ООО “ДАТЧИКИ И СИСТЕМЫ“
346818, Ростовская обл., х. Ленинаван,
пер. Индустриальный, д. 3
тел. 8(863) 206-06-81, 8(800) 600-75-45
E-mail: inbox@sens.su
www.sens.su

ОКПД2 26.51.52.190
ТН ВЭД ЕАЭС 9026 80 200 0

Плотномеры 804

Руководство по эксплуатации

РЭ 26.51.52-003-24182193-2022

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1	Назначение	3
1.2	Основные параметры и технические характеристики	3
1.3	Состав изделия	7
1.4	Устройство и работа	8
1.5	Обеспечение взрывозащищенности	9
1.6	Маркирование и пломбирование	10
1.7	Упаковка	10
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	11
2.1	Общие указания	11
2.2	Указание мер безопасности	12
2.3	Обеспечение взрывозащищенности при монтаже	13
2.4	Порядок установки	13
2.5	Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации	14
2.6	Использование изделия	15
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	16
4	ХРАНЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ	18
5	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	18
6	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	18
	ПРИЛОЖЕНИЯ:	
А	Запись обозначения плотномера при заказе	19
Б	Габаритные и присоединительные размеры плотномеров	24
В	Схемы подключения плотномеров и средств измерений	27
Г	Чертеж средств взрывозащиты плотномера **804-Вн**	31
Д	Схема установки для проверки плотномера на газе	33
Е	Методика проверки, настройки и калибровки	34
Ж	Установка связи, чтение и коммуникация через программу «Плотномер 804»	42
З	Коммуникация по Modbus	45
И	Индикация неисправностей	47

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем РЭ) распространяется на **плотномеры 804** (далее по тексту - плотномеры), предназначенные для измерений плотности (модели 4Х0) и плотности и динамической вязкости (модели 4Х1) однородных сред – газов и жидкостей в емкостях и трубопроводах, содержит описание их устройства и работы, а также правила эксплуатации, сведения по техническому обслуживанию, ремонту, хранению и транспортированию, соблюдение которых обеспечивает технические характеристики изделия, гарантируемые предприятием-изготовителем.

Плотномеры 804 выпускаются по ТУ 26.51.52-003-24182193-2022.

Порядок выбора плотномера и записи обозначения при заказе указан в Приложении А.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

Плотномеры предназначены для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами и обеспечивают непрерывное преобразование значения измеряемого параметра – плотности среды в выходной электрический сигнал.

Плотномеры выпускаются с выходным цифровым сигналом по интерфейсу RS485, USART и HART, аналоговым выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА, импульсным по напряжению частотой от 200 до 2000 Гц или совмещенными сигналами, и предназначены для работы с вторичной регистрирующей и показывающей аппаратурой, регуляторами и другими устройствами автоматики, машинами централизованного контроля и системами управления, воспринимающими указанные сигналы.

Плотномеры моделей 41Х имеют исполнение 41Х.2, которое отличается наличием внутреннего подогревателя, и могут эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от минус 65°С.

Подключение моделей с выходным сигналом 4-20 мА производится по двухпроводной линии связи, цифровым – по четырех- или пятипроводной, частотным – по двухпроводной.

Плотномеры имеют общепромышленное и взрывозащищенные исполнения.

Плотномеры взрывозащищенных исполнений 804-Ех (маркировка «0Ex ia IIC T6 Ga X» или «0Ex ia IIC T5 Ga X») и 804-Вн («1Ex db IIB T6 Gb X» или «1Ex db IIB T5 Gb X») соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и предназначены для установки во взрывоопасных зонах соответственно классов «0» и «1» помещений и наружных установок, где присутствуют или могут образоваться взрывоопасные смеси горючих газов или паров с воздухом согласно ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), ГОСТ IEC 60079-14-2013, ТР ТС 012 и других директивных документов, регламентирующих правила применения электрооборудования во взрывоопасных зонах.

1.2. Основные параметры и технические характеристики

1.2.1 Плотномеры соответствуют требованиям ТУ 26.51.52-003-24182193-2022. Габаритные и присоединительные размеры плотномеров приведены в Приложении Б.

Основные метрологические характеристики плотномеров

Наименование характеристики	Значение	
	мод. 4Х0	мод. 4Х1
1	2	3
1.2.2 Диапазон показаний плотности, кг/м^3	от 0 до 2000	
1.2.3 Диапазон измерений плотности, кг/м^3 * - газа - жидкости	 от 0 до 160 от 620 до 1630	

1	2	3
1.2.4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности для исполнения с цифровым сигналом, $\Delta\rho$, кг/м^3, при температуре измеряемой среды: - от минус10 °С до +60 °С - от минус 40 °С до +150 °С	±0,3; ±0,5; ±1,0; ±1,5 ** ±0,5; ±1,0; ±1,5 **	
1.2.5 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности для исполнения с аналоговым выходным сигналом, %	$\pm\left(\frac{\lvert\Delta\rho\rvert}{\rho_{max}-\rho_{min}}\cdot 100+0{,}05\right)$***	
1.2.6 Диапазон измерений вязкости, мПа·с	–	от 1,5 до 200
1.2.7 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений вязкости по цифровому сигналу, $\Delta\eta$, мПа·с, в диапазоне: - от 1,5 до 100 мПа·с - от 100 до 200 мПа·с	 – –	 ±1,0 ±2,0
1.2.8 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений вязкости для исполнения с аналоговым выходным сигналом, %	–	$\pm\left(\frac{\lvert\Delta\eta\rvert}{\eta_{max}-\eta_{min}}\cdot 100+0{,}05\right)$****

* Зависит от исполнения.

** Предел допускаемой погрешности измерений плотности / вязкости указан в условном обозначении, приведенном в паспорте на плотномер

*** - где ρ_{max}, ρ_{min} – максимальное и минимальное значения диапазона измерений плотности, установленные для аналогового сигнала постоянного тока, кг/м^3

**** - где η_{max}, η_{min} – максимальное и минимальное значения диапазона измерений вязкости, установленные для аналогового сигнала постоянного тока, мПа·с

Основные технические характеристики плотномеров

Наименование характеристики	Значение	
	мод.4Х0	мод.4Х1
1.2.9 Максимальное давление среды, МПа, из ряда, не более	0,6; 2,5; 6,3; 10; 16 [1)]	
1.2.10 Диапазон рабочих температур измеряемой среды, °С: - ТР1 - ТР2 - ТР3	 от минус 40 до +75 от минус 40 до +90 от минус 40 до +150	
1.2.11 Условия эксплуатации:		
- диапазон рабочих температур окружающей среды, °С	от минус 65 до +90[2)]	
- диапазон атмосферного давления, кПа	от 90 до 104	
- диапазон влажности атмосферного воздуха, %	от 30 до 100, без конденсации	
1.2.12 Маркировка взрывозащищенности, из ряда	1Ex db IIB T6 Gb X или 1Ex db IIB T5 Gb X 0Ex ia IIC T6 Ga X или 0Ex ia IIC T5 Ga X [3)]	
1.2.13 Степень защиты от воздействия пыли и воды по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013): - электронного блока: - первичного преобразователя (погружная часть):	 IP67 IP68	
1.2.14 Габаритные размеры, мм, не более	175 х 175 х 408 [3)]	
1.2.15 Масса, кг, не более	15 [3)]	
1.2.16 Срок службы, лет	12	
1.2.17 Средняя наработка до отказа, ч, не менее	100 000	

[1)] Максимальное давление окружающей среды указано в условном обозначении, приведенном в паспорте на плотномер.
[2)] Для исполнения с внутренним подогревателем.
[3)] Зависит от исполнения.

Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Внешнее	Внутреннее
Идентификационное наименование ПО	Плотномер 804.exe	-
Разработчик ПО	-	ООО «Датчики и системы»
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	-	1.0.0.1
Цифровой идентификатор ПО	f953c6254aab090d528a8106f0155e18	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	MD5	-

1.2.18 Жидкокристаллический дисплей плотномеров имеет четкую визуальную индикацию в диапазоне температур окружающей среды, °С, …….....… от минус 30 до +70.

1.2.19 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения вязкости в диапазоне рабочих температур и давлений рабочей среды:

- от изменения температуры – $\Delta\eta_T$, мПа·с/10°С, не более …….. ±0,5;
- от изменения давления – $\Delta\eta p$, мПа·с /МПа, не более …….. ±0,3

1.2.20 Индикация значения измеряемого параметра в установленных единицах на встроенном индикаторе с жидкокристаллическим дисплеем, кг/м^3 : …… от 0,0 до 999,9 и ….. от 1000 до 2000.

1.2.21 Дополнительная погрешность индикации измеряемой плотности **Δи**, кг/м^3 не более: …… ±1 младшего разряда.

1.2.22 Выходные сигналы (исполнение):

- цифровые по интерфейсу: ……..……..…….. RS485/USART/HART;
- аналоговый: …….. постоянного тока 4-20 мА;
- частотный: ……..…. от 200 до 2000 Гц;
- совмещенный ……. 4-20 мА/ USART/RS485/HART/частотный

1.2.23 Скорость передачи данных по цифровому интерфейсу с протоколом обмена Modbus, бод: ……. ……. 9600.

1.2.24 Диапазон аналогового выходного сигнала устанавливается для диапазона измеряемой плотности, кг/м^3: …….. $0 \le \rho_{min} < \rho_{max} \le 2000$,

где: минимальному значению плотности ρ_{min} соответствует 4 мА,

максимальному - « - - « - ρ_{max} - « - 20 мА,

1.2.25 Время демпфирования **tд** устанавливается потребителем, сек ……. от 1 до 25.

При выпуске устанавливается **tд** сек ……. 1.

Электронное демпфирование определяет время установления выходного сигнала при скачкообразном, до 90% от диапазона, изменении измеряемой плотности.

1.2.26 Питание плотномера осуществляется от источника постоянного тока напряжением, В ……..…… от 12 до 24;

Источник питания должен удовлетворять требованиям: сопротивление изоляции не менее 40 МОм; выдерживать испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции 1,5 кВ.

Пульсация (двойная амплитуда) выходного напряжения источника питания не должна превышать 0,5% от номинального значения выходного напряжения, при частоте гармонических составляющих, не превышающей 500 Гц.

1.2.27 Сопротивление нагрузки при аналоговом выходном сигнале постоянного тока 4-20 мА должно рассчитываться по формуле (3), **Rн**, кОм, не более:

$$R_н = 0{,}05 + \frac{U_{пит} - 12}{20} \quad (3)$$

где: Uпит, В – напряжение питания плотномера

1.2.28 Потребляемая мощность плотномера при выходном сигнале, ВА, не более:

цифровом RS485 ……. 1,4;
цифровом USART ……..…. 1,2;
аналоговом/HART ..……..……..…….. 0,5;
частотном ……... 0,5

1.2.29 Максимальная потребляемая мощность внутреннего подогревателя плотномера модификации 41Х.2, ВА, не более: ……..……..…… 5,0.

1.2.30 Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом плотномеров при температуре окружающего воздуха 25±5°С и относительной влажности воздуха 80% , МОм, не менее: …… 20.

1.2.31 Изоляция электрических цепей плотномеров выдерживает действие испытательного напряжения постоянного тока 500 В в течение 1 мин при температуре окружающего воздуха 25±5°С и относительной влажности воздуха 80%.

1.2.32 По устойчивости к климатическим воздействиям плотномеры соответствуют исполнению УХЛ2* по ГОСТ 15150-69 для работы при температуре окружающего воздуха, °С:

- модели 4ХХ – от минус 40 до +75 и от минус 40 до +90;
- модификации 41Х.2 – от минус 65 до +75 и от минус 65 до +90;

1.2.33 По устойчивости к механическим воздействиям плотномеры соответствуют виброустойчивому исполнению N3 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.2.34 По стойкости к механическим внешним воздействующим факторам плотномеры соответствуют виброустойчивому и вибропрочному исполнению М7 по ГОСТ 30631-99.

Исполнение по сейсмостойкости 9 баллов по шкале MSK-64.

1.2.35 Плотномеры взрывозащищенных исполнений **804-Ех** и **804-Вн** соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079 11:2011).

1.2.36 Плотномеры в упаковке для транспортирования выдерживают воздействие вибрации по группе F3 ГОСТ Р 52931-2008 и ударов при свободном падении с высоты 250 мм.

1.2.37 Плотномеры в упаковке выдерживают воздействие температур от минус 50 до +50°С и относительной влажности воздуха 95±3% при температуре 35°С.

1.2.38 Плотномеры предназначены для измерения плотности сред, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионостойкими.

Материалы первичного преобразователя – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014 и 44НХТЮ ГОСТ 14119-85. Материал корпуса электронного блока сплав АК12 ГОСТ 1583-93 и поликарбонат (смотровое стекло). Материал уплотнительных колец и прокладок – специальные марки резин.

1.2.39 Плотномеры относятся к однофункциональным, восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям.

1.2.40 Предельный межповерочный интервал – 1 год.

1.2.41 Содержание цветных металлов: сплав АК9 ГОСТ 1583-93 – 610г.,
латунь Л63 ГОСТ 15527-2004 – 25г.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Плотномер является единым моноблочным прибором.

1.3.2 В комплект поставки плотномера входят:

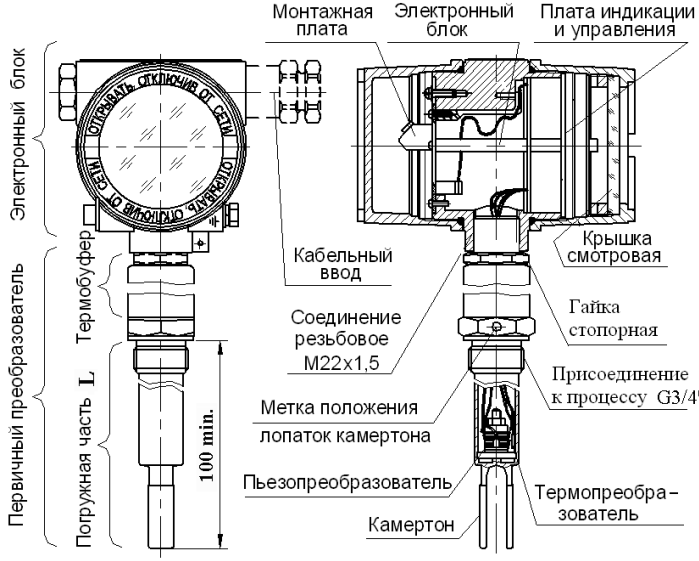
- плотномер	1 шт.
- паспорт ПС 26.51.52-003-24182193-2022	1 экз.
- руководство по эксплуатации РЭ 26.51.52-003-24182193-2022	1 экз.
- кабельная часть разъема (при исполнении с разъемом)	1 шт.
- программа «Плотномер 804» для ПК	по заказу
- методика поверки	по заказу
- адаптер (преобразователь) RS485/RS232	по заказу
- адаптер (преобразователь) RS485/USB	по заказу

- адаптер (преобразователь) USART/RS232 — по заказу
- адаптер (преобразователь) USART/USB — по заказу
- монтажные части (рисунки А.1÷А.3 или иные) — по заказу
- упаковка — 1 шт.

Наименование	Обозначение	Количество
Плотномер	804	1 шт.
Комплект ЗИП	-	1 комплект
Руководство по эксплуатации	РЭ 26.51.52-003-24182193-2022	1 экз.
Паспорт	ПС 26.51.52-003-24182193-2022	1 экз.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Функционально плотномер состоит из первичного преобразователя и электронного блока. Устройство плотномера приведено на рисунке 1, монтажная плата и схемы подключения в Приложении В.



Термобуфер – у моделей 410 и 411. Встроенный подогреватель – у модификации 41Х.2.

Рисунок 1 – Состав и устройство плотномера.

Первичный преобразователь представляет собой стальной трубчатый корпус, в котором закреплены жестко соединенный с камертоном пьезопреобразователь и термопреобразователь.

Автогенератор электронного блока с помощью пьезопреобразователя возбуждает колебания камертона. При изменении плотности и вязкости измеряемой среды, в которую погружен камертон, частота его колебаний изменяется.

Электронный блок преобразует частоту с корректировкой по измеряемой термопреобразователем температуре измеряемой среды в цифровой, частотный или/и аналоговый выходной сигнал, а также отображает на дисплее четырехзначное значение плотности в кг/м^3.

Плата индикации и управления содержит жидкокристаллический дисплей (см. выше) и кнопки, позволяющие производить операции контроля, настройки и калибровки плотномера.

Для снижения влияния температуры измеряемой среды на электронику, первичные преобразователи моделей 410 и 411 имеют термобуфер.

Для применения в условиях периодического снижения температуры окружающего воздуха до минус 65°С у модификации 41Х.2 предусмотрен автоматический внутренний подогреватель, не допускающий снижения температуры внутри электронного блока ниже минус 30°С (при обязательном применении внешней термоизоляции).

Корпус электронного блока в зависимости от исполнения имеет 1 разъем или от 1 до 2 сальниковых кабельных вводов.

Подключение внешних электрических цепей осуществляется:

- для исполнений с сальниковыми вводами – зажимами на клеммных колодках на монтажной плате (рисунок В.1);

- для исполнений с разъемами – пайкой или зажимами на кабельной части разъемов.

Линия питания 12-24 В может быть выполнена любым типом кабеля с жилами сечением от 0,12 мм^2 (рекомендуется 0,35 мм^2). Для цифрового выходного сигнала RS485 следует применять кабель типа «витая пара» с жилами сечением от 0,12 мм^2. Диаметр кабеля в зависимости от типа кабельного ввода указан в таблице А.2 и на рисунке Б.2 Схемы подключений указаны в приложении В.

1.5 Обеспечение взрывозащищенности

1.5.1 Взрывобезопасность плотномера **804-Вн** обеспечивается заключением электрических частей в оболочки с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка **d**». Указанный вид взрывозащиты исключает передачу взрыва внутри плотномера в окружающую взрывоопасную среду.

1.5.2 Взрывонепроницаемость оболочек обеспечивается исполнением деталей и их соединением с соблюдением параметров взрывозащиты по ГОСТ IEC 60079-1-2013. На чертеже средств взрывозащиты в Приложении Г показаны сопряжения деталей, обеспечивающих указанный вид взрывозащиты с указанием их допустимых параметров.

Прочность и плотность взрывобезопасных оболочек проверяется при их изготовлении испытанием избыточным давлением 1,6 МПа.

1.5.3 Взрывонепроницаемость ввода кабелей обеспечивается путем фиксации их эластичным уплотнением соответствующих размеров.

1.5.4 Все токоведущие и заземляющие зажимы предохранены от самоотвинчивания пружинными шайбами.

1.5.5 Максимальная температура наружной поверхности электронного блока при температуре окружающей среды 75°С соответствует температурному классу Т6 по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

1.5.6 На табличке, прикрепленной к корпусу плотномера, имеется маркировка вида взрывозащиты «**1Ex db IIB T6 Gb X**» или «**1Ex db IIB T5 Gb X**». Знак «**X**» в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия применения: температура окружающей среды должна находиться в пределах от минус 40°С до +90°С для температурного класса Т5 и от минус 40°С до +75°С для температурного класса Т6, для моделей 411 – от минус 65°С.

1.5.7 На поверхности корпуса электронного блока плотномера около наружного заземляющего зажима имеется рельефный знак заземления « ⏚ ».

На крышках плотномера взрывозащищенного исполнения нанесена предупредительная надпись: **«ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ»**.

1.5.8 Взрывобезопасность плотномера **804-Ex** достигается за счет ограничения максимального входного тока и максимального входного напряжения в его электрических цепях до искробезопасных значений (в линии питания и выходного аналогового сигнала - **Io ≤ 120мА**; **Uo ≤ 24В;** в линиях цифровых сигналов - **Io ≤ 680мА**; **Uo ≤ 6,8В**), а также за счет выполнения конструкции всего плотномера в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079 11:2011).

Ограничение тока и напряжения в электрических цепях **804-Ex** до искробезопасных значений достигается за счет их обязательного функционирования в комплекте с барьерами (блоками) искрозащиты в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14-2013 (рисунки В.9 ÷ В.15). Параметры на контактах (см. рисунок В.1 и п.п.2.3.7) по таблице 1:

Таблица 1

Параметры	+24/-24(4-20мА и питание RS485) X1	A B G (RS485) X1	USART X2
Ci мкФ	0,015	0,015	10^{-5}
Li мГн	0,2	0,2	10^{-3}
Co мкФ	0,095	7,8	17,9
Lo мГн	1,3	0,23	0,23

1.5.9 На корпусе электронного блока плотномера **804-Ex** имеется табличка с рельефной маркировкой: «**0Ex ia IIC T6 Ga X**» или «**0Ex ia IIC T5 Ga X**». Знак «**X**» в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия применения **804-Ex** в части применения блоков питания, барьеров (блоков) искрозащиты и параметров линий связи.

1.5.10 Основные данные поставляемого плотномера приведены на этикетке и в паспорте.

1.6 Маркирование и пломбирование

1.6.1 На прикрепленной к верхней части корпуса плотномера табличке нанесены следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование плотномера и исполнение;
- диапазон температур окружающей среды при эксплуатации;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- напряжение питания;
- тип выходного сигнала;
- степень защиты по ГОСТ 14254-2015;
- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского Экономического союза;
- маркировка взрывозащиты и номер сертификата соответствия (для взрывозащищенного исполнения плотномера);
- специальный знак взрывобезопасности «Ex» (для взрывозащищенного исполнения плотномера);
- дата выпуска.

1.6.2 Маркировка взрывозащиты указана в п.п.1.5.6, 1.5.7 и 1.5.9.

1.6.3 На поверхности первичного преобразователя плотномера, предназначенной под ключ, нанесена метка, указывающая положение лопаток камертона.

1.6.4 Корпус электронного блока может пломбироваться службой предприятия для защиты от несанкционированного доступа на объекте.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка обеспечивает сохранность изделия при хранении и транспортировании.

1.7.2 Упаковка производится в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 до 25°С и относительной влажности воздуха до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.7.3 Изделия упаковываются в оберточную бумагу. Консервация (при необходимости) обеспечивается помещением изделия в заваренный чехол из полиэтиленовой пленки.

1.7.4.Упакованные изделия размещаются в транспортную тару – деревянные ящики или картонные коробки. Ящики внутри выстилаются оберточной бумагой. Свободное пространство заполняется амортизационным материалом.

Паспорта и товаросопроводительная документация в пленочном пакете укладываются на верхний слой амортизационного материала.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Общие указания

2.1.1 Плотномеры устанавливаются на емкости и трубопроводы в приварные бобышки с внутренней резьбой G3/4A как показано на рисунке 2 (см. п.п.2.4). При установке плотномера с длиной погружной части «***L***» более 600мм в емкости с жидкой средой необходимо принять меры по ограничению силового воздействия при ее перемещении, например путем закрепления преобразователя кронштейном.

Важно! При монтаже прибора горизонтально, прибор следует расположить заглушкой вверх или задней крышкой вверх, и/или обеспечить защиту от проникания влаги через сальниковый ввод, в том числе стекания по кабелю/проводу.

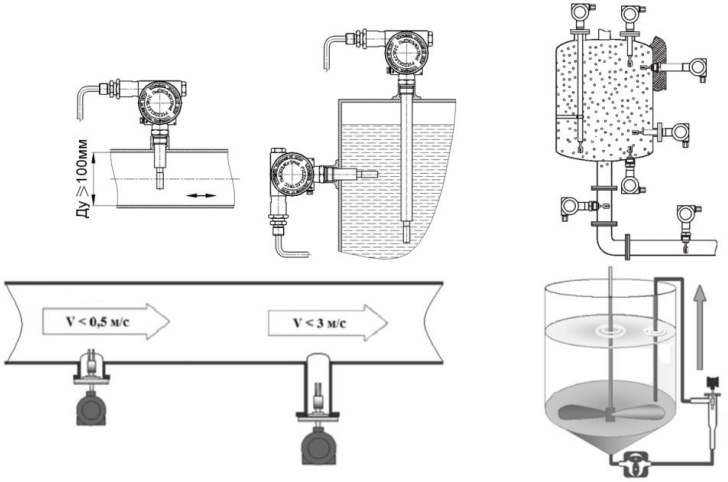
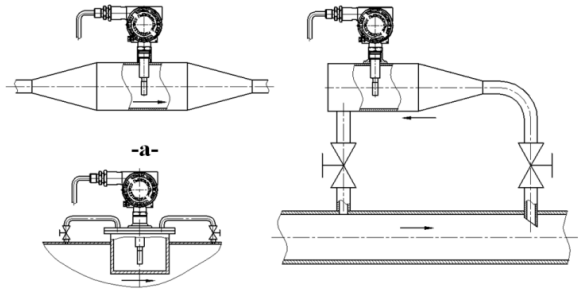


Рисунок 2 – Варианты монтажа плотномеров

2.1.2 Плотномеры устанавливаются на трубопроводы с внутренним диаметром не менее 100 мм и скоростью потока до 0,5 м/сек для жидких сред и, соответственно, 70 мм и 5 м/сек для газообразных. При меньших диаметрах трубопровода или больших скоростях потока плотномеры следует устанавливать в расширителях или байпасах (ответвителях) по рисунку 3**а** и 3**в**, понижающих скорость потока до вышеуказанных значений.

Варианты с вентилями предпочтительны, т.к. помимо регулировки скорости потока возможно проведение техобслуживания плотномеров без перекрытия основного трубопровода.



-а- в расширителе; **-б-** в стакане на трубе большого диаметра; **-в-** в байпасе

Рисунок 3 – Установка плотномеров на трубопроводах

2.1.3 При выборе модели и исполнения плотномера для конкретных условий следует руководствоваться приложением А.

2.1.4 При эксплуатации плотномера следует учитывать, что показания жидкокристаллического дисплея при температуре окружающего воздуха ниже минус 30°С могут быть не видны.

2.1.5 При установке плотномера в байпасе для снижения влияния температуры окружающего воздуха на температуру среды рекомендуется байпас и прилегающий участок трубопровода покрыть теплоизоляцией как показано на рисунках таблицы А.

На трубопроводах большого диаметра плотномеры могут устанавливаться в вварные стаканы, как показано на рисунке 3**б**.

2.1.6 При установке теплоизоляции на электронном блоке необходимо принять меры против конденсации влаги.

2.1.7 Ограничения на применение теплоизоляции для плотномеров **804-Вн** указано в приложениях А и Г.

2.1.8 При получении ящиков с плотномерами установить сохранность тары. В случае ее повреждения следует составить акт.

2.1.9 В зимнее время плотномеры следует распаковывать после выдержки не менее 12 часов в отапливаемом помещении.

2.1.10 Проверить комплектность в соответствии с паспортом.

2.1.11 В паспорте рекомендуется указать дату ввода в эксплуатацию, номер акта и дату его утверждения руководством предприятия-потребителя.

В паспорт рекомендуется включать касающиеся эксплуатации данные: периодический контроль, имевшие место неисправности, и т.п.

Следует сохранить паспорт, так как он является документом при предъявлении рекламаций предприятию-изготовителю.

2.1.12 При получении плотномера рекомендуется провести входной контроль его технического состояния и завести на него свой формуляр, в котором должны быть указаны: наименование и номер изделия, наименование предприятия, его поставившего. В формуляр следует включать данные, касающиеся эксплуатации, например: дата установки; наименование организации, установившей плотномер; место установки с приложением эскиза и основными монтажными размерами, записи по обслуживанию с указанием имевших место неисправностей и их причин; производственного ремонта и времени, когда эти работы были произведены.

Предприятие-изготовитель заинтересовано в получении информации о работе плотномера и возникших неполадках с целью улучшения качества изделия.

2.2 Указание мер безопасности

2.2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током плотномеры относятся к классу III по ГОСТ Р 58698-2019 (МЭК 61140:2016) (питание от источника безопасного сверхнизкого напряжения).

2.2.2 Электрический монтаж плотномеров должен производиться в соответствии со схемами подсоединения внешних электрических цепей (приложение В). Заделку кабеля следует проводить при отключенном питании.

2.2.3 Не допускается применение плотномера для сред, агрессивных по отношению к материалам, контактирующим с измеряемой средой.

2.2.4 Монтаж и эксплуатация плотномеров **804-Вн** и **804-Ех** должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0: 2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079 11:2011) и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

2.2.5 Монтаж и эксплуатация плотномеров допускается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной руководителем предприятия-потребителя и учитывающей специфику их применения в конкретном технологическом процессе.

ВНИМАНИЕ! При монтаже необходимо оберегать камертон погружной части от любой механической нагрузки!

2.3 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже.

2.3.1 Плотномеры **804-Ex** и **804-Вн** могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, где присутствуют или могут образоваться взрывоопасные смеси горючих газов или паров с воздухом. В соответствии с ГОСТ IEC 60079-14-2013 плотномеры **804-Ex** предназначены для использования в зоне класса «**0**» по ГОСТ IEC 60079-10-1-2013, а плотномеры **804-Вн** - в зоне класса «**1**» с возможностью размещения погружной части первичного преобразователя в зоне «**0**» в соответствии с ТР ТС 012/2011.

При монтаже следует руководствоваться следующими документами:

– ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079 11:2011), ГОСТ IEC 60079-14-2013;

– нормативными документами, регламентирующими установку и эксплуатацию электрооборудования во взрывоопасных зонах;

– настоящим РЭ и другими нормативными документами, действующими на предприятии.

2.3.2 Перед монтажом плотномеры необходимо осмотреть. При этом необходимо проверить маркировку по взрывозащите и крепящие элементы, а также убедиться в целостности корпусов.

2.3.3 При монтаже плотномера **804-Вн** необходимо проверить состояние взрывозащитных поверхностей деталей, подвергаемых разборке (повреждения не допускаются). Резьбовые соединения должны быть свинчены на полную длину и застопорены.

2.3.4 К плотномеру **804-Вн** должен подводиться кабель наружного диаметра, соответствующего типу кабельного ввода и штатному уплотнению, указанному в приложении Г.

Кабель должен уплотняться тщательным образом, т.к. от этого зависит взрывонепроницаемость вводного устройства. При этом должны применяться уплотнения только соответствующего типоразмера предприятия-изготовителя. Момент затяжки штуцера 60Нм.

2.3.5 ВНИМАНИЕ**! Корпус плотномера 804-Вн должен быть заземлен!**

По окончании монтажа необходимо проверить сопротивление заземления. Оно не должно превышать 4 Ом. Также необходимо проверить сопротивление изоляции между объединенными электрическими цепями и корпусом плотномера (не менее 20 МОм).

2.3.6 Электрическое питание плотномера **804-Ex** напряжением постоянного тока (12 ÷ 24 В, 3÷6,2 В) должно осуществляться от искробезопасных цепей барьеров (блоков) искрозащиты (см. п. 1.5.7), имеющих вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» с уровнем искробезопасной электрической цепи «**ia**» для взрывоопасных смесей подгруппы IIC, при этом для линии питания и аналогового сигнала напряжение холостого хода **Uxx** меньше или равно 24 В, ток короткого замыкания **Iкз** меньше или равен 120 мА, а для линий цифровых выходных сигналов соответственно 6,8В и 680мА. Допустимые электрические параметры внешней нагрузки барьеров (блоков) должны быть не менее суммарной индуктивности и емкости соединительной линии и плотномера.

Электрическое питание плотномеров **804-Ex** может осуществляться от искробезопасных входов барьера типа «Корунд» и других.

2.3.7 Параметры линии связи между плотномером **804-Ex** и барьером (блоком):

- омическое сопротивление не более 20 Ом;

- Co и **Lo** по таблице 1 (п.п.1.5.8), при этом при совмещении в одном кабеле линий питания и цифрового сигнала необходимо выбирать наименьшие значения из указанных в таблице.

2.4 Порядок установки

2.4.1 При выборе места установки плотномера необходимо учитывать следующее:

– место установки должно обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;

– температура и относительная влажность окружающего воздуха должны соответствовать значениям, указанным в п.1.2;

– внешняя среда не должна содержать примесей, вызывающих коррозию деталей плотномера;

– параметры вибрации не должны превышать значения, приведенные в п.1.2.

При эксплуатации плотномера необходимо исключить накопление конденсата или налипающих фракций на лопатках камертона, иначе показания будут недостоверны.

2.4.2 При установке плотномера в трубопроводах следует ориентировать лопатки вдоль потока (рисунок 4).

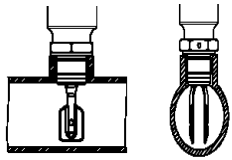


Рисунок 4

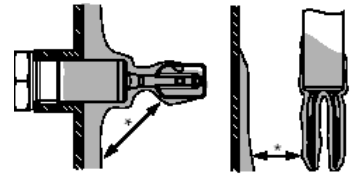


Рисунок 5

2.4.3 При установке в емкости лопатки плотномера должны полностью находиться в емкости и ориентироваться вертикально. При установке следует учитывать возможность налипания на лопатки вязких фракций. Для исключения влияния налипания следует увеличить дистанцию от камертона до стенок емкости (рисунок 5).

ВНИМАНИЕ! При значительном налипании показания плотномера могут стать недостоверными.

2.4.4 Плотномер с резьбовым креплением может устанавливаться на уплотнительное кольцо 024-028-25.2.2(7) ГОСТ 9833-73, ленту ФУМ или медное кольцо.

2.4.5 При необходимости обеспечения удобства визуального наблюдения за показаниями индикатора допускается после установки плотномера поворот электронного блока на угол **±180°** (только для исполнения с стопорной гайкой фиксации корпуса, рис.1). Для этого специальным ключом (S27, h=6мм) ослабить затяжку стопорной гайки, аккуратно повернуть электронный блок и затянуть гайку до упора.

2.4.6 При прокладке линии связи (также см. п.п.1.4.1) рекомендуется применять кабели с резиновой или пластмассовой изоляцией с сечением скрученной жилы от 0,12 мм^2 (рекомендуется 0,35 мм^2).

Рекомендуется применять экранированный кабель с изолирующей оболочкой или витой парой при нахождении вблизи мест прокладки линии связи электроустановок мощностью более 0,5 кВт.

2.4.7 Источник питания должен выдерживать испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции 1,5 кВ и иметь сопротивление изоляции не менее 40 МОм.

Пульсация (двойная амплитуда) выходного напряжения источника питания не должна превышать 0,5% от номинального значения выходного напряжения, при частоте гармонических составляющих, не превышающей 500 Гц.

2.4.8 Подключить плотномер по соответствующей схеме из приложения В.

2.4.9 По окончании монтажа закрыть и застопорить (зафиксировать проволокой, для **804-Вн** – скобой и опломбировать) крышки плотномера**.**

2.5 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации

2.5.1 К эксплуатации плотномеров **804-Ех** и **804-Вн** должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие необходимый инструктаж.

2.5.2 При эксплуатации плотномеров необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с разделом **2.3**.

2.5.3 При эксплуатации плотномеры должны подвергаться систематическому внешнему и профилактическому осмотрам.

1) При внешнем осмотре необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- прочность крепления крышек электронного преобразователя;
- отсутствие обрыва или повреждения изоляции соединительного кабеля;
- надежность присоединения кабеля;
- отсутствие утечки по присоединению плотномера к процессу;
- величину сопротивления заземляющих проводов;
- отсутствие следов конденсации влаги на корпусе электронного блока под теплоизоляцией, а также состояние последней (при ее наличии);
- отсутствие вмятин и видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе.

Эксплуатация плотномеров с повреждениями и неисправностями категорически запрещается.

При повреждении смотрового стекла плотномера подлежит замене крышка в сборе.

2). Периодичность профилактических осмотров с отключением от соединительных цепей и демонтажем плотномеров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год.

При профилактическом осмотре должны быть все выполнен вышеуказанный внешний осмотр и дополнительно выполнены следующие работы:

- чистка клеммной колодки от пыли и грязи;
- проверка сопротивления изоляции электрических цепей плотномера относительно корпуса. Проверка сопротивления изоляции производится при помощи тераомметра с номинальным напряжением 100В. Величина сопротивления изоляции должна быть не менее 20 МОм при температуре окружающего воздуха (25±2)°С и относительной влажности не более 80%;
- чистка камертона от грязи и отложений;
- замена уплотнений крышек (при потере эластичности) – кольца 070-075-30.02.05 ГОСТ 9833-73.

2.5.4 После профилактического осмотра производится монтаж и подключение отсоединенных цепей в соответствии с разделом **2.4.**

2.6 Использование изделия

Включение плотномера в работу.

2.6.1 Перед включением плотномера убедиться в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в разделе **2.4** настоящего РЭ.

2.6.2 Подать питание на плотномер и выдержать не менее 1 минуты.

Прибор готов к работе.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание плотномера заключается, в основном, в периодической очистке камертона, контактов и клемм электронного блока от загрязнений, а также проверке работоспособности.

3.2 Очистку камертона следует производить только металлической щеткой (рисунок 6) или промывочной жидкостью.

Внимание! Предохраняйте камертон от механических повреждений!

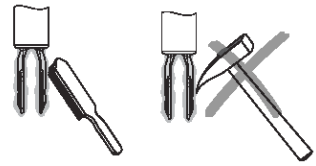


Рисунок 6 – Очистка камертона

3.3 Проверка работоспособности плотномера должна производиться при нормальных условиях (при температуре 23±1°С или указанной для эталонной среды).

Проверка плотномера с цифровым выходным сигналом по интерфейсу RS485 производится с подключением к клеммной колодке X1, а по интерфейсу USART – с подключением к разъему X2 по соответствующей схеме (см. приложение В).

Проверка плотномера с аналоговым выходным сигналом тока 4-20мА проводится с подключением к клеммной колодке X1 по соответствующей схеме (см. приложение В).

Примечание - программное обеспечение, адаптеры, а также методика поверки поставляются по заказу.

3.4 Проверка по цифровому выходному сигналу производится в следующем порядке:

а) собрать соответствующую схему подключения (см. приложение В);

б) включить питание и выдержать не менее 1 минуты;

в) на мониторе компьютера должно отобразиться значение плотности, близкое к «1,2» - плотность воздуха;

г) погрузить камертон первичного преобразователя в проверочную среду – дистиллированную деаэрированную воду или жидкость-эталон с известной плотностью. На мониторе должно отобразиться значение плотности, близкое к указанному в таблице 2 или плотности эталона.

Таблица 2 Плотность дистиллированной воды при нормальном давлении (выдержка из ГСССД 98-86)

Температура, °С	22	23	24
Плотность, кг/м^3	997.8	997.6	997.3

Если показания на мониторе отличаются от вышеуказанных более, чем на величину предельно допустимой погрешности (см. п.1.2.4), плотномер необходимо калибровать.

3.5 Проверка работоспособности плотномера по аналоговому выходному сигналу постоянного тока с установленным диапазоном измерений плотности $\rho_{min} \le \rho \le \rho_{max}$,

где: - ρ – измеряемое значение плотности, кг/м^3;

- плотности ρ_{min} – соответствует ток 4мА, а ρ_{max} - 20мА.

3.5.1 Зависимость выходного сигнала **I,** мА, от плотности при нормальных условиях в общем виде определяется формулой (4).

$$\mathbf{Iр=16g\frac{\rho_к-\rho_{min}}{\rho_{max}-\rho_{min}}+4} \qquad (4)$$

При плотности ниже установленного диапазона ($\rho < \rho_{min}$) ток меньше 4мА, т.е. **Iп** ≈ 3,6 ÷ 3,9 мА – ток потребления плотномера.

3.5.2 Проверка плотномера при $\rho_{min} \le \rho \le \rho_{max}$, где ρ, кг/м^3 – плотность проверочной среды при нормальных условиях, проводится аналогично п.**3.4** при схемах подключения по рисунку из приложения В и съемом показаний с контрольных приборов.

При этом расчетные значения выходного сигнала **Iр**,мА для жидкостей определяются по формуле (4), где: для воды ρ – по таблице 2, для эталонной жидкости – по документации производителя. Для воздуха $\rho \approx 1{,}22$ кг/м^3.

Рассчитать отклонение измеренного выходного сигнала **Iи** от расчетных значений **Iр** по формуле (5).

$$\gamma u = \mathbf{(Iр - Iи)/Iр \cdot 100} \quad (\%) \qquad (5)$$

Если отклонение равно или превышает погрешность по п.1.2.4, плотномер необходимо калибровать.

3.6 Проверка работоспособности плотномера для газа с диапазоном измерения плотности от $0 \le \rho_{min} \le \rho \le \rho_{max} \le 160$, кг/м^3 производится по азоту или сухому воздуху с применением таблиц ГСССД 4-78 для азота или ГСССД 8-79 для воздуха в следующем порядке:

а) собрать установку, показанную на рисунке Д.1 в приложении Д;

б) собрать схему по рисунку из приложения В и подать питание на плотномер;

в) продуть камеру газом, закрыть входной и выходной вентили и установить давление $\mathbf{P_0}$=0,1МПа и температуру $\mathbf{T_0}$ = 20±0,1°С. Давление и температуру контролировать по датчику давления и термопреобразователю;

г) через 1 минуту после установления давления и температуры в камере снять показания:

- при цифровом выходном сигнале - с монитора значение плотности;
- при аналоговом - контрольного прибора $\mathbf{Iи_1}$. Значение должно быть:
  - при $\rho_{min} = 0 \rightarrow \mathbf{Iи_1} \approx$ 4мА, точное значение определяется по таблицам и формуле (4);
  - при $\rho_0 \le \rho_{min} \rightarrow \mathbf{Iи = Iп} \approx$ 3,9 мА (ρ_0 – плотность примененного газа);

д) подать в камеру давление **P**, МПа, равное максимальному рабочему давлению плотномера,, закрыть входной вентиль и выдержать до установления температуры внутри камеры $\mathbf{T_0}$;

е) снять показания с монитора или контрольного прибора $\mathbf{Iи_2}$ мА.

ж) рассчитать для данного давления по формуле (4) и ГСССД значение **Iр**.

Если показания на мониторе отличаются от табличных более, чем на величину предельно допустимой погрешности или отклонение измеренного выходного сигнала $\mathbf{Iи_2}$ от расчетного значения **Iр** по формуле (5) превышает погрешность по п. 1.2.4, плотномер необходимо калибровать.

3.7 Методика проверки, настройки и калибровки приведена в Приложении Е.

4 ХРАНЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ

4.1 Плотномеры могут храниться как в транспортной таре, так и во внутренней упаковке и без упаковки.

Условия хранения плотномеров в транспортной таре и во внутренней упаковке – 2 по ГОСТ 15150-69.

Условия хранения плотномеров без упаковки – 1 по ГОСТ 15150-69.

4.2 При необходимости утилизации плотномеров в результате выработки ресурса или появления в процессе эксплуатации дефектов, исключающих возможность восстановления, следует распорядиться изделием в соответствии с местными правилами.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Плотномеры в упаковке транспортируются любым видом закрытого транспорта, в том числе и воздушным транспортом, в отапливаемых герметизированных отсеках в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на каждом виде транспорта.

Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать возможность их перемещения. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует основные технические характеристики **плотномеров 804** при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации в соответствии с настоящим РЭ.

Гарантийный срок изделия – 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев с момента изготовления.

Приложение А
(обязательное)

Запись обозначения плотномера при заказе

Схема условного обозначения:

Плотномер 804–Вн–401-1,0/2,0–700/1000–6,3МПа–420–ТО1–ТР1–С4–160/1м-12Х18Н10Т-ГП-Б1-…

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

1 – Обозначение плотномера;

2 – Код исполнения: - «**Ех»** или «**Вн»** – взрывозащищенное;
- для обыкновенного код не указывается;

3 – Модель по таблице А.1.

4 – Предел допускаемой погрешности измерения **плотности/вязкости:**
- плотности по п.1.2.4 – по умолчанию 1,0 кг/м^3;
- вязкости (допускается не указывать) в диапазоне от 1,5 до 100 мПа·с – 1,0 мПа·с;
в диапазоне от 100 до 200 мПа·с – 2,0 мПа·с;

5 – Рабочий диапазон измерения плотности среды, кг/м^3, **нижний / верхний** пределы;

6 – Максимальное давление среды, МПа, из ряда: 0,6; 2,5; 6,3; 10; 16; - по умолчанию атмосферное давление, допускается не указывать;

7 – Код выходного сигнала (см. п. 1.2.21):
- «**485**» – цифровой по интерфейсу RS485;
- «**US**» – цифровой по интерфейсу USART;
- «**HART**» – цифровой по интерфейсу HART;
- **«F»** – частотный;
- «**420**» – постоянного тока 4-20 мА;
- «**420/485»** – совмещенный аналоговый 4-20 мА и цифровой RS485;
- **«420/US»** – совмещенный аналоговый 4-20 мА и цифровой USART;
- «**420/HART»** – совмещенный аналоговый 4-20 мА и цифровой HART;
- **«420/F»** – совмещенный аналоговый 4-20 мА и частотный;
- **«420/F/485»** – совмещенный аналоговый 4-20 мА, частотный и цифровой RS485;

8 – Код температурного исполнения температуры окружающей среды по таблице А.1;

9 – Код температурного исполнения температуры рабочей среды по таблице А.1:

10 – Количество (только для 2 вводов) и код типа ввода кабеля по таблице А.2;

11 – Длина погружной части "***L***", мм / длина гибкого соединения *"**l**"*, м – по заказу (см. Приложение Б). По умолчанию ***L*** = 100 мм;

12 – Материал погружной части по таблице А.4 - **08Х17Н13М2** по умолчанию;

13 – Требования о государственной поверке;

14 – Код монтажных частей:
- «**Б1**» – бобышка монтажная G ¾ для емкостей (Рисунок А.6, а);
- «**Б2/Ду**» – бобышка монтажная G ¾ для труб, указать Ду трубы (Рисунок А.6, б);
- «**Ф**» – фланец переходной Ду25 / G3/4″ (рис. А.7) или иной по заказу;
- **«ФС»** – фланец сварной Ду50 Ру63 (рис. Б.2) или иной по заказу;
- **«К»** – 1,5″ резьбовой фитинг с конической уплотняющей поверхностью (рис. Б.3);
- «…**/02**» - дополнительный код для исполнения монтажной части из стали 12Х18Н10Т;

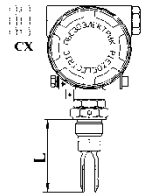
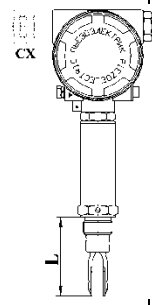
15 – Дополнительные сведения: наименование среды, диаметр и тип подводимого кабеля.

Примеры записи обозначений при заказе

Плотномер 804-Вн–401-1,0/2,0-700/1000-6,3МПа-420-ТО1-ТР1-С4–160–12Х18Н10Т–ГП–Б1

Плотномер **804**, взрывозащищенного исполнения **Вн**, модель **401**, класс точности измерения плотности **1,0** кг/м^3, класс точности измерения вязкости **2,0** мПа·с, рабочий диапазон измерения плотности среды от **700** до **1000** кг/м^3, максимальное давление среды **6,3 МПа**, выходной сигнал **4-20** мА постоянного тока, температурное исполнение окружающей среды **ТО1** (от -40 до +75°С), температурное исполнение рабочей среды **ТР1** (от -40 до +75°С), кабельный ввод типа **С4**, погружная часть "***L***" длина **160** мм, материал –**12Х18Н10Т** с бобышкой монтажной **Б1**, с госповеркой.

Таблица А.1

Модели	Температурное исполнение				Вид	Масса, не более, кг
	код	температура, окружающей среды, °С	код	температура, рабочей среды, °С		
40Х	ТО1 ТО2	от минус 40 до +75 от минус 40 до +90	ТР1	от минус 40 до +75		М=0,7+(**L**-64)х0,0015
41Х	ТО1 ТО2	от минус 40 до +75 от минус 40 до +90	ТР2 ТР3	от минус 40 до +90 от минус 40 до +150		М=1,1+(**L**-64)х0,0015
41Х.2*	ТО3 ТО4	от минус 65 до +75 от минус 65 до +90 (с теплоизоляцией электронного блока)	ТР2 ТР3	от минус 40 до +90 от минус 40 до +150		

* модификации с внутренним подогревателем (кроме исполнения **804-Ех**)
Примечание – модели **4Х0** предназначены для измерения плотности;
модели **4Х1** предназначены для измерения плотности и динамической вязкости

Таблица А.2 – Коды электрических соединителей (ввода кабеля)

Код	Тип электрического соединителя	Диаметр кабеля	Применяемость в исполнениях
Р1	Разъем: розетка 2РМ14Б4Г1Е1 (вилка кабельная 2РМ14КПН4Ш1Е1)	от 6 до 8,5 мм	**804** и **804-Ех**
Р2	Разъем: розетка 2РМ18Б7Г3Е1 (вилка кабельная 2РМ18КПН7Ш3Е1)	от 7 до 10 мм	
С	Сальниковый ввод пластиковый	от 6,5 до 12 мм	
С2	Сальниковый ввод металлический	от 5 до 10,5 мм	**804**, **804-Ех и 804-Вн**
С3М15 **С3М20**	Сальниковый ввод с креплением для металлорукава ДУ15(20)	от 6 до 12 мм	
С4	Сальниковый ввод для бронированного кабеля	от 7,5 до 10,5 мм	

Таблица А.3
Рекомендации по выбору модели Плотномера 804 в зависимости от условий применения

Температура воздуха и измеряемой среды, °С, температурное исполнение	-40…+75 ТО1 -40…+75 ТР1		-40…+90 ТО2 -40…+90 ТР2		-65…+75/+90 ТО3/ТО4 -40…+150 ТР3	
Наличие теплоизоляции измерительного трубопровода (требуется для устранения влияния температуры окружающего воздуха на температуру измеряемой среды в месте установки плотномера)	нет	да	нет	да	нет	да
Плотномер не закрывается теплоизоляцией, возможен визуальный контроль показаний на дисплее	804-400 и 804-401 Рис. А1	804-410 и 804-411 Рис. А3	804-410 и 804-411 Рис. А3	804-410 и 804-411 Рис. А3	--	--
	804-**Ех**-400 804-**Ех**-401 Рис. А1	804-**Ех**-410 804-**Ех**-411 Рис. А3	804-**Ех**-410 804-**Ех**-411 Рис. А3	804-**Ех**-410 804-**Ех**-411 Рис. А3	--	--
	804-**Вн**-400 804-**Вн**-401 Рис. А1	804-**Вн**-410 804-**Вн**-411 Рис. А3	804-**Вн**-410 804-**Вн**-411 Рис. А3	804-**Вн**-410 804-**Вн**-411 Рис. А3	--	--
Плотномер закрывается теплоизоляцией, визуальный контроль показаний на дисплее невозможен	--	804-400 и 804-401 Рис. А2	--	804-410 и 804-411 Рис. А3	804-4ХХ.2 Рис. А4	804-4ХХ.2 Рис. А5
	--	804-**Ех**-400 804-**Ех**-401 Рис. А2	--	804-**Ех**-410 804-**Ех**-411 Рис. А3	--	--
	--	804-**Вн**-400 804-**Вн**-401 Рис. А2	--	804-**Вн**-410 804-**Вн**-411 Рис. А3	804-**Вн**-4ХХ.2 Рис. А4	804-**Вн**-4ХХ.2 Рис. А5

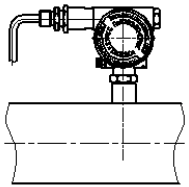


Рисунок А.1 – Установка без теплоизоляции на трубопровод
Модель **400 и 401**, исполнения: **804, 804-Ex и 804-Вн**

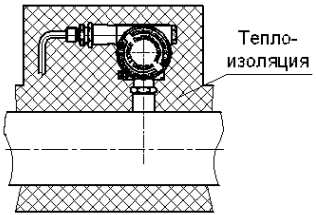


Рисунок А.2 – Установка с теплоизоляцией на трубопровод
Модель **400 и 401**, исполнения: **804 и 804-Ex**

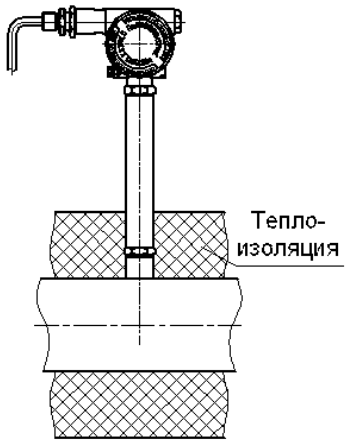


Рисунок А.3 – Установка на изолированный трубопровод (емкость).
Модель **410 и 411**,
исполнения: **804, 804-Ex и 804-Вн**

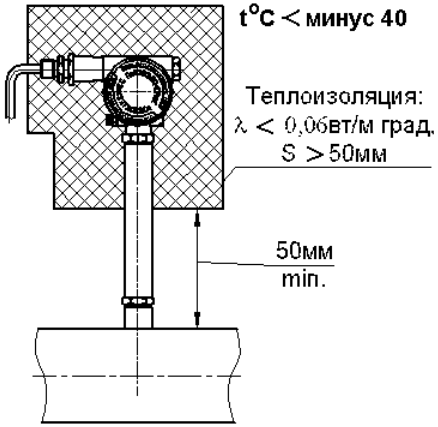


Рисунок А.4 - Установка на неизолированный трубопровод .
Модель **4XX.2** с внутренним подогревателем и теплоизоляцией, исполнения **804 и 804-Вн**

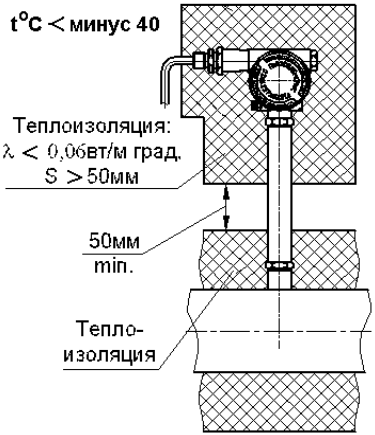
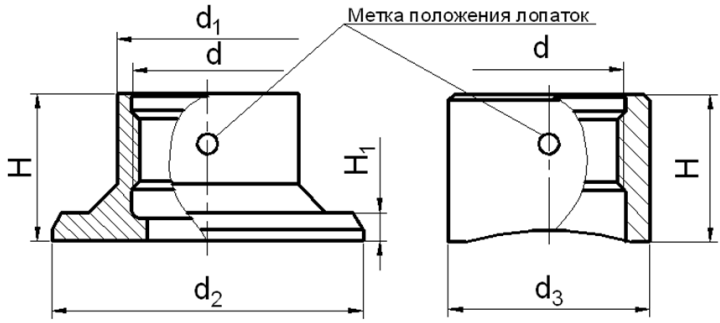


Рисунок А.5 - Установка на изолированный трубопровод.
Модель **4XX.2** с внутренним подогревателем и теплоизоляцией, исполнения **804 и 804-Вн**

Таблица А.4 – Материал погружной части "***L***"

Сталь **08Х17Н13М2** ГОСТ 5949-2018 (имп. **AISI 316**)*
Сталь **08Х18Н10** ГОСТ 5949-2018 (имп. **AISI 304**)
Сталь **ХН65МВУ** ГОСТ 5632-2014 (имп. **Hastelloy C276**)
Сталь **44НХТЮ** ГОСТ 14119-85
Титан **ВТ1-0** ГОСТ 19807-91
* Используется по умолчанию Примечание – Составные части погружной части могут быть изготовлены из разных материалов. Иные материалы могут применяться по согласованию при обоснованном требовании заказчика.



	Код	d	d_1	d_2	d_3	H	H_1
а	**Б1**	G3/4	32	$55_{-0,4}$	-	26	5
б	**Б2**		-	-	36		-

а - для емкостей, **б** - для трубопроводов Ду 100мм и более

Рисунок А.6 – Бобышки монтажные

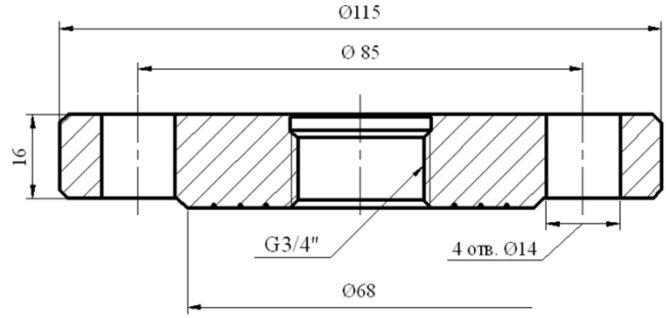
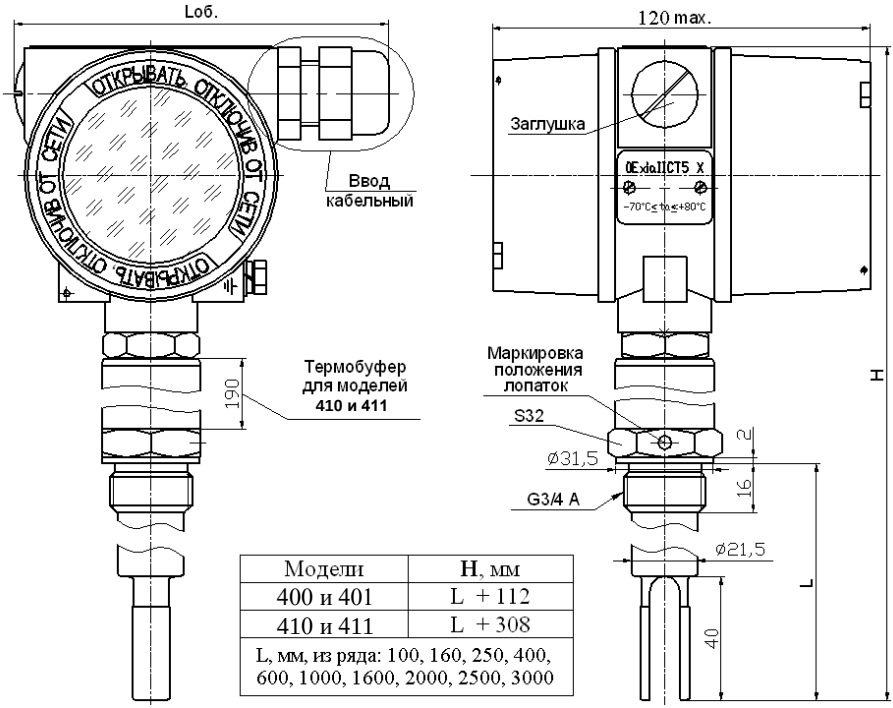


Рисунок А.7 – Фланец переходной Ду25 / G3/4, Ру ≤ 4МПа

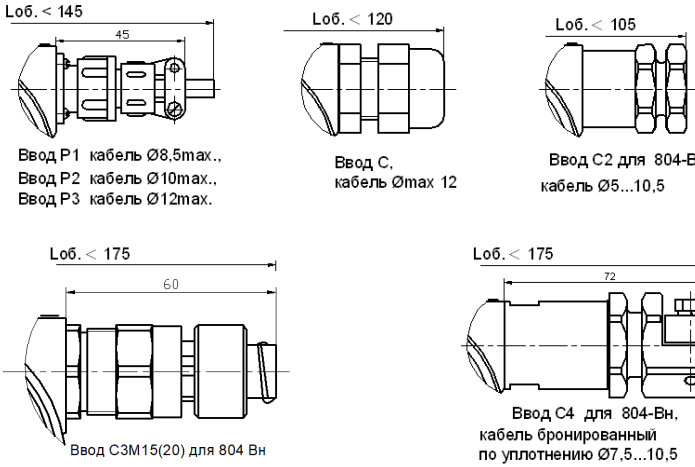
Приложение Б
(обязательное)

Габаритные и присоединительные размеры плотномеров



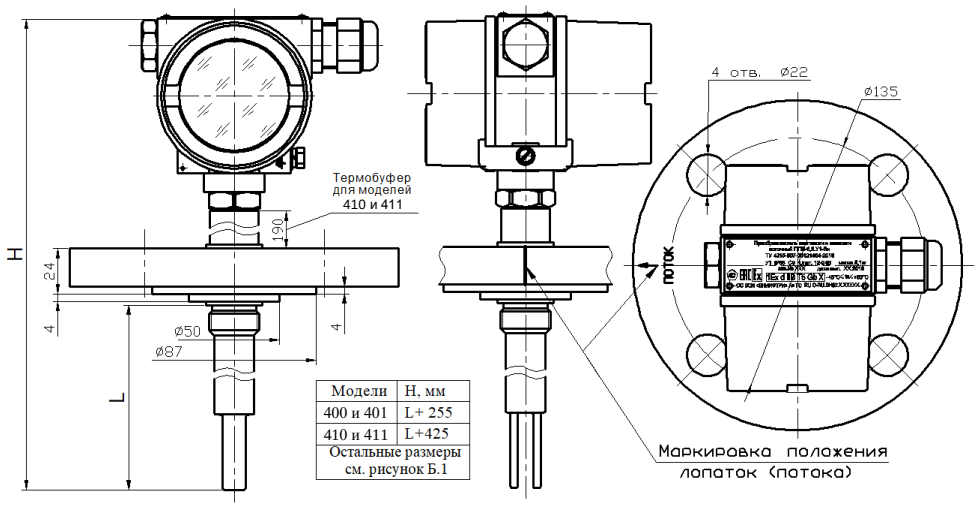
Модели	H, мм
400 и 401	L + 112
410 и 411	L + 308
L, мм, из ряда: 100, 160, 250, 400, 600, 1000, 1600, 2000, 2500, 3000	

Вводы кабельные



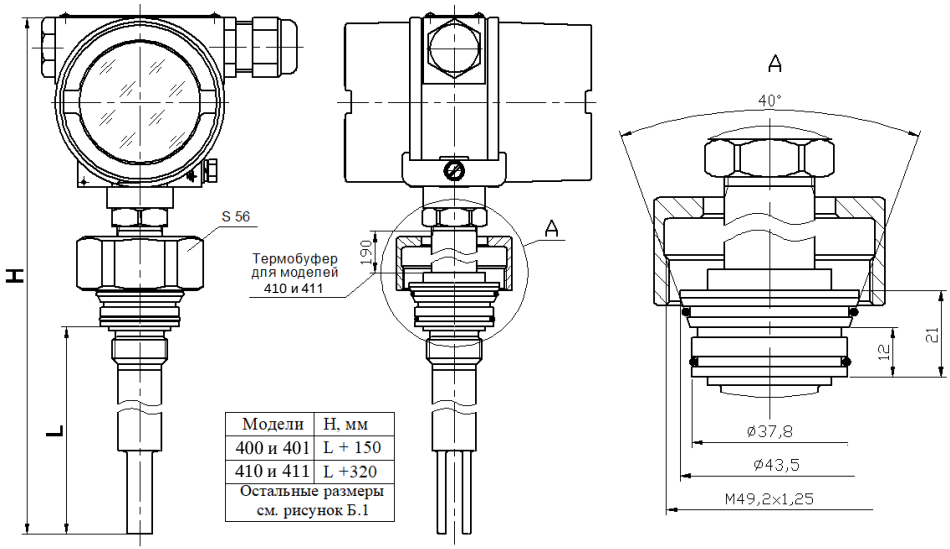
Вместо заглушки по заказу может быть установлен второй однотипный кабельный ввод СХ.
Масса указана в Таблице А.1

Рисунок Б.1 – Габаритные и присоединительные размеры плотномеров



Модели	H, мм
400 и 401	L+ 255
410 и 411	L+425
Остальные размеры см. рисунок Б.1	

Рисунок Б.2 – Габаритные и присоединительные размеры плотномеров со сварным фланцем



Модели	H, мм
400 и 401	L + 150
410 и 411	L +320
Остальные размеры см. рисунок Б.1	

Рисунок Б.3 – Габаритные и присоединительные размеры плотномеров с конической уплотняющей поверхностью

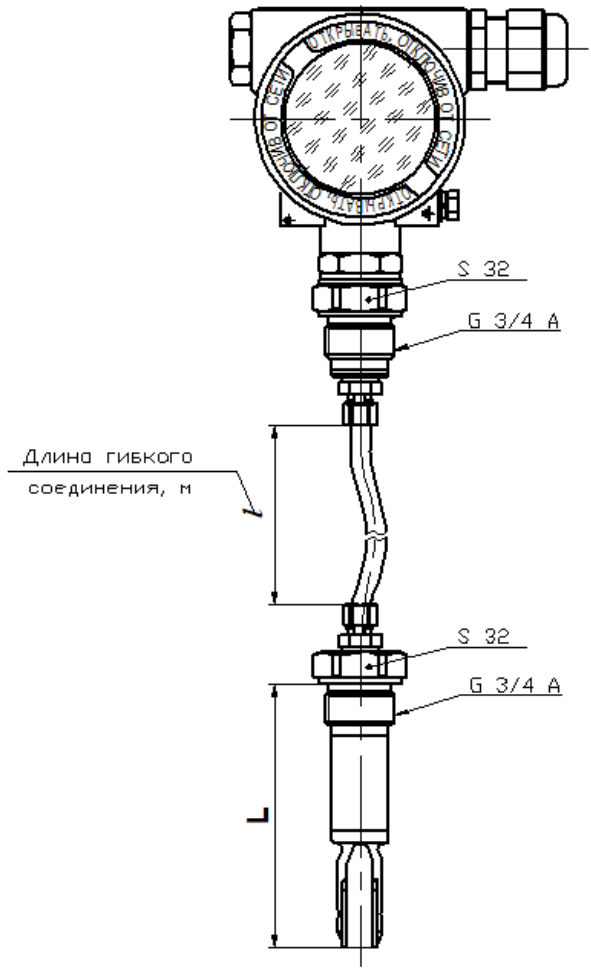
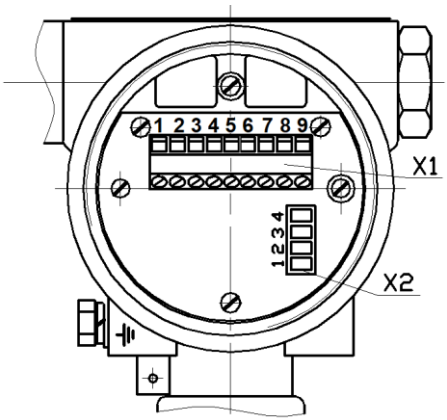
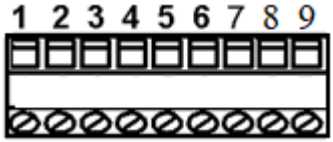


Рисунок Б.4 – Габаритные и присоединительные размеры плотномеров с гибким соединением остальное см. Рисунок Б.1

Приложение В
(обязательное)

Схемы подключения плотномеров и средств измерений



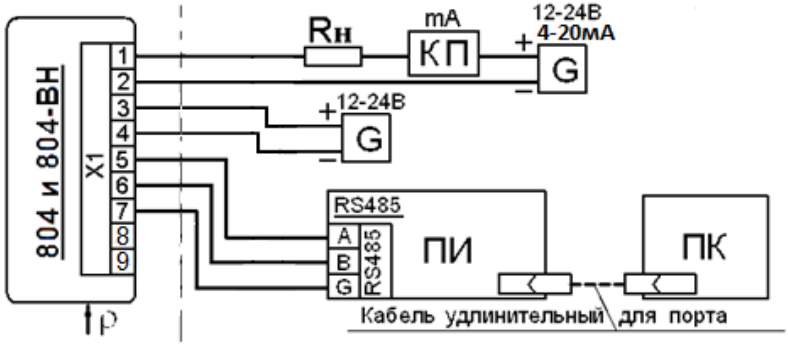


X1 – клеммная колодка подключения внешних электрических цепей;

X2 – разъем технологический или для подключения линии цифрового сигнала USART;

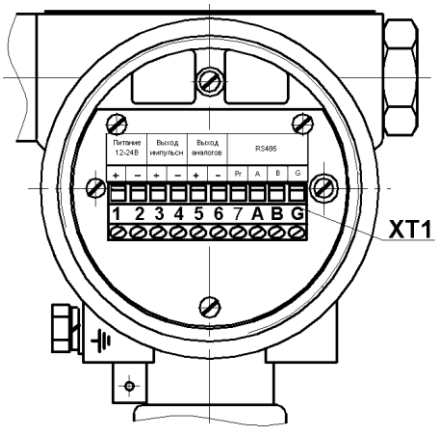
Рисунок В.1 – Вид на монтажную плату плотномеров 804 и 804-Вн модели 4Х0

Схемы подсоединения внешних электрических цепей плотномеров 804 и 804-Вн модели 4Х0



804 – плотномер; G – блок питания; **ПК** – компьютер; **КП** – контрольный прибор;
ПИ – преобразователь интерфейса,
Rн – нагрузочное сопротивление по формуле 3

Рисунок В.2 – Общая схема подсоединения внешних электрических цепей плотномеров с выходными сигналами: ***4-20мА*** **–** аналоговым постоянного тока (1 и 2) и питание ***RS485***(3,4), ***RS485*** –цифровым (5, 6, 7)
Подключение к контактам 8 и 9 (внутренний нагреватель) – только для моделей 41Х.2



XT1 – клеммная колодка подключения внешних электрических цепей RS485;

XT1 – клеммная колодка подключения внешних электрических цепей USART;

Рисунок В.3 – Вид на монтажную плату плотномеров 804 и 804-Вн модели 4Х1

Схемы подсоединения внешних электрических цепей плотномеров 804 и 804-Вн модели 4Х1

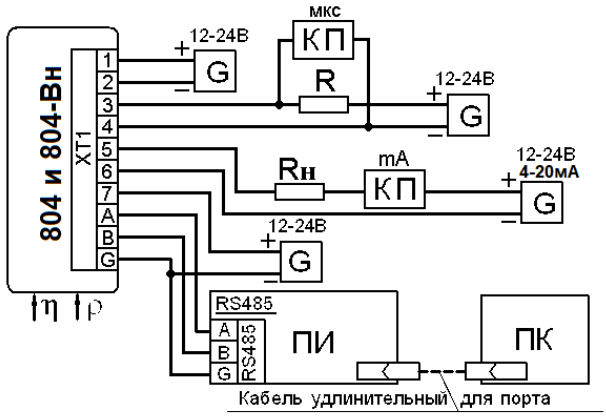


Рисунок В.4 - Общая схема подсоединения внешних электрических цепей плотномеров с выходными сигналами: ***частотным*** (3 и 4), ***4-20мА*** – аналоговым постоянного тока (5 и 6) и ***RS485*** –цифровым (7, A, B, G)

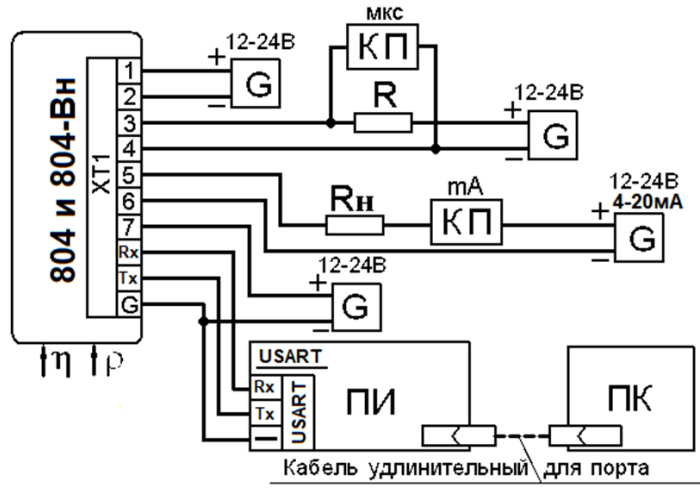
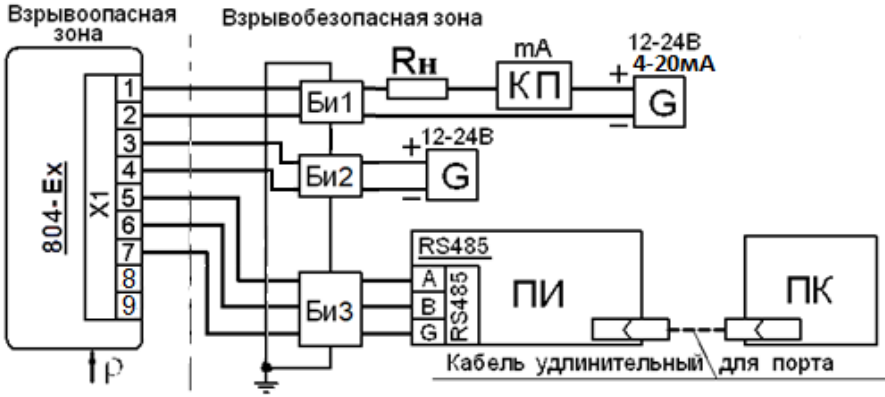


Рисунок В.4.1 - Общая схема подсоединения внешних электрических цепей плотномеров с выходными сигналами: ***частотным*** (3 и 4), ***4-20мА*** – аналоговым постоянного тока (5 и 6) и ***USART*** –цифровым (7, Rx, Tx, G)

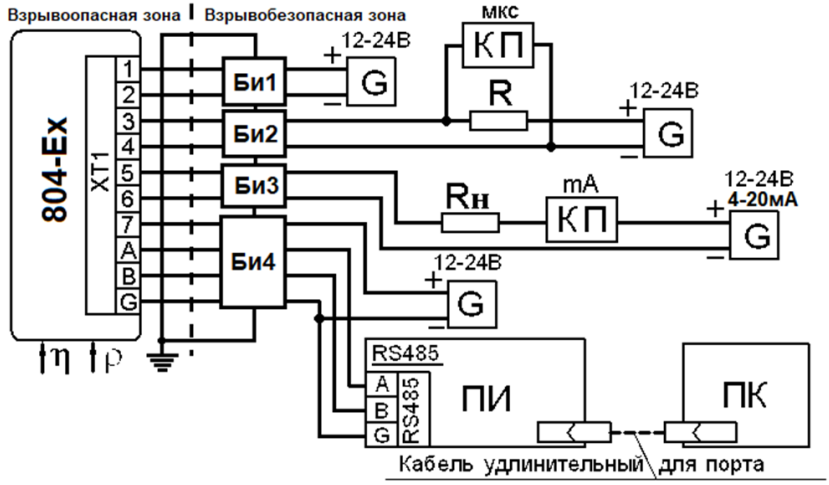
Схемы подсоединения внешних электрических цепей плотномеров 804-Ех модели 4Х0



Би1 ÷ **Би3** – блоки искрозащиты (например: Корунд М4 и Корунд М731)

Рисунок В.5 – Общая схема подсоединения внешних электрических цепей плотномеров 804-Ех (кроме модификации 4ХХ.2) с выходными сигналами: ***4-20мА*** – аналоговым постоянного тока (1 и 2) и ***RS485*** –цифровым (5, 6, 7)

Схемы подсоединения внешних электрических цепей плотномеров 804-Ex модели 4X1



Би1 ÷ **Би4** – блоки искрозащиты (например: Корунд М4 и Корунд М731)

Рисунок В.6 – Общая схема подсоединения внешних электрических цепей плотномеров 804-Ex (кроме модификации 4XX.2) с выходными сигналами: ***частотным*** (3 и 4), ***4-20мА –*** аналоговым постоянного тока (5 и 6) и ***RS485*** –цифровым (7, A, B, G)

Приложение Г
(обязательное)

Чертеж средств взрывозащиты плотномера 804-Вн

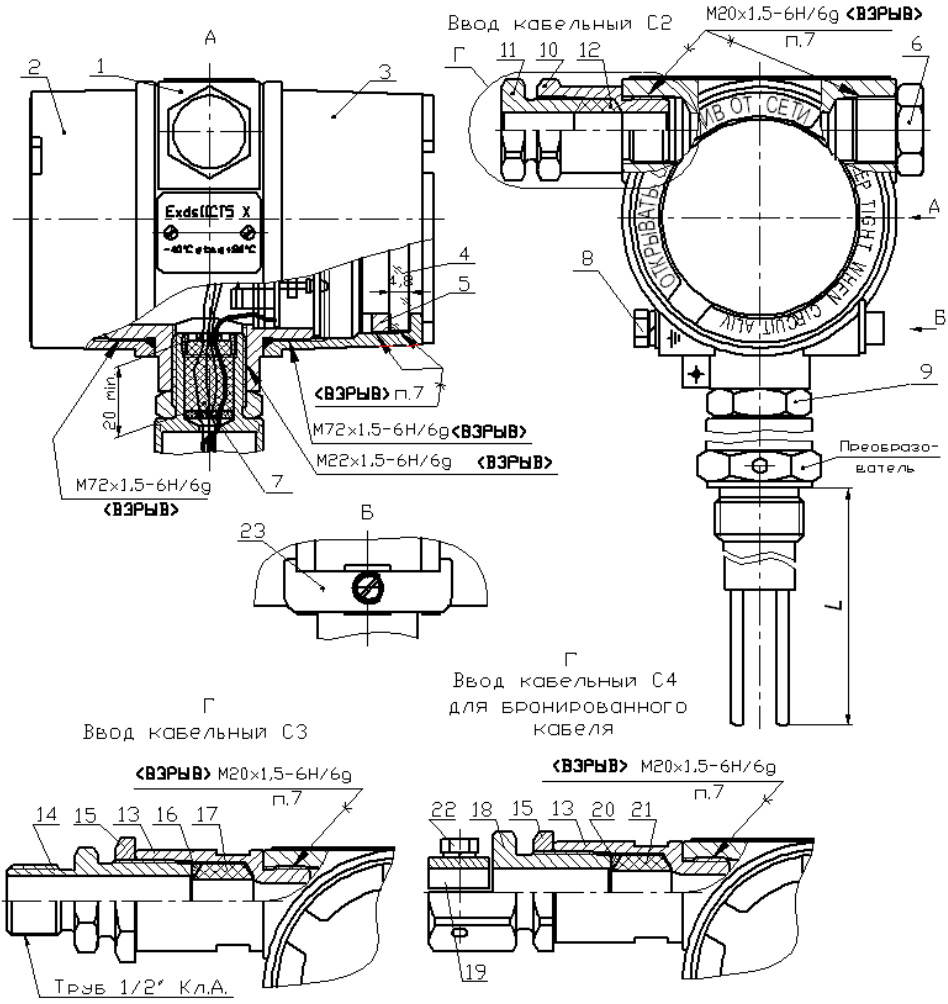


Рисунок Г.1

1.Корпус;
2.Крышка;
3.Крышка смотровая;
4.Стекло;
5.Гайка;
6.Заглушка;
7.Гермопереход;
8.Зажим заземления внешний;
9.Гайка;
10.Корпус С2;
11.Штуцер С2;
12.Кольцо уплотнительное С2;
13.Корпус С3;
14.Штуцер С3;
15.Гайка;
16.Шайба С3;
17.Кольцо уплотнительное С3;
18.Штуцер С4;
19.Прижим;
20.Шайба С4;
21.Кольцо уплотнительное С4;
22.Болт М6х20.58.109 ГОСТ7798-80.
23.Скоба.

1. Свободный объем взрывонепроницаемой оболочки: литой части (поз. 1,2 и 3) – 340см^3, преобразователя - до 220см^2. Испытательное давление 1,6 МПа.

2. Материал корпуса поз.1 и крышек поз.2, 3 – сплав АК-12 ГОСТ 1583-93, корпуса первичного преобразователя – сталь 12Х18Н10Т ГОСТ5632-2014, камертона - сталь 12Х18Н10Т или сплав 44НХТЮ ГОСТ 14119-85. Материал смотрового стекла – поликарбонат. Материал заливки гермоперехода поз.7 – силиконовый компаунд Силастик Т4 или Пентэласт 750.

3. На поверхностях, обозначенных **«ВЗРЫВ»,** не допускаются забоины, вырывы и другие дефекты.

4. Кольца уплотнительные предназначены для монтажа кабелей с диаметрами, мм:
- поз.12 – от 5 до 7,5 или от 7,5 до 10 - для кабельного ввода С2;
- поз.17 – от 7,5 до10 или от 10 до 12,5 - для « « С3;
- поз. 21 – от 7,5 до 10 - для « « С4.

5. В резьбовых соединениях не менее 5 полных неповрежденных витков в зацеплении. Резьбовые взрывонепроницаемые соединения контрятся: крышки с корпусом скобой поз.23; преобразователь с корпусом – гайкой поз.8; штуцера затяжки кабеля: поз.11 ввода С2 – проволокой, поз.14,18 вводов С3 и С4 – гайкой поз.15; остальные – клеевым способом.

6. Прочность и герметичность кабельного ввода при монтаже и эксплуатации должна соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60079-1-2013, п.15.1. Момент затяжки штуцера 60Нм.

7. Клей-герметик «АНАТЕРМ» ТУ 2257-445-00208947-05.

8. При повреждении смотрового стекла подлежит замене крышка поз.3 в сборе.

9. При монтаже плотномеров **804-Вн** моделей 400 установка теплоизоляции не допускается. Применение теплоизоляции для плотномеров **804-Вн** моделей 401 и 411 указано на рисунках А.3, А.4 и А.5 стр.19.

Приложение Д
(обязательное)

Схема установки для проверки плотномера на газе

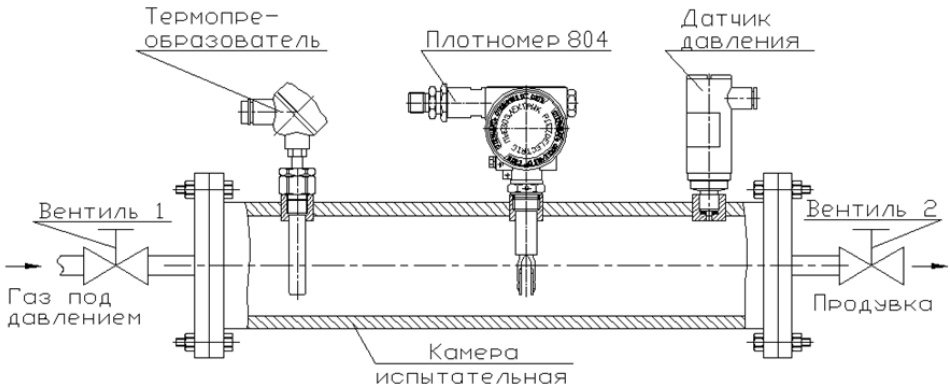


Рисунок Д.1

Приложение Е
(обязательное)

Методика проверки, настройки и калибровки

1 В данном приложении приведена методика проверки (режимы ***1, 2, 3*** и ***4***) и изменения (режимы ***2.1, 2.2, 3.1*** и ***4.1***) текущих параметров настройки, а также калибровки (режимы ***5- – 5.3.4***) плотномера при помощи дисплея и кнопок на лицевой панели.

Блок-схема последовательности выполнения операций приведена на рисунке Е.1.

2 Для изменения диапазона измерений – т.е. изменения значений плотности, соответствующих 4мА и 20мА выходного аналогового сигнала произвести операции в следующем порядке:

а) собрать схему по рисунку В.2-В.4;

б) выйти в режим ***2.1*** (см. описание алгоритма и блок-схему) и изменить значение нижнего предела измерений, кг/м^3 (например, 700);

в) выйти в режим ***2.2*** и изменить значение верхнего предела измерений, кг/м^3 (например, 1200);

Внимание: при изменении диапазона измерений изменяются численные значения указанных в поверке пределов допускаемой основной погрешности измерения по аналоговому сигналу γ, % (п.п.1.2.4) с сохранением их по цифровым сигналам. Пересчет значений производится по формулам (1) и (2) стр.3, 4.

3 Изменение установки времени демпфирования производится в режимах ***3*** и ***3.1***.

4 Изменение адреса плотномера в сети производится в режимах ***4*** и ***4.1***.

5 Изменение значений выходного тока 4 и 20 мА в следующем порядке:

а) собрать схему по рисунку В.2-В.4;

б) выйти в режим ***5***, затем в режимах ***5.1***; ***5.1.1*** и ***5.2***; ***5.2.1*** изменить значения ЦАП до установления показаний миллиамперметра соответственно 4 и 20 мА;

г) перейти в основной режим ***1***.

6 Калибровка плотности применяется после ремонта, либо при неудовлетворительных результатах поверки плотномера.

Калибровка производится при условии применения поверочных жидкостей с плотностью, кг/м^3, выражаемой 4 значащими цифрами, например: 675.6; 898.3; 1200; 1352, с погрешностью не хуже $\pm$ 0,1 кг/м^3. В качестве сред минимальной плотности целесообразно применять воздух, плотность которого при нормальных условиях составляет 1,2$\pm$0,1 кг/м^3, а большей плотности – дистиллированную воду (см. таблицу 2 стр.16).

При необходимости применения поверочных жидкостей с плотностью, выражаемой более, чем 4 знаками (например 1253.4) калибровку необходимо проводить по каналу цифрового выходного сигнала.

7 Калибровку произвести в следующем порядке:

а) выйти в режим ***5.3***,

б) перейти в режим ***5.3.1*** и установить численное значение меньшей плотности;

в) перейти в режим ***5.3.2*** и установить численное значение большей плотности;

г) поместить плотномер погружной частью в среду меньшей плотности и выдержать до стабилизации текущего значения на дисплее;

д) перейти в режим ***5.3.3*** и установить численное значение меньшей плотности;

е) поместить плотномер погружной частью в среду большей плотности и выдержать до стабилизации текущего значения на дисплее;

ж) перейти в режим ***5.3.4*** и установить численное значение большей плотности;

и) перейти в основной режим ***1***.

Примечание – при ошибочном наборе значений плотности можно вернуться к заводским настройкам.

После калибровки необходимо произвести поверку плотномера.

Описание алгоритма операций с клавиатурой и дисплеем
(блок-схема представлена на рисунке Е.1)

1 Основной режим *– режим индикации текущих параметров:*

Входы: *Из режима «5» кратким нажатием кнопки «1».*
Из режима «2» кратким нажатием кнопки «3».

Индикация: *Основное табло – измеренная плотность* ρ, *кг/м*^{3}.
Левое малое табло – Верхний предел измерения ρ_{max}, *кг/м*^{3}.
Правое малое табло – Нижний предел измерения ρ_{min}, *кг/м*^{3}.
Дополнительные символы: «MAX», «MIN»

Выходы: *В режим «2» кратким нажатием кнопки «1».*
В режим «5» кратким нажатием кнопки «3».

2 Режим контроля диапазона измерений:

Входы: *Из режима «1» кратким нажатием кнопки «1».*
Из режима «3» кратким нажатием кнопки «3».
Из режима «2.2» кратким нажатием кнопки «2».

Индикация: *Основное табло – символ «* ***dP*** *».*
Левое малое табло – Верхний предел измерения.
Правое малое табло – Нижний предел измерения.
Дополнительные символы: «MAX», «MIN»

Выходы: *В режим «3» кратким нажатием кнопки «1».*
В режим «2.1» кратким нажатием кнопки «2».
В режим «1» кратким нажатием кнопки «3».

2.1 Режим изменения нижнего предела измерений:

Входы: *Из режима «2» кратким нажатием кнопки «2».*

Индикация: *Основное табло – символ «* ***dP*** *».*
Левое малое табло – Верхний предел измерения.
Правое малое табло – Нижний предел измерения - ***изменяемое значение****.*
*Дополнительные символы: «MAX», прерывистое отображение «****MIN****»*

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: *В режим «2.2» кратким нажатием кнопки «2».*

Измененное значение *сохраняется в памяти прибора.*

2.2 Режим изменения верхнего предела измерений:

Входы: *Из режима «2.1» кратким нажатием кнопки «2».*

Индикация: *Основное табло – символ «* ***dP*** *».*
Левое малое табло – Верхний предел измерения - ***изменяемое значение****.*
Правое малое табло – Нижний предел измерения.
*Дополнительные символы: «MIN», прерывистое отображение «****MAX****»*

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: *В режим «2» кратким нажатием кнопки «2».*

Измененное значение *сохраняется в памяти прибора.*

3 Режим контроля времени демпфирования:

Входы: *Из режима «2» кратким нажатием кнопки «1».*
Из режима «4» кратким нажатием кнопки «3».
Из режима «3.1» кратким нажатием кнопки «2».

Индикация: *Основное табло – «**d xxx** » (**xxx** – трехзначное число от **001** до **257** - - ранее установленное время демпфирования).*
Левое малое табло – Верхний предел измерения.
Правое малое табло – Нижний предел измерения.
Дополнительные символы: «MAX», «MIN», «c».

Выходы: *В режим «4» кратким нажатием кнопки «1».*
В режим «3.1» кратким нажатием кнопки «2».
В режим «2» кратким нажатием кнопки «3».

3.1 Режим изменения времени демпфирования:

Входы: *Из режима «3» кратким нажатием кнопки «2».*

Индикация: *Основное табло – прерывистое отображение«**d xxx**» - изменяемое значение.*
Левое малое табло – Верхний предел измерения.
Правое малое табло – Нижний предел измерения.
Дополнительные символы: «MIN», «MAX» , «c».

Изменение параметра:
Увеличение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: *В режим «3» кратким нажатием кнопки «2».*

***Измененное значение** сохраняется в памяти прибора.*

4 Режим контроля параметров USART и RS485:

Входы: *Из режима «3» кратким нажатием кнопки «1».*
Из режима «5» кратким нажатием кнопки «3».
Из режима «4.1» кратким нажатием кнопки «2».

Индикация: *Основное табло –символ «**r485**».*
Левое малое табло – Скорость передачи данных (бод).
Правое малое табло – Адрес в сети.

Выходы: *В режим «5» кратким нажатием кнопки «1».*
В режим «4.1» кратким нажатием кнопки «2».
В режим «3» кратким нажатием кнопки «3».

4.1 Режим изменения адреса в сети USART и RS485:

Входы: *Из режима «4» кратким нажатием кнопки «2».*

Индикация: *Основное табло – прерывистое отображение«**r485**».*
Левое малое табло – Скорость передачи данных (бод).
*Правое малое табло – **Адрес в сети** – изменяемое значение.*

Изменение параметра:
Увеличение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: *В режим «4» кратким нажатием кнопки «2».*

***Измененное значение** сохраняется в памяти прибора.*

5 Вход в режим калибровки:

Входы: *Из режима «4» кратким нажатием кнопки «1».*
Из режима «1» кратким нажатием кнопки «3».
Из режима «5.3» кратким нажатием кнопки «1».

Индикация: *Основное табло – символ «**CAL**».*
Левое малое табло – « ».
Правое малое табло – « ».

Выходы: *В режим «1» кратким нажатием кнопки «1».*
В режим «5.1» длительное нажатием кнопки «2».
В режим «4» кратким нажатием кнопки «3».

5.1 Вход в режим изменения значения ЦАП для выходного сигнала 4мА:

Входы: *Из режима «5» длительным нажатием кнопки «2».*
Из режима «5.2» кратким нажатием кнопки «3».
Из режима «5.1.1» кратким нажатием кнопки «2».

Индикация: *Основное табло – « **4.00**».*
Левое малое табло – Старшие разряды текущего значения ЦАП.
Правое малое табло – Младшие разряды текущего значения ЦАП.
Дополнительные символы: «мА».

Выходы: *В режим «5.2» кратким нажатием кнопки «1».*
В режим «5.1.1» кратким нажатием кнопки «2».

5.1.1 Режим изменения значения ЦАП для выходного сигнала 4мА:

Входы: *Из режима «5.1» кратким нажатием кнопки «2».*

Индикация: *Основное табло – прерывистое отображение « **4.00**».*
Левое малое табло – Старшие разряды текущего значения ЦАП– изменяемое значение.
Правое малое табло – Младшие разряды текущего значения ЦАП– изменяемое значение.
Дополнительные символы: «мА».

Изменение параметра:
Увеличение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: *В режим «5.1» кратким нажатием кнопки «2».*

***Измененное значение** сохраняется в памяти прибора.*

5.2 Вход в режим изменения значения ЦАП для выходного сигнала 20мА:

Входы: *Из режима «5.1» кратким нажатием кнопки «1».*
Из режима «5.2.1» кратким нажатием кнопки «2».

Индикация: *Основное табло – «20.00».*
Левое малое табло – Старшие разряды текущего значения ЦАП.
Правое малое табло – Младшие разряды текущего значения ЦАП.
Дополнительные символы: «мА».

Выходы: *В режим «5.3» кратким нажатием кнопки «1».*
В режим «5.2.1» кратким нажатием кнопки «2».
В режим «5.1» кратким нажатием кнопки «3».

5.2.1 Режим изменения значения ЦАП для выходного сигнала 20мА:

Входы: *Из режима «5.2» кратким нажатием кнопки «2».*

Индикация: *Основное табло – прерывистое отображение «**20.00**».*

Левое малое табло – Старшие разряды текущего значения ЦАП– изменяемое значение.

Правое малое табло – Младшие разряды текущего значения ЦАП– изменяемое значение.

Дополнительные символы: «мА».

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: В режим «5.2» кратким нажатием кнопки «2».

***Измененное значение** сохраняется в памяти прибора.*

5.3 Вход в режим калибровки плотности:

Входы: Из режима «5.2» кратким нажатием кнопки «1».
Из режима «5.3.2» кратким нажатием кнопки «2».
Из режима «5.3.2» кратким нажатием кнопки «3».
Из режима «5.3.4» кратким нажатием кнопки «2».
Из режима «5.3.4» кратким нажатием кнопки «3».

*Индикация: Основное табло – символ « **dEnS**».*
Левое малое табло – предыдущее значение калибровки по большей плотности.
Правое малое табло – предыдущее значение калибровки по меньшей плотности.

Дополнительные символы: «MAX», «MIN»

Выходы: В режим «5» кратким нажатием кнопки «1».
В режим «5.3.1» кратким нажатием кнопки «2».
В режим «5.3.3» длительное нажатием кнопки «3».

5.3.1 Режим изменения значения меньшей плотности:

Входы: Из режима «5.3» кратким нажатием кнопки «2».

*Индикация: Основное табло – символ « **dEnS**».*
Левое малое табло – предыдущее значение калибровки по большей плотности.
*Правое малое табло –значение калибровки по меньшей плотности - – **изменяемое значение.***
*Дополнительные символы: «MAX», прерывистое отображение «**MIN**»*

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: В режим «5.3.2» кратким нажатием кнопки «2».

***Измененное значение** сохраняется в памяти прибора.*

5.3.2 Режим изменения значения большей плотности:

Входы: Из режима «5.3.1» кратким нажатием кнопки «2».

*Индикация: Основное табло – символ « **dEnS**».*

*Левое малое табло –значение калибровки по большей плотности - – **изменяемое значение.***
Правое малое табло –значение калибровки по меньшей плотности – - измененное значение.

Дополнительные символы: *«MIN», прерывистое отображение «**MAX**»*

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 *-краткое нажатие кнопки «1»*

Ускоренное увеличение значения параметра *- длительное нажатие кнопки «1»*

Уменьшение значения параметра на 1 *-краткое нажатие кнопки «3»*

Ускоренное уменьшение значения параметра *- длительное нажатие кнопки «3»*

Выходы: *В режим «5.3» кратким нажатием кнопки «2».*

***Измененное значение** сохраняется в памяти прибора.*

5.3.3 Режим калибровки меньшей плотности:

Входы: *Из режима «5.3» длительным нажатием кнопки «3».*

Индикация: *Основное табло – **текущее значение** плотности.*

Левое малое табло – установленное значение большей плотности.

*Правое малое табло – установленное значение **меньшей плотности**.*

*Дополнительные символы: «MAX», прерывистое отображение «**MIN**»*

Изменение параметра:

Выходы: *- с сохранением текущего значения плотности - в режим «5.3.4» кратким нажатием кнопки «2».*

- без сохранения текущего значения плотности - в режим «5.3.4» кратким нажатием кнопки «1».

***Измененное значение** сохраняется в памяти прибора.*

5.3.4 Режим калибровки большей плотности:

Входы: *Из режима «5.3.3» кратким нажатием кнопки «2».*

Из режима «5.3.3» кратким нажатием кнопки «3».

Индикация: *Основное табло – **текущее значение** плотности.*

*Левое малое табло – установленное значение **большей плотности**.*

Правое малое табло – установленное значение меньшей плотности.

*Дополнительные символы: «MIN», прерывистое отображение «**MAX**»*

Изменение параметра:

Выходы: *- с сохранением текущего значения плотности - в режим «5.3» кратким нажатием кнопки «2».*

- без сохранения текущего значения плотности - в режим «5.3» кратким нажатием кнопки «1».

- с восстановлением заводских калибровок - в режим «5.3» кратким нажатием кнопки «3».

***Измененное значение** сохраняется в памяти прибора.*

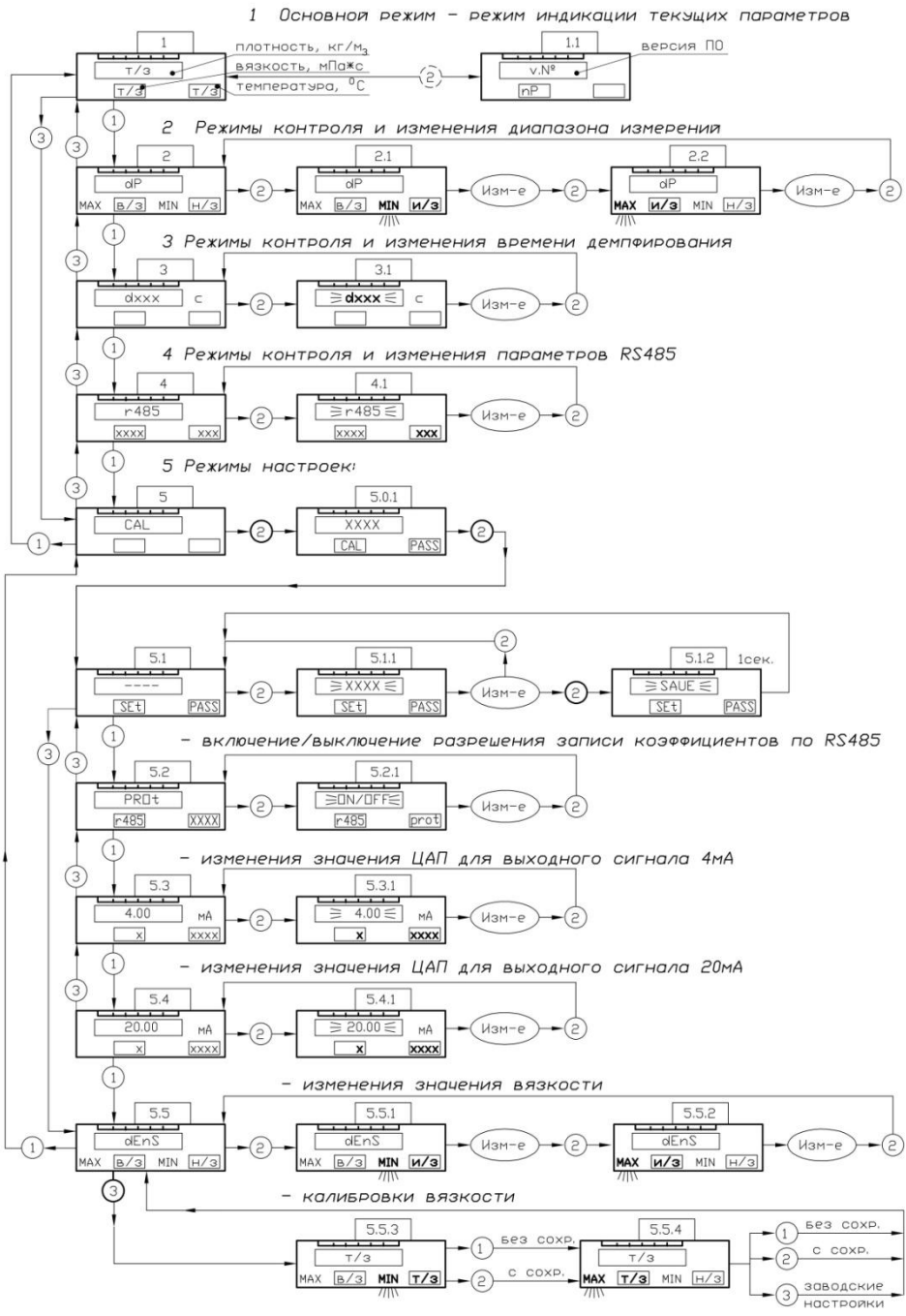


Рисунок Е.1 – Блок-схема последовательности выполнения операций

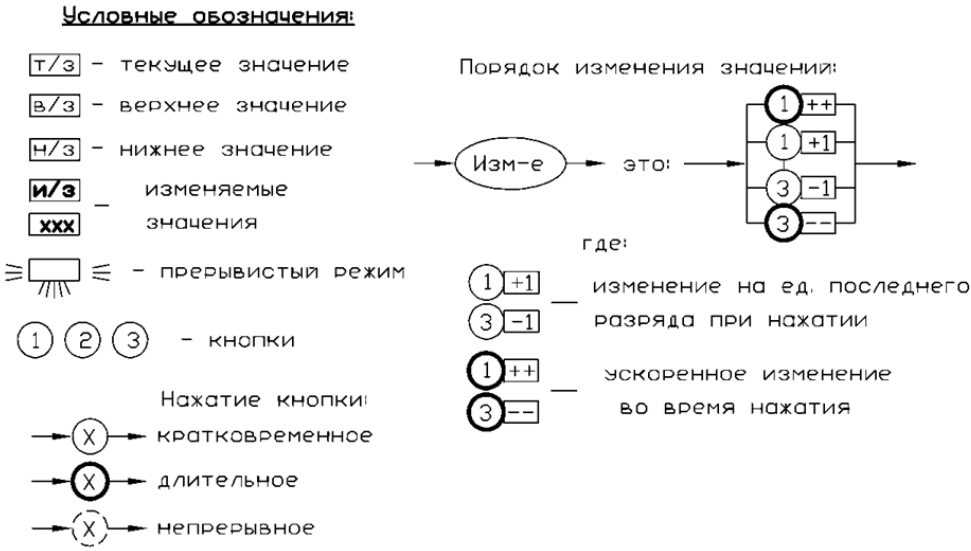
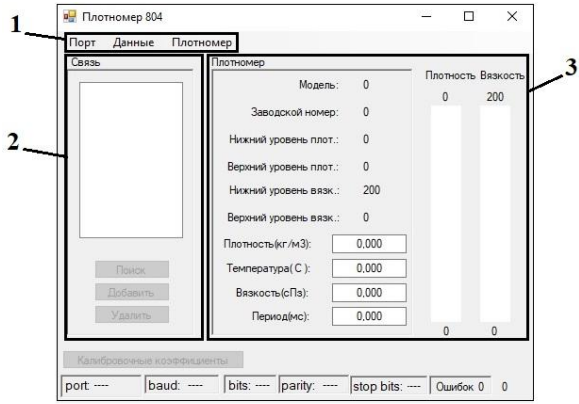


Рисунок Е.2 – Условные обозначения

Приложение Ж
(обязательное)

Установка связи, чтение и коммуникация через программу «Плотномер 804»

Программа «Плотномер 804» предназначена для мониторинга работоспособности плотномера и индикации его показаний и характеристик. Под требование заказчика в программу могут быть внесены изменения. Программа не влияет на метрологические характеристики прибора.
1. Запустить программу «Плотномер 804» на ПК, к которому подключен плотномер (Рисунок Ж.1).



1 – панель меню, 2 – окно «Связь» списка найденных устройств,
3 – окно «Плотномер» данных опрашиваемого плотномера

Рисунок Ж.1 – окно программы «Плотномер 804»

2. В панели меню перейти на вкладку «Порт» и выбрать пункт «Открыть».
В открывшемся окне, будут доступны настройки порта (Рисунок Ж.2).

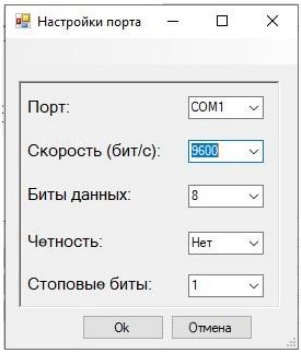


Рисунок Ж.2 – Настройки порта

Настройки по умолчанию:

- Порт: COM1 (выбрать необходимый порт);
- Скорость (бит/с): 9600;
- Биты данных: 8;
- Четность: Нет;
- Стоповые биты: 1.

3. Нажать кнопку «ОК», начнется поиск устройств.
4. В окне «Связь» отобразится список найденных устройств (Рисунок Ж.3). Опрашивать следует только устройства обозначенные как AAA(BBB)CCC, где AAA – сетевой адрес плотномера, BBB – модель плотномера, CCC – заводской номер плотномера.

Рисунок Ж.3 – Окно «Связь»

Для изменения сетевого адреса плотномера необходимо в панели меню перейти на вкладку «Плотномер». Выбрать пункт «Изменить сетевой адрес» (Рисунок Ж.4). В открывшемся окне в поле «Новый адрес» ввести сетевой адрес плотномера и нажать кнопку «Ok».

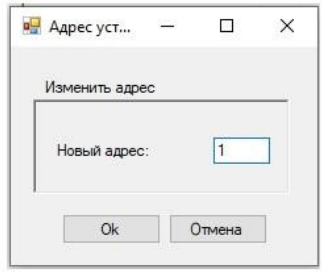


Рисунок Ж.4 – Окно изменения сетевого адреса плотномера

5. После выбора устройства (Рисунок Ж.5) в окне «Плотномер» начнут отображаться данные плотномера (модель, заводской номер, нижний и верхний уровень плотности и вязкости) и текущие значения плотности (кг/м^3), вязкости (сПз), температуры (°С) и периода (мс).

Рисунок Ж.5 – Окно данных опрашиваемого плотномера

6. Для отображения калибровочных коэффициентов плотномера нажать на кнопку «Калибровочные коэффициенты» (Рисунок Ж.6).
Изменение калибровочных коэффициентов невозможно. Для изменения коэффициентов необходимо обратиться к заводу-изготовителю.

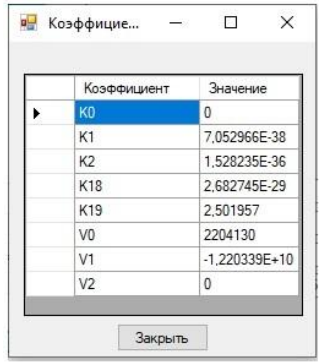


Рисунок Ж.6 – Калибровочные коэффициенты плотномера

Приложение З
(обязательное)

Коммуникация по Modbus

Введение

Устройство связи Modbus/RS485 в плотномерах, это средство конфигурирования и доступ к диагностической информации, недоступной на аналоговом выходе. У плотномеров имеется цифровое представление измеренных и расчетных параметров, что дает повышенную точность и интеграцию в цифровые сети и системы.

Последовательный интерфейс RS485 в плотномерах использует для связи протокол Modbus RTU и соответствует ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005.

Вся информация хранится в ячейках памяти плотномера, именуемыми регистрами Modbus. В них содержатся все данные, необходимые для управления работой, вычислений и вывода данных плотномера. Связь Modbus с плотномером заключается в прочтении и записи информации в эти регистры.

Плотномеры используют три команды Modbus:

- Команда 3 Read Modbus Holding Register;
- Команда 4 Read Modbus Input Register.

С помощью Команды 3 и 4 можно прочесть любое количество регистров.

Для чтения текущего состояния регистров конфигурации и измеренных значений, может быть использован любой доступный OPC-сервер приборов по протоколу Modbus RTU. Чтение через OPC-сервер осуществляется с помощью команды 4.

Реализация MODBUS

Все регистры для команд 3 являются 32-битовыми (будь то целочисленные (ЦЧ) или с плавающей запятой (ПЗ)). Для команды 4 эти регистры разбиваются на 2 16-битовых регистра для полного соответствия спецификация Modbus. Все величины с плавающей запятой в формате с одинарной точностью IEEE.

Для команд 3 регистры непрерывны в регистровом «адресном пространстве» Modbus. Имеется взаимно однозначное соответствие 32-битовых номеров регистров 16-битовым номерам регистров Modbus. Следовательно, только полные 32 бита любого регистра могут быть доступны. Верхний и нижний 16-битовые сегменты имеют один и тот же регистровый номер Modbus и, соответственно, не могут быть прочитаны по отдельности. Для команды 4, верхний и нижний 16-битовые сегменты имеют разные регистровые номера Modbus и могут быть прочитаны по отдельности, но имеют смысл только как 32-битные целочисленные или с плавающей запятой. Адресация регистров для команды 4 приведена в Таблице З.1.

Для команды 3 Вы должны указать действительное число регистров который Вы хотите прочесть, в поле «номеров регистров». Например, чтобы прочесть один 32-битовый регистр в этом режиме, используйте ’1’.

Для команды 4 Вы должны указать номер первого из 16-битовых регистров 32-битовой переменной, который Вы хотите прочесть, в поле «номеров регистров». Например, чтобы прочесть один 32-битовый регистр, используйте ’2’. При попытке прочесть нечетное количество регистров появится ошибка чтения данных.

Таблица 3.1 – Адреса и назначения регистров плотномера 804

Регистры		Функция	Тип данных
Команды 3 и 16	**Команда 4**		
9	18, 19	Время усреднения вывода	Длинное ЦЧ
14	28, 29	Коэффициент ШИМ для аналогового выхода 4 мА	Длинное ЦЧ
15	30, 31	Коэффициент ШИМ для аналогового выхода 20мА	Длинное ЦЧ
20	40, 41	Калибровочный коэффициент термометра сопротивления	ПЗ 4 байта
21	42, 42	Калибровочный коэффициент кварцевого генератора	ПЗ 4 байта
30	60, 61	Зависимый адрес Modbus	Длинное ЦЧ
61	122, 123	Тип аппаратного обеспечения	Длинное ЦЧ
66	132, 133	Копия коэффициента ШИМ аналогового выхода 4 мА	Длинное ЦЧ
67	134, 135	Копия коэффициента ШИМ аналогового выхода 20 мА	Длинное ЦЧ
128	256, 257	K0	ПЗ 4 байта
129	258, 259	K1	ПЗ 4 байта
130	260, 261	K2	ПЗ 4 байта
131	262, 263	K18	ПЗ 4 байта
132	264, 265	K19	ПЗ 4 байта
192	384, 385	Копия K0	ПЗ 4 байта
193	386, 387	Копия K1	ПЗ 4 байта
194	388, 389	Копия K2	ПЗ 4 байта
195	390, 391	Копия K18	ПЗ 4 байта
196	392, 393	Копия K19	ПЗ 4 байта
201	402, 403	Дата первичной калибровки прибора	Длинное ЦЧ
202	404, 405	Дата последней калибровки прибора	Длинное ЦЧ
203	406, 407	Серийный номер прибора	Длинное ЦЧ
204	408, 409	Тип прибора	Длинное ЦЧ
257	514, 515	Поправленная линейная плотность	ПЗ 4 байта
258	516, 517	Поправленная базовая плотность	ПЗ 4 байта
259	518, 519	Линейная температура	ПЗ 4 байта
263	526, 527	Сопротивление ПТС (в Омах)	ПЗ 4 байта
264	528, 529	Уровень сигнала катушки датчика (в Вольтах)	ПЗ 4 байта
265	530, 531	Величина добротности Q резонанса датчика	ПЗ 4 байта
267	534, 535	Версия программного обеспечения	Ряд
286	572, 573	Период A	ПЗ 4 байта
287	574, 575	Период B	ПЗ 4 байта
288	576, 577	Не поправленная линейная плотность	ПЗ 4 байта
289	578, 579	Линейная динамическая вязкость	ПЗ 4 байта
290	580, 581	Линейная кинематическая вязкость	ПЗ 4 байта
322	644, 645	Копия V0	ПЗ 4 байта
323	646, 647	Копия V1	ПЗ 4 байта
324	648, 649	Копия V2	ПЗ 4 байта
422	844, 845	V0	ПЗ 4 байта
423	846, 847	V1	ПЗ 4 байта
424	848, 849	V2	ПЗ 4 байта

Приложение И
(обязательное)

Индикация неисправностей

Коды неисправностей, отображаемые на дисплее прибора

Вид неисправности	**Код ошибки**	**Способ устранения ошибки**
Отказ ПЗУ (постоянного запоминающего устройства) программы по контрольной сумме	**Err1**	Перезагрузить прибор. Если ошибка не устранена – обратиться в техническую поддержку
Отказ ППЗУ (программируемого постоянного запоминающего устройства) коэффициентов по контрольной сумме	**Err2**	Перезагрузить прибор. Если ошибка не устранена – обратиться в техническую поддержку
Поверхность чувствительного элемента загрязнена отложениями	**Err3**	Произвести чистку камертона по п.3 РЭ
Неисправность чувствительного элемента	**Err4**	Перезагрузить прибор. Если ошибка не устранена – обратиться в техническую поддержку
Неисправность электронной схемы возбуждения колебаний	**Err5**	Перезагрузить прибор. Если ошибка не устранена – обратиться в техническую поддержку
Неисправность электронной схемы измерения температуры	**Err6**	Перезагрузить прибор. Если ошибка не устранена – обратиться в техническую поддержку
Выход измеренного значения из диапазона, назначенного коэффициентами ППЗУ	**Err7**	Произвести калибровку прибора