,5 м при толщине верхнего слоя продукта не менее 100 мм) ± 15 (в диапазоне измерений от 0,5 до 10 м при проведении имитационной поверки) ± 30 (в диапазоне измерений от 0,06 до 0,5 м при толщине верхнего слоя продукта не менее 100 мм и при проведении имитационной поверки)		

Диапазон измерений температуры продукта, паров в резервуаре, °С	от -200 до +235 ³⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры продукта и паров, °С, (\pm)	от 0,2 до 1 ³⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры окружающего воздуха, °С	± 1
Диапазон измерений гидростатического давления и избыточного давления паров в резервуаре ⁴⁾ , МПа	от -1 до 70
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений гидростатического давления и избыточного давления паров в резервуаре, %, (\pm)	от 0,025 до 0,17 ⁵⁾
Диапазон измерений плотности продукта, кг/м ³	от 400 до 1800
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений средней плотности продукта, кг/м ³ , (\pm)	от 1 до 3 ⁶⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема продукта ⁷⁾ , %, (\pm): - без учета погрешности определения вместимости резервуара - с учетом погрешности определения вместимости резервуара, не более	от 0,05 до 0,3 0,4
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта при автоматическом или ручном ⁸⁾ вводе плотности без учета погрешности определения вместимости резервуара, %, (\pm)	от 0,25 до 0,4 (0,56) ⁹⁾

<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто нефти и нефтепродуктов с учетом погрешности определения вместимости резервуара, %:</p> <p>- при массе до 200 т</p> <p>- при массе 200 т и более</p>	<p style="text-align: right;">±0,65</p> <p style="text-align: right;">±0,50</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти и нефтепродуктов с учетом погрешности определения вместимости резервуара, %:</p> <p>- при массе до 200 т</p> <p>- при массе 200 т и более</p>	<p style="text-align: right;">±0,75</p> <p style="text-align: right;">±0,60</p>
<p>¹⁾ Диапазон измерений уровня определяется конструктивным исполнением применяемого измерительного прибора, его монтажом и типом измеряемой среды</p> <p>²⁾ В зависимости от выбранного уровнемера. Конкретное значение допускаемой абсолютной погрешности указано в таблице 3</p> <p>³⁾ В зависимости от выбранного прибора измерения температуры продукта</p> <p>⁴⁾ Диапазон измерений давления определяется исполнением применяемого измерительного прибора, высоты его монтажа на резервуаре и, выбранным значением допускаемой погрешности измерений средней плотности, указанной в таблице 2.</p> <p>⁵⁾ В зависимости от выбранного преобразователя давления</p> <p>⁶⁾ В зависимости от состава системы, уровня взлива и типа продукта</p> <p>⁷⁾ В зависимости от выбранного типа уровнемера и уровня взлива продукта.</p> <p>⁸⁾ При условии, что при ручном вводе пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений средней плотности продукта не превышают значений, указанных в таблице 2.</p> <p>⁹⁾ В зависимости от состава системы, уровня взлива и типа продукта, не более:</p> <p>±0,4% при массе продукта от 200 т и более</p> <p>±0,56% при массе продукта до 200 т</p>	

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня влива продукта, мм: - уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot NMR81, Micropilot NMR84 - уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot S FMR540, Micropilot S FMR532 - уровнемеры буйковые Proservo NMS80, Proservo NMS81, Proservo NMS83 - уровнемеры буйковые Proservo NMS5, Proservo NMS7	$\pm 1; \pm 3^{1)}$ ± 1 $\pm 1; \pm 2,5^{1)}$ $\pm 1^{2}); \pm (1+0,07 \text{ от изм. значения})^{3)}$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня влива продукта, мм: - уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot FMR60, Micropilot FMR62 - уровнемеры микроволновые Levelflex FMP51	$\pm 1^{4}); \pm 3^{5)}$ $\pm 2^{6}); \pm 10^{7)}$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня влива продукта при имитационной поверке, мм: - уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot FMR60, Micropilot FMR62 - уровнемеры микроволновые Levelflex FMP51	$\pm 3^{4}); \pm 9^{5)}$ $\pm 3^{6}); \pm 15^{7)}$
Дополнительная допускаемая абсолютная погрешность измерений уровня влива продукта от изменений температуры окружающей среды ⁸⁾ : - уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot FMR60 - уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot FMR62 - уровнемеры микроволновые Levelflex FMP51	$\pm 2\text{мм}/10\text{К}$ $\pm 3\text{мм}/10\text{К}$ $\pm 0,6\text{мм}/10\text{К}$
¹⁾ В зависимости от кода выбранного уровнемера ²⁾ Для диапазона измерения уровня от 0 до 12 м ³⁾ Для диапазона измерения уровня от 12 м до 28 м ⁴⁾ Для диапазона измерения уровня от 0,8 м до 30 м ⁵⁾ Для диапазона измерения уровня свыше 30 м ⁶⁾ Для диапазона измерения уровня от 0,2 м до 15 м ⁷⁾ Для диапазона измерения уровня свыше 15 м ⁸⁾ В качестве температуры окружающей среды принимают рабочие условия, обеспечиваемые средствами защиты воздействия внешних факторов (термочехлы, боксы, шкафы и т.п.)	

Таблица 4

Исполнение системы	Tank Gauging box	Tank Gauging Professional
Тип вычислителя	Tankvision NXA820	Tankvision Professional NXA85
Количество резервуаров, шт	от 1 до 250	от 1 до 1500
Возможность резервирования	Да	Да (горячее резервирование)
Расположение программного обеспечения	Встроенное в преобразователь	Устанавливаемое на компьютер
Протоколы передачи данных	Modbus, WM550, BMP, M/S, L&G, Tankway, GPE BPM, TRL/2 Ethernet, TCP/IP, "OPC-сервер" Modbus-RS232, Modbus-TCP, WirelessHart Serial RS-232	
Электропитание	от 10,4 до 48 В пост. тока, от 90 до 253 В пер. тока; другие варианты - по запросу	
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя, %	±0,01	
Температура окружающего воздуха, °С	от -60 до +65 ¹⁾	
Средний срок службы, лет	20	
¹⁾ В диапазоне от минус 60 до минус 40 °С компоненты системы размещаются в обогреваемых чехлах или боксах(шкафах)		

Комплектность средства измерений

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Система измерительная для резервуаров	Tank Gauging	1 шт.	В соответствии с заказом
2. Комплект ЗИП		по заказу	
3. Вспомогательные принадлежности			
4. Компакт - диск с сервисной программой	Device Care	1 шт.	
5. Руководство по эксплуатации	ЕН.525000-РЭ	1 экз.	
6. Формуляр		1 экз.	
7. Методика поверки	МП 208-094-2018	1 экз.	

Поверка

осуществляется по документу МП 208-094-2018 "ГСИ. Системы измерительные Tank Gauging для резервуаров. Методика поверки", утвержденному ФГУП "ВНИИМС" 17.12.2018 г.

Основные средства поверки:

- рулетка измерительная металлическая 2-го класса по ГОСТ 7502-98, компарированная по измерительной ленте третьего разряда по МИ 1780-87;
- плотномеры портативные DM-230.1A и DM-230.2A (регистрационный №51123-12);
- термометры электронные ExT-01 (регистрационный №44307-10);
- ареометр по ГОСТ 18481-81, диапазон измерений от 650 до 1070 кг/м³ (для нефти)/ от 650 до 2000 кг/м³ (общего назначения), допускаемая погрешность $\pm 0,5$ кг/м³).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам измерительным Tank Gauging для резервуаров

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

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

ГОСТ 8.595-2010 ГСИ. Плотность и объем нефти. Таблицы коэффициентов пересчета плотности и массы

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

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов.

Общие технические условия

Приказ Минэнерго России от 15 марта 2016 года № 179 Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, выполняемых при учете используемых энергетических ресурсов, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Фирма Endress+Hauser SE+Co.KG, Германия
Адрес: Hauptstrasse 1, D-79689 Maulburg, Germany
Тел.: +49 7622 28 0, факс: +49 7622 28 14 38
E-mail: info@pcm.endress.com

Заявитель

ООО "Эндресс+Хаузер"
ИНН 7718245754
Адрес: 117105, г. Москва, Варшавское шоссе, д.35, стр. 1, 5 эт.
Тел.: +7 (495) 783-28-50, факс: +7 (495) 783-28-55
E-mail: info.ru.sc@endress.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы" (ФГУП "ВНИИМС")
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: +7 (495) 437-55-77 / 437-56-66
Web-сайт: www.vniims.ru
E-mail: office@vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП "ВНИИМС" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.