

Утвержден
СЯМИ.407229-671-ЛУ

26.51.52.110



**КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ГАЗА
«ULTRAMAG»**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СЯМИ.407229 - 671РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1 Назначение	4
1.2 Основные функции	5
1.3 Принцип действия	6
1.4 Устройство комплекса	8
1.5 Технические характеристики	10
1.6 Габаритные и присоединительные размеры	16
1.7 Работа с программным обеспечением и внешними устройствами	18
1.7.1 Общие сведения.....	18
1.7.2 Программное обеспечение.....	18
1.7.3 Защита данных и права доступа.....	19
1.7.4 Работа комплекса с договорными значениями	20
1.7.5 Отображение нештатных ситуаций	21
1.7.6 Архивирование данных.....	21
1.7.7 Протокол передачи данных	22
1.7.8 Дополнительное программное обеспечение	22
1.7.9 Работа с внешними устройствами.	22
1.7.10 Работа со встроенным GSM/GPRS модемом	25
1.8 Комплектность	25
1.9 Маркировка и пломбирование	25
1.10 Упаковка	28
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	29
2.1 Эксплуатационные ограничения	29
2.2 Обеспечение взрывозащищённости	29
2.3 Монтаж комплекса и подготовка к использованию.	30
2.3.1 Обеспечение мер безопасности.....	30
2.3.2 Объем и последовательность внешнего осмотра комплекса.	30
2.3.3 Общие правила и порядок установки комплекса.	30
2.3.4 Указания по включению и опробованию работы комплекса	33
2.4 Эксплуатация комплекса	33
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	41
4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	43
5 УТИЛИЗАЦИЯ	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	45
ПРИЛОЖЕНИЕ В	49

Настоящее руководство по эксплуатации содержит описание конструкции, технические характеристики, принцип действия, правила монтажа, обслуживания и другие сведения, необходимые для правильной установки и эксплуатации комплексов для измерения количества газа «ULTRAMAG» (далее - комплексы).

Комплексы соответствуют требованиям ГОСТ 8.611 «Методика измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода», и технических условий СЯМИ.407229-671ТУ.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию комплексов изменения не принципиального характера, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности прибора, без отражения их в настоящем руководстве по эксплуатации.

Обозначения:

Важные сведения, касающиеся безопасности, выделены особым образом с целью облегчить Вам обзор и быстрый доступ к этой информации.



ВНИМАНИЕ

Указание информирует Вас об особенностях устройства и даёт дополнительные рекомендации.



ОПАСНОСТЬ

Указывает на опасность повреждения компонентов устройства или системы или на возможное функциональное повреждение.

Указывает на возможные опасности для людей, в особенности со стороны электрических производственных средств или вследствие ненадлежащего обращения с компонентами устройства или системы. Следование этим предупреждениям защищает Вас от травм или гибели.

СОКРАЩЕНИЯ:

ВПИ - верхний предел измерений;
 ВЧ – высокочастотный выход;
 ЖКИ - жидкокристаллический индикатор;
 ИТ - измерительный трубопровод;
 ИВБ – измерительно-вычислительный блок;
 КИПиА - контрольно-измерительные приборы и автоматика;
 МС – модуль связи;
 НС - нештатная ситуация;
 НЧ – низкочастотный выход;
 НСХ - номинальная статическая характеристика;
 ПД - преобразователь давления;
 ПЗУ - постоянное запоминающее устройство;
 ПО - программное обеспечение;
 ПЭА – электроакустический преобразователь;
 ПТ - преобразователь температуры;
 РЭ - руководство по эксплуатации;
 СИ - средство измерения;
 УЗПР – ультразвуковой преобразователь расхода;

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Комплексы для измерения количества газа «ULTRAMAG» предназначены для измерения объемного расхода и объема природного газа по ГОСТ 5542, свободного нефтяного газа по ГОСТ Р 8.1016, других газов и приведения измеренного объема газа к стандартным условиям по ГОСТ 2939.

1.1.2 Область применения – коммерческий и технологический учет газа на объектах коммунального хозяйства и промышленных предприятий, газораспределительных пунктах и котельных.

1.1.3 Методика измерений рабочего и стандартного объема природного газа комплексами для измерения количества газа «ULTRAMAG» № 2550-53-2017 от 25.10.2017 г. ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

Метод измерения рабочего объема газа ультразвуковым преобразователем расхода в соответствии с ГОСТ 8.611.

1.1.4 Комплексы позволяют горизонтальную и вертикальную установку на трубопроводе. Отклонение от горизонтали и вертикали не влияет на метрологические характеристики комплекса.

1.1.5 Местные сопротивления трубопроводов и запорной арматуры, выполненные в соответствии с рекомендованными схемами приложение Б не влияют на погрешность измерения комплекса при наличии прямых участков трубопроводов:

- на входе в комплекс не менее 5DN;
- на выходе из комплекса не менее 3DN.

Кроме комплексов с исполнением УЗПР типа V и RT, которые не требуют прямолинейных участков

1.1.6 . Комплексы могут выпускаться без преобразователей давления, без преобразователей давления и температуры. В этом случае приведение измеренного объема газа к стандартным условиям производится с использованием подстановочных значений давления, согласованных между поставщиком и потребителем. Поверку комплекса проводят с применением подстановочных значений давления и измеренных значений температуры.

1.1.2 Условное обозначение комплекса:

ULTRAMAG -	50	G25	1:160	-2	-1	A	-Л	-	RT	-	ПД2-1А
Диаметр условного прохода											
	DN 25 (муфтовое)	25									
	DN 32 (муфтовое)	32									
	DN 40 (муфтовое)	40									
	DN 50 (муфтовое/фланцевое)	50									
	DN 80 (фланцевое)	80									
	DN 100 (фланцевое)	100									
	DN 150 (фланцевое)	150									
Номинальный расход ¹											
	G6		G6								
	G10		G10								
	G16		G16								
	G25		G25								
	G40		G40								
	G65		G65								
	G100		G100								
	G160		G160								
	G250		G250								
	G400		G400								

Динамический диапазон от 1:20 до 1:400						
Вариант исполнения по погрешности						
Вариант 1	1					
Вариант 2	2					
Вариант 3	3					
Верхний предел измерения канала давления, МПа						
0,16	0,16					
0,25	0,25					
0,4	0,4					
0,6	0,6					
1*	1					
1,6*	1,6					
Тип преобразователя давления						
Абсолютный				А		
Избыточный				И		
Направление потока газа						
Слева-направо				Л		
Справа-налево				П		
Вариант исполнения ИВБ						
Базовый (ИВБ1)					-	
Модернизированный (ИВБ2)					М	
Вариант исполнения УЗПР						
Базовый						-
Только счетчик						Z
Вертикальное расположение патрубков						V
В габаритах роторного счетчика						RT
Реверсивный						
R						R
Дополнительно установленные преобразователи						
Дополнительный канал измерения давления (ПД2 - (верхний предел измерения канала давления, МПа) тип преобразователя давления)						ПД2-1А
Дополнительный канал измерения температуры (ПТ2)						ПТ2

* Допускается переключение диапазонов в пределах ВПИ (0,16/0,25/0,4/0,6/1,0)

1.2 Основные функции

1.2.1 Комплексы выполняют следующие функции:

- измерение объемного расхода в рабочих условиях и вычисление объема, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям;
- архивирование в энергонезависимой памяти и вывод на показывающее устройство результатов измерений и вычислений объема, расхода, температуры, давления, архивов и параметров функционирования;
- ведение и регистрация значений условно-постоянных величин;

- ⊕ защита от несанкционированного доступа к параметризации и архивам;
- ⊕ передача измеренных данных, параметров настройки и архивной информации.

1.2.2 Комплексы выполняют индикацию следующих параметров:

- ⊕ текущего значения объемного расхода газа;
- ⊕ текущего значения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям;
- ⊕ текущего значения температуры измеряемой среды;
- ⊕ текущего значения давления измеряемой среды;
- ⊕ текущего значения скорости потока измеряемой среды;
- ⊕ текущего значения накопленного объема газа, приведенного к стандартным условиям;
- ⊕ параметров функционирования прибора;
- ⊕ формирование архивов часовых, суточных, месячных, значений параметров по учету газа, а также архивов нештатных ситуаций.

1.3 Принцип действия

1.3.1 При наличии расхода газа в трубопроводе происходит, измерение времени распространения ультразвуковых импульсов между ПЭА, в зависимости от средней по сечению трубопровода скорости потока газа.

Если расход газа равен нулю, то время прохождения ультразвукового импульса, направленного от точки А в точку Б (от ПЭА1 к ПЭА2), будет равно времени прохождения ультразвукового импульса, направленного от точки Б в точку А. Если расход газа не равен нулю, то время прохождения ультразвукового импульса τ_{AB} будет убывать, а время прохождения ультразвукового импульса τ_{BA} возрастать.

$$\tau_{AB} = \frac{L}{(c^2 - \bar{w}^2 \sin^2 \varphi)^{0.5} + \bar{w} \cos \varphi}; \quad (1)$$

$$\tau_{AB} = \frac{L}{(c^2 - \bar{w}^2 \sin^2 \varphi)^{0.5} + \bar{w} \cos \varphi}, \quad (2)$$

где L – расстояние между ПЭА, м;
 φ – угол между векторами распространения ультразвукового импульса и направления движения потока газа, °.

Следовательно, формула для расчета средней скорости потока газа вдоль акустического пути \bar{w} (м/с) имеет вид:

$$\bar{w} = \frac{L}{2 \cos \varphi} \left(\frac{1}{\tau_{AB}} - \frac{1}{\tau_{BA}} \right). \quad (3)$$

Формула для расчета скорости звука c (м/с) в газе:

$$c = \frac{L}{2} \left(\frac{1}{\tau_{AB}} + \frac{1}{\tau_{BA}} \right) \quad (4)$$

1.3.2 Средняя скорость газа в измерительном сечении УЗПР рассчитывается по формуле:

$$w_a = \bar{w} \cdot \bar{f}, \quad (5)$$

где m – число акустических каналов;
 \bar{w} – средняя скорость газа вдоль акустического канала;
 \bar{f} – постоянный весовой коэффициент, учитывающий долю средней скорости газа по акустическому каналу в средней скорости газа в измерительном сечении УЗПР.

1.3.3 Профиль скоростей потока является функцией числа Re , шероховатости внутренних поверхностей измерительного трубопровода и корпуса ультразвукового преобразователя (далее – УЗПР). Числа Re рассчитываются по известному внутреннему диаметру корпуса УЗПР d (м), измеренной скорости потока газа и значениям плотности ρ (кг/м³) и динамической вязкости η (Па·с) газа по формуле:

$$Re = \frac{\bar{w}d\rho}{\eta} \quad (6)$$

Методы и способы компенсации влияния числа Re на показания УЗПР определяются их изготовителем по ГОСТ и являются коммерческой тайной.

1.3.4 Для компенсации погрешностей УЗПР, обусловленных отклонением его геометрических параметров от их номинальных значений, вследствие производственных допусков и допущениями в принятой модели расчета средней скорости газа в измерительном сечении УЗПР, может быть применен корректирующий или калибровочный коэффициент. В общем случае объемный расход газа при рабочих условиях q_v (м³/с) с учетом корректирующего или калибровочного коэффициента вычисляется по формуле (7).

$$q_v = aK_f f \frac{L}{2 \cos \varphi} \left(\frac{1}{\tau_{AB}} - \frac{1}{\tau_{BA}} \right), \quad (7)$$

где a - площадь поперечного внутреннего сечения ультразвукового преобразователя расхода (м²);

K_f - корректирующий или калибровочный коэффициент УЗПР;

f - переменный весовой коэффициент, учитывающий долю средней скорости газа в измерительном сечении УЗПР, определяемый на основе заданных или измеренных переменных.

При отличии температуры и давления газа при рабочих условиях от условий, при которых устанавливались метрологические характеристики УЗПР, в его показаниях возникает дополнительная погрешность, обусловленная изменением геометрических параметров корпуса УЗПР. Если данная дополнительная погрешность является значимой, т.е. превышает 1/6 основной погрешности УЗПР, то показания УЗПР корректируются путем умножения значения расхода на поправочный коэффициент, учитывающий изменение геометрических параметров его корпуса, обусловленные изменением температуры и давления газа. Расчет поправочного коэффициента может проводиться по измеренным значениям или условно-постоянным значениям температуры и давления газа.

1.3.5 Объем газа, измеренный счётчиком при дискретных во времени измерениях q_{v_i} с равномерным интервалом $\Delta t = t_2 - t_1$ вычисляется по формуле:

$$V = \frac{\Delta t}{3600} \cdot \sum_{i=1}^n q_{v_i} \quad (8)$$

1.3.6 Приведение значения объемного расхода при рабочих условиях к стандартным q_c (м³/с) выполнено методом pTZ-пересчета и рассчитывается по формуле:

$$q_c = K_{(B)} q_v \frac{Z_c p}{Z T} = K_{(B)} q_v \frac{p}{K T} \quad (9)$$

$$\text{где } K_{(B)} = T_c / p_c \quad (10)$$

q_v – объемный расход газа при рабочих условиях, м³/с;

Z_c – фактор сжимаемости газа при стандартных условиях, 1;

Z – фактор сжимаемости газа при рабочих условиях, 1;

p – абсолютное давление газа, МПа;

p_c – абсолютное давление, определяющее стандартные условия, МПа;

T – термодинамическая температура газа: $T=273,15+t$, К;

T_c – термодинамическая температура, определяющая стандартные условия, К;

t – температура газа, °С

Объем газа, приведенный к стандартным условиям V_c (м³), измеренный счетчиком при дискретных во времени измерениях τ (с) с равномерным интервалом дискретизации $\Delta \tau$ (с) рассчитывается по формуле:

$$V_c = \Delta\tau \sum_{i=1}^n K_{(B)} q_{vi} \frac{Z_{ci} p_i}{Z_i T_i} = \Delta\tau \sum_{i=1}^n K_{(B)} q_{vi} \frac{p_i}{K_i T_i} \quad (11)$$

1.4 Устройство комплекса

1.4.1 В состав комплекса входят:

- ⊖ - измерительно-вычислительный блок;
- ⊖ - ультразвуковой преобразователь рабочего расхода;
- ⊖ - интегрированный преобразователь абсолютного или избыточного давления (для варианта исполнения V при использовании подстановочных значений условно-постоянных параметров избыточного и атмосферного давления возможно отсутствие преобразователя давления);
- ⊖ - интегрированный преобразователь температуры газа.

Примечание – для варианта исполнения Z (только функция измерения рабочего расхода) вместо преобразователей ПД и ПТ установлены заглушки.

1.4.2 ИВБ представляет собой микро-ЭВМ, выполненную на базе современной микро-процессорной технологии, позволяющей производить с высокой точностью измерение требуемых параметров, вычисления, а также хранение и вывод информации на внешние устройства.

1.4.2.1 ИВБ размещен в корпусе, выполненном из алюминиевого сплава, и состоит из одного общего (базовый вариант ИВБ), либо из нескольких отдельных отсеков (модернизированный вариант ИВБ). В корпусе ИВБ расположены:

- плата УЗПР и плата корректора с встроенными модулями связи;
- дисплей;
- клавиатура;
- оптопорт.
- автономный источник питания;
- плата коммутации;
- встроенный модем (устанавливается по отдельному заказу);

Примечание - модернизированный вариант ИВБ имеет дополнительные отсеки опломбированные оттиском предприятия-изготовителя для автономного источника питания, встроенного модема, платы коммутации, модулей связи, доступ к основному отсеку (метрологическому) из дополнительных отсеков не возможен.



ВНИМАНИЕ

ОСНОВНОЙ ОТСЕК ОПЛОМБИРОВАН ЗНАКОМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОВЕРКИ. НАРУШЕНИЕ ЗНАКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОВЕРКИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.

1.4.2.2 Плата УЗПР и плата корректора отвечают за метрологические параметры прибора, имеется микропереключатель программирования, который в открытом положении позволяет корректировать договорные и подстановочные значения.

1.4.2.3 В качестве дисплея применяется ЖК, либо 20-ти символьный индикатор предоставляющий возможность пользователю выводить информацию в доступном для него виде.

1.4.2.4 Клавиатура в виде 6-ти кнопок расположена на лицевой панели корпуса ИВБ. Клавиатура используется для управления работой комплекса, в том числе просмотра информации и программирования.

1.4.2.5 Встроенный модем представляет собой компактную микропроцессорную плату с собственным автономным источником питания и возможностью подключения внешнего источника питания. Модем обменивается данными с платами ИВБ по интерфейсу UART RS-232,

имеет внешнюю антенну, подключенную через сальниковый ввод. Модем в зависимости от заказа предусматривает возможности:

- передача данных по каналу GSM/GPRS/CSD, вне городской черты со слабым покрытием,
- передача данных по каналу 3G, для городской черты с хорошим покрытием.

1.4.2.6 Плата коммутации предусматривает возможность подключения внешних устройств, таких как ПК, модем, принтер, контроллер телеметрии, внешний источник питания, сигнализация.

1.4.3 УЗПР состоит из корпуса, который имеет входную и выходную камеры. Между камерами установлен разделительный (парциальный) диск с отверстиями, по центру которого установлена измерительная трубка. Возле торцевых плоскостей трубки аксиально расположены два электроакустических преобразователя ПЭА (для измерения расхода используется один акустический канал) Полученные с ПЭА электрические сигналы обрабатываются платой УЗПР (микропроцессором) по заданному алгоритму, вычисленное значение рабочего объема (расхода) поступает на плату корректора для вычисления объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям.

1.4.4 ПД является составной частью канала измерения давления. ПД могут быть выносными или встроенными в корпус ИВБ. По запросу ПД может не использоваться. Тип применяемого преобразователя определяет изготовитель исходя из требуемой точности измерений и обеспечения взрывозащищенности комплекса. По запросу ПД может не использоваться.

1.4.5 ПТ является составной частью канала измерения температуры. ПТ представляют собой платиновые термопреобразователи сопротивления. Термопреобразователь сопротивления преобразует значение температуры в соответствующее значение электрического сигнала, который поступает в обработку на плату вычислителя. По запросу ПТ может не использоваться.

1.4.6 Тип применяемого преобразователя, его НСХ, класс точности определяет изготовитель, исходя из требуемой точности измерений и обеспечения взрывозащищенности комплекса.

1.4.7 Расположение и маркировка клемм монтажной платы для подключения преобразователей представлено на рисунке 1, схемы подключения преобразователей представлены в таблице 9.

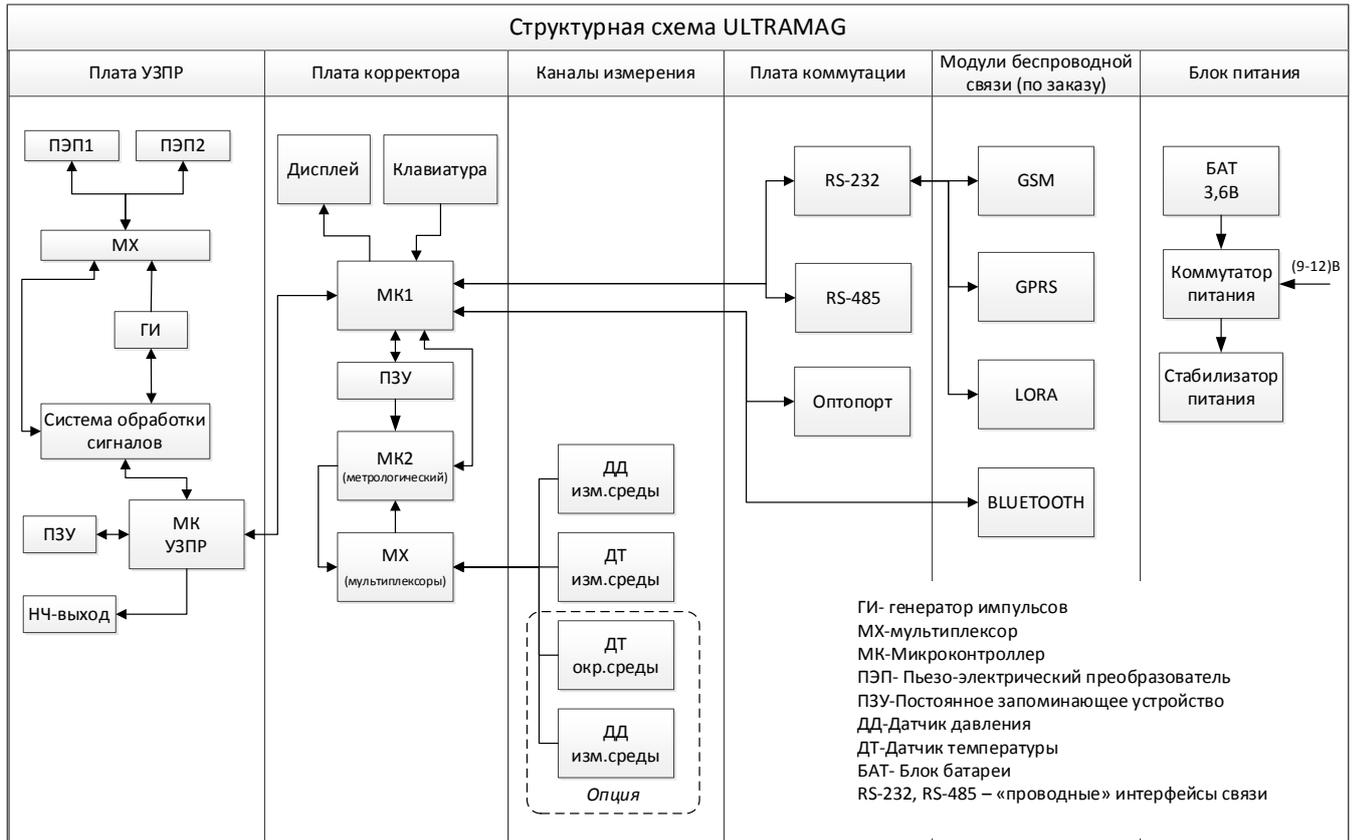


Схема 1 – Устройство комплекса «ULTRAMAG»

1.5 Технические характеристики

1.5.1 Основные технические и метрологические характеристики комплекса представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Измеряемая среда	Природный газ по ГОСТ 5542, свободный нефтяной газ по ГОСТ Р 8.1016, азот, воздух и другие газы
Номинальный диаметр DN	25, 32, 40, 50, 80, 100, 150
Порог чувствительности, не более	0,33 Q_{min}
Рабочее избыточное давление, МПа, не более	1,6 0,2 (для варианта исполнения V)
Потеря давления при расходе $Q_{max}^{1)}$, Па, не более	1950
Емкость отсчетного устройства: - при измерении объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, м ³ - при измерении объема газа приведенного к стандартным условиям, м ³	999999999,99 999999999,99
Значение импульса выходного сигнала канала измерения рабочего объема, м ³	0,01 (G6...G40), 0,1 (G65...G400)

Габаритные размеры, мм, не более	
- длина	500
- ширина	500
- высота	600
Масса, кг, не более	50
Длина прямого участка трубопровода ²⁾	
- на входе в комплекс	5DN
- на выходе из комплекса	3DN
Степень защиты от воздействия окружающей среды по ГОСТ 14254 (IEC 60529)	IP 66
Средний срок службы, лет, не менее	12
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	60000
Условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от - 40 до + 50
- относительная влажность воздуха, % при температуре 35 °С, не более	95
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
Примечания:	
1) Потеря давления указана при испытаниях на воздухе плотностью 1,2 кг/м ³ ;	
2) Для вариантов исполнения V и RT прямые участки не требуются.	

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение									
	G6	G10	G16	G25	G40	G65	G100	G160	G250	G400
Типоразмер	G6	G10	G16	G25	G40	G65	G100	G160	G250	G400
Максимальный расход Q_{max} , м ³ /ч	10	16	25	40	65	100	160	250	400	650
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях, м ³ /ч	от 0,05 до 650									
Динамический диапазон, $Q_{min} : Q_{max}$	от 1:100 до 1:400									
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, %										
- вариант 1										
в диапазоне расходов от Q_{min} до $0,05Q_{max}$	± 1,7									
в диапазоне расходов от $0,05Q_{max}$ до Q_{max}	± 0,75									
- вариант 2										
в диапазоне расходов от Q_{min} до $0,05Q_{max}$	± 2									
в диапазоне расходов от $0,05Q_{max}$ до Q_{max}	± 1									
- вариант 3										
в диапазоне расходов от Q_{min} до $0,05Q_{max}$	± 1,2									
в диапазоне расходов от $0,05Q_{max}$ до Q_{max}	± 0,75									
Верхний предел измерений абсолютного давления (ВПИ) ¹⁾ , МПа	от 0,16 до 1,6									
Верхний предел измерений избыточного давления (ВПИ) ¹⁾ , МПа	от 0,06 до 1,6									

Продолжение таблицы 2

Рабочий диапазон измерений давления, % ВПИ, не более	от 9 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения давления, %	$\pm 0,4$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры газа, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений объема газа, приведенного к стандартным условиям, %	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления объемного расхода и объема газа при стандартных условиях с учетом погрешности измерений давления, температуры и погрешности определения коэффициента сжимаемости, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений температуры, °С - природного газа по ГОСТ 5542 - других газов	от - 23,15 до + 60 от - 40 до + 60
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений и вычислений объема газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939, с учетом погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, давления, температуры и погрешности определения коэффициента сжимаемости, %: - вариант 1 в диапазоне расходов от Q_{\min} до $0,05Q_{\max}$ ± 2 в диапазоне расходов от $0,05Q_{\max}$ до Q_{\max} ± 1 - вариант 2 в диапазоне расходов от Q_{\min} до $0,05Q_{\max}$ $\pm 2,3$ в диапазоне расходов от $0,05Q_{\max}$ до Q_{\max} $\pm 1,3$ - вариант 3 в диапазоне расходов от Q_{\min} до $0,05Q_{\max}$ $\pm 1,5$ в диапазоне расходов от $0,05Q_{\max}$ до Q_{\max} ± 1	
Характеристики применяемых преобразователей давления: - полное сопротивление моста, кОм - изменение выходного сигнала на полный диапазон, не менее, мВ/ В питания - начальное смещение, не более, мВ - точность (нелинейность, вариация и повторяемость), не более, % - диапазон рабочих температур ²⁾ , °С	от 3,5 до 7,0 5,0 1 $\pm 0,2$ от - 40 до + 60

Продолжение таблицы 2

<p>Характеристики применяемых преобразователей температуры:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схема соединений внутренних проводников преобразователя температуры - класс допуска по ГОСТ 6651, не менее - номинальное сопротивление термопреобразователя R0 при 0 °С, Ом - номинальная статическая характеристика (НСХ) - рабочий диапазон измеряемых температур ²⁾, °С 	<p>4-х проводная AA (+- {0,1+0.0017t*}) ³⁾</p> <p>100, 500, 1000 в соотв с ГОСТ6651-2009 от -40 до +80</p>
<p>Примечания:</p> <p>¹⁾ Для варианта исполнения V при использовании подстановочных значений условно-постоянных параметров избыточного и атмосферного давления возможно отсутствие преобразователя давления;</p> <p>²⁾ Допускается применять более широкий диапазон температур;</p> <p>³⁾ t*- абсолютное значение температуры, °С, без учета знака.</p>	

1.5.2 Корпус УЗПР цилиндрической формы выполнен из качественной углеродистой стали 20.

1.5.3 На комплексе применяется ряд интегрированных преобразователей абсолютного (избыточного) давления от 0,08 до 1,6 (от 0 до 1,6) МПа. Преобразователи интегрированы в общую электрическую схему комплекса, электропитание их осуществляется от общей схемы. Ток в цепи преобразователей давления 300-320 мкА напряжение 1,2-1,5 В. Применяемые преобразователи давления - тензорестистивные (сбалансированный мост Уитстона), относятся к простому электрооборудованию. В основной поставке в комплекс встроен один преобразователь давления. По отдельному заказу допускается подключение к ИВБ дополнительного преобразователя давления для установки вне корпуса УЗПР. Кратковременное давление перегрузки – не более 1,5 от верхнего предела диапазона измерения давления. Рабочий диапазон измерения давления – в соответствии с данными опросного листа (по заказу потребителя).

1.5.4 Программными средствами реализована возможность переключения диапазона измерения преобразователя давления в рамках имеющегося варианта исполнения по каналу давления без потери метрологических характеристик.

Вариант исполнения по каналу давления	1А	1,6А
Диапазон измерения давления, МПа	<input type="checkbox"/> 0,08 – 1,0	<input type="checkbox"/> 0,15 – 1,6
Поддиапазон измерения давления, МПа	<input type="checkbox"/> 0,08 – 0,16 <input type="checkbox"/> 0,08 – 0,25 <input type="checkbox"/> 0,08 – 0,4 <input type="checkbox"/> 0,15 – 0,6 <input type="checkbox"/> 0,15 – 1,0	<input type="checkbox"/> 0,15 – 0,6(0,63) <input type="checkbox"/> 0,15 – 1,0 <input type="checkbox"/> 0,22 – 1,6

Переключение поддиапазонов преобразователя давления осуществляется с помощью отдельной технологической программы. Доступ к программе на уровне предприятия изготовителя, Поставщика энергоресурса, сервисного центра.

Изменение данного параметра защищены паролем (если он установлен Поставщиком газа), а так же переключателем программирования, который находится на плате прибора

опломбированный пломбой. Переключение диапазона фиксируется в архиве изменений прибора с указанием даты и времени, когда проводилось изменение и его старого и нового значения.

Во всех поддиапазонах канала давления допускаемая относительная погрешность $\pm 0,4\%$ обеспечивается при выпуске из производства.

1.5.5 В качестве преобразователей температуры газа применяются термопреобразователи сопротивления платиновые. Ток в цепи преобразователей температуры 300-345 мкА, напряжение 0,04 В. В основной поставке в комплекс встроен один платиновый преобразователь температуры. По отдельному заказу допускается подключение к ИВБ дополнительного преобразователя температуры для установки вне корпуса УЗПР и измерения температуры окружающей среды.

1.5.6 По устойчивости к механическим воздействиям комплекс соответствует группе исполнения N1 по ГОСТ Р 52931.

1.5.7 Комплекс устойчив к воздействию относительной влажности окружающей среды до 98 % при температуре плюс 35 °С.

1.5.8 Комплекс устойчив к кратковременным провалам и прерываниям напряжения электропитания.

1.5.9 Комплекс выдерживает электростатические разряды с напряжением:

- при контактном разряде – 6 кВ;
- при воздушном разряде – 8 кВ.

1.5.10 Комплекс устойчив к наносекундным импульсным помехам, подаваемым на порты:

- порт электропитания, порт заземления с амплитудой импульсов 2 кВ и частотой повторения в 5 кГц;
- порт сигналов ввода/вывода с амплитудой импульсов 1 кВ и частотой повторения в 5 кГц.

1.5.11 Комплекс выдерживает воздействие электромагнитного внешнего поля промышленной частоты напряженностью:

- при непрерывном воздействии – до 30 А/м;
- при кратковременном воздействии – до 300 А/м.

1.5.12 Комплекс устойчив к радиочастотным электромагнитным полям с вертикальной/горизонтальной поляризацией с частотой от 80 до 1000 МГц и напряженностью 10 В/м.

1.5.13 Комплекс устойчив к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями с частотой от 150 до 80 МГц и напряженностью 10 В/м.

1.5.14 Потери давления на комплексе при максимальном расходе не превышают значений:

- 320 Па – комплекс с динамическим диапазоном измерения 1:100;
- 720 Па – комплекс с динамическим диапазоном измерения от 1:400 до 1:200;
- 1950 Па – комплекс с динамическим диапазоном измерения от 1:250 до 1:400.

Примечание - Потери давления указаны при испытаниях на воздухе плотностью 1,2 кг/м³ при следующих условиях: $P_{атм.} = 760$ мм рт. ст., влажность = 40 %, $t_{изм. среды} = 20$ °С.

1.5.15 Комплекс изготавливается во взрывозащищенном исполнении в соответствии с требованиями ТР ТС 012 / 2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0), ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11).

Маркировка взрывозащиты – 1Ex ib ПВ Т4 Gb X. (с встроенным модемом 1Ex ib ПВ Т3 Gb X)

Комплекс может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл.7.3 ПУЭ (7-издание) и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах. К комплексу могут подключаться серийные приборы общего назначения, удовлетворяющие требованиям гл.7.3 ПУЭ (7-издание).

1.5.16 Электропитание комплекса осуществляется:

- от двух автономных встроенных источников питания батарейного типа напряжением не более 3,9 В. При этом, напряжение холостого хода и ток короткого замыкания источника питания не превышают 3,9 В и 0,18 А. Время непрерывной работы комплекса без замены автономного источника питания до следующего межповерочного интервала;
- от внешнего источника питания (выход = 12 В ± 2 %, 120 мА).

1.5.17 Питание встроенного модема осуществляется:

- от автономного встроенного источника питания батарейного типа напряжением не более 3,9 В. При этом, напряжение холостого хода и ток короткого замыкания источника питания не превышает 3,9 В и 3 А. Время непрерывной работы комплекса без замены автономного источника питания до следующего межповерочного интервала;
- от внешнего источника питания (выход = 5 В ± 2 %, 1,7 А).

1.5.18 При работе комплекса во взрывоопасной среде, подключение внешнего источника питания производится только с использованием сертифицированных барьеров искрозащиты.

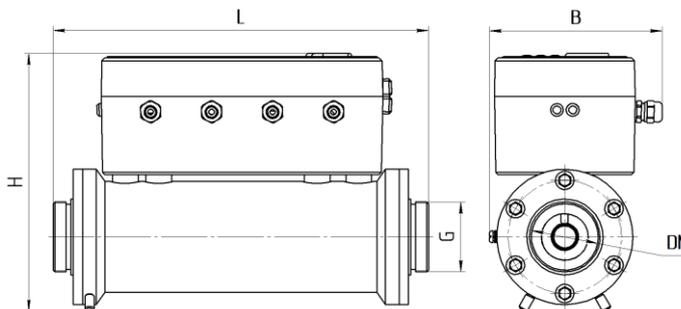
1.6 Габаритные и присоединительные размеры

1.6.1 Габаритные и присоединительные размеры комплекса для вариантов исполнения «Базовый» и «Z».

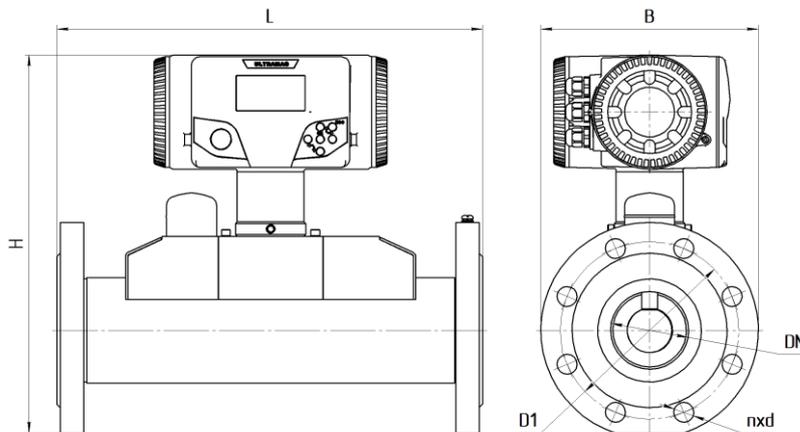
Таблица 4

Обозначение типоразмера	DN	Виды присоединения	H, не более, мм		B, не более, мм	L, не более мм	D1, мм	n×d, шт./мм	Масса, не более, кг
			Базовый ИВБ	Модернизированный ИВБ					
G10 G16 G25	32 40	Резьбовое G2"	225	325	150	320	-	-	17
G16 G25 G40 G65 G100	50	Резьбовое G2½"							
G16 G25 G40 G65 G100	50	Фланцевое	255	360	160	320	125	4xM16	21
G65 G100 G160 G250	80		255	360	195	380	160	8x18	21
G100 G160 G250 G400	100		275	380	215		180	8x18	25
G250 G400	150		300	410	280		240	8x22	32

Базовый ИВБ:



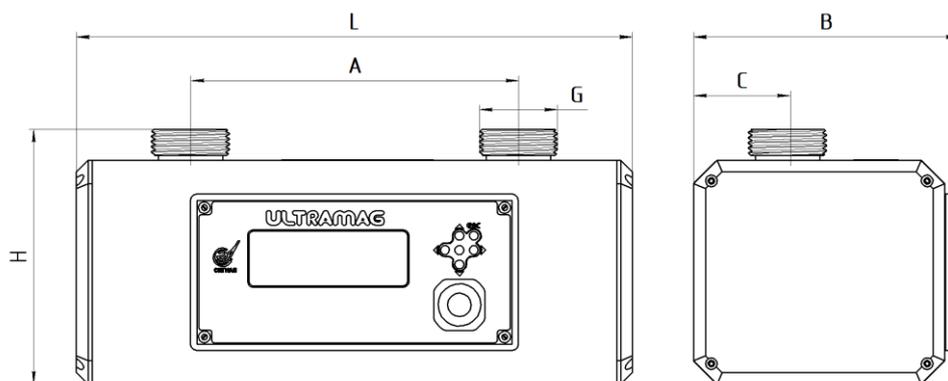
Модернизированный ИВБ:



1.6.2 Габаритные и присоединительные размеры комплекса для варианта исполнения «V».

Таблица 5

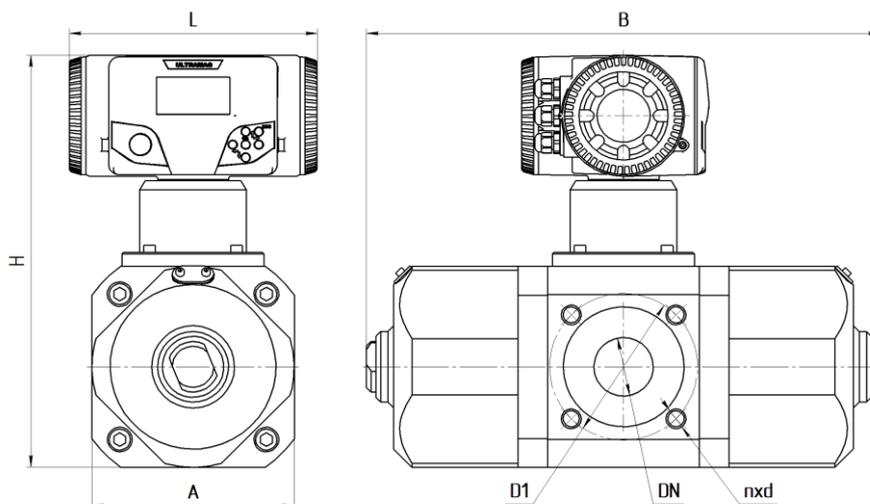
Обозначение типоразмера	DN	Резьба по ГОСТ 6357	A, мм	L, не более, мм	C, мм	H, не более, мм	B, не более, мм	Масса, не более, кг
G6	25	G1¼"	250	400	75	210	210	17
G10	32	G1¾"						
G10, G16	40	G2"	280	430				
G25	50	G2½"	335	510				20



1.6.3 Габаритные и присоединительные размеры комплекса для варианта исполнения «RT».

Таблица 6

Обозначение типоразмера	DN	H, не более, мм	B, не более, мм	A, не более, мм	L, не более, мм	D1, мм	n×d, шт./мм	Масса, не более, кг
G10 G16 G25 G40 G65 G100	50	350	450	171	220	125	4xM16	30



1.7 Работа с программным обеспечением и внешними устройствами**1.7.1 Общие сведения**

1.7.1.1 Управление работой комплекса и получение/передача данных возможны с помощью встроенной клавиатуры, а также с применением различных внешних устройств (ПК, смартфон, компоненты системы АСКУГ) и различных видов программного обеспечения (встроенного, сервисного, внешнего и тд).

1.7.1.2 Управление данными комплекса возможно в режиме просмотра либо изменения, далее программирования. В режиме программирования возможно изменение договорных подстановочных значений и переменных параметров, образующих конфигурацию настроечных параметров.

1.7.1.3 В основном функциональные возможности клавиатуры тождественны функциональным возможностям программирования с применением сервисной программы «ЕСП».

1.7.1.4 Связь комплекса с ПК производится с помощью оптической головки 623-СБ7 СП (или аналогичных устройств), либо при помощи встроенного Bluetooth интерфейса при его наличии.

1.7.1.5 Связь комплекса с внешними устройствами производится с применением встроенных модулей связи, например, GSM-модем, внешних модемов либо при помощи кабельных коммутирующих соединений.

1.7.2 Программное обеспечение

1.7.2.1 В комплекте к комплексу поставляется программное обеспечение согласно таблице 7.

Таблица 7 – ПО комплекса.

Виды ПО	Обозначение	Назначение	Совместимость с ОС
<u>Встроенное</u> , включая - метрологически значимое - технологическое	СЯМИ. 00047-01 12 01	Управление данными с использованием клавиатуры. Измерение и вычисление метрологически значимых параметров Измерение и вычисление технологических параметров. Архивирование данных	
<u>Сервисное</u>	«ЕСП» СЯМИ.00048- 01 12 01	Управление данными с применением внешних устройств в режимах оператора и администратора	Все версии Windows до 10 версии включительно
<u>Поверочное</u> (<i>предоставляется только сервисным центрам и лабораториям</i>)	«Поверка» СЯМИ.00049-01 12 01	Подготовка к поверке, калибровка, корректировки нуля каналов измерения, сброс на заводские настройки	

1.7.3 Защита данных и права доступа

1.7.3.1 Защита данных, состоящих из кодов встроенного программного обеспечения и объема, накопленных измеренных и вычисленных значений, доступ к средствам коммуникации реализуется с помощью средств физической (пломбы, микропереключатель), программной (логической) и документальной защиты, см. в таблице 8.

Т а б л и ц а 8 – Защита данных.

Вид данных/ доступ к коммуникациям	Физическая защита	Логическая защита	Документальная защита
Исходный код ПО	Навесная пломба и отпечаток в паспорте с оттиском клейма Госповерителя	Контрольная сумма ПО отображается на дисплее	Фиксация контрольной суммы в ОИТ и паспорте
Заводской номер и дата выпуска изделия, заводские номера преобразователей	Маркируется на шильдике	Отображается на дисплее и в сервисной программе	Фиксируется в паспорте
Калибровочные коэффициенты преобразователей физических величин	Навесная пломба и отпечаток в паспорте с оттиском клейма Госповерителя	Контрольная сумма коэффициентов отображается на дисплее	Фиксация контрольной суммы в паспорте на конкретный заводской номер изделия
Условно-постоянные значения (ВПИ физических величин)	Навесная пломба и отпечаток в паспорте с оттиском клейма Госповерителя	Отображается на дисплее и в сервисной программе	Фиксируется в паспорте
Переменные значения (параметры измеряемой среды) и договорные значения	Микропереключатель режима программирования, с возможностью защиты навесной пломбой с оттиском клейма Поставщика газа. Дополнительная внешняя навесная пломба с оттиском клейма Поставщика газа	Отображается на дисплее и в сервисной программе. Система паролей из двух уровней (Потребитель, Поставщик газа)	Карта настройки (заполняется в эксплуатации)
Архивные данные в режиме редактирования	Навесная пломба и отпечаток в паспорте с оттиском клейма Госповерителя	Отображается на дисплее и в сервисной программе	
Архивные данные в режиме просмотра и передачи		Система паролей из двух уровней (Потребитель, Поставщик газа)	
Доступ к портам подключения внешних устройств, батарейный отсек, модем	Дополнительная внешняя навесная пломба с оттиском клейма Поставщика газа. Пломба-наклейка изготовителя		

1.7.3.2 Режим программирования включается путем установки переключателя режимов работы в положение «ON» и ввода пароля, состоящего из 5-ти цифр. Пароли, вводимые с клавиатуры или с помощью сервисной программы, должны совпадать. Переключатель режимов работы расположен на электронной плате вычислителя. Доступ к нему возможен только после вскрытия пломб на крышке ИВБ и дополнительной пломбы с оттиском клейма Поставщика газа на самом переключателе режимов работы.

1.7.3.3 При переводе переключателя в положение «OFF» конфигурацию комплекса изменить нельзя, возможен только просмотр данных и считывание архивов.

1.7.3.4 Изменение параметров: «Контрактный час», «Установка реального времени и даты», а также условно-постоянных величин (плотности газа при нормальных условиях, содержания углекислого газа и азота, атмосферного давления) можно производить в любом положении переключателя режимов работы («ON» или «OFF») с использованием только пароля. Параметры: «Название предприятия» и «Время индикации» - свободный доступ.



ВНИМАНИЕ

КОМПЛЕКС ПОСТАВЛЯЕТСЯ ЗАКАЗЧИКУ С ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕМ РЕЖИМОВ РАБОТЫ, УСТАНОВЛЕННЫМ В ПОЛОЖЕНИЕ «OFF» И БЕЗ УСТАНОВКИ ПАРОЛЯ

1.7.3.5 Все данные, вводимые при программировании, должны быть в обязательном порядке согласованы между Потребителем и Поставщиком газа (энергоресурса).

1.7.3.6 При утрате пароля необходимо информировать представителя Поставщика газа и обратиться к изготовителю для получения мастер-пароля. Мастер-пароль может быть применен только один раз на конкретном комплексе, согласно подтвержденному письменному требованию.

1.7.4 Работа комплекса с договорными значениями

1.7.4.1 При наличии в составе комплекса платы вычислителя ИВБ производит приведение к стандартным условиям. Идеология работы комплекса разработана в соответствии с требованиями «Правил учета газа».

1.7.4.2 При нормальном режиме работы, когда измеренные значения рабочего расхода, давления и температуры газа находятся в регламентированном диапазоне, производится вычисление стандартного объема по измеренным значениям.

1.7.4.3 При возникновении нештатных ситуаций: переход измеренных значений рабочего расхода, давления, температуры за границы рабочего диапазона измерения (диапазон указан на шильдике и в паспорте комплекса), отказ канала измерения и т.д. - расчет стандартного объема ведется по подстановочным значениям. В архивных данных за этот период данный объем отражается как возмущенный.



ВНИМАНИЕ

В ВАРИАНТЕ ПОСТАВКИ КОМПЛЕКСА БЕЗ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ОПЦИЯ ПОДСТАНОВОЧНОГО ЗНАЧЕНИЯ

1.7.4.4 При варианте исполнения комплекса без преобразователя давления установка подстановочного значения давления при эксплуатации и проведении поверки производится с использованием опции для установки подстановочного давления для верхней границы диапазона измерения.

1.7.4.5 При нарушениях в работе электроники расчет стандартного объема ведется по подстановочному значению стандартного или рабочего расхода для верхней границы диапазона измерения рабочего расхода.



ВНИМАНИЕ

ПРИ ПРЕДОСТАВЛЕНИИ ОПРОСНОГО ЛИСТА ПРЕДПРИЯТИЕМ-ИЗГОТОВИТЕЛЕМ ПРОИЗВОДИТСЯ ПОЛНАЯ ПОДГОТОВКА КОМПЛЕКСА В СООТВЕТСТВИИ С УСЛОВИЯМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

1.7.4.6 При отсутствии опросного листа комплекс поставляется заказчику в базовом варианте с подстановочными значениями по давлению, равными верхней и нижней границе рабочего диапазона измерения давления, подстановочным значением по температуре – плюс 10 °С. Подстановочные значения для максимального и минимального рабочих расходов равны нулю, их необходимо установить на месте эксплуатации, значения условно-постоянных величин установлены следующие:

- ☉ плотность газа при нормальных условиях - 0,68 кг/м³,
- ☉ содержание углекислого газа – 0,5 %,
- ☉ содержание азота -0,3 %,
- ☉ атмосферное давление (при использовании преобразователей избыточного давления) – 760 мм рт. ст.

1.7.4.7 При использовании «нулевых» значений подстановочных параметров по максимальному и минимальному расходам, стандартному объему при переходе границ диапазона измерения расхода считается без использования подстановочных значений, то есть по фактически измеренным значениям рабочего расхода, давления и температуры.

1.7.5 Отображение нештатных ситуаций

1.7.5.1 Нештатные ситуации отражаются в регистре состояния прибора и фиксируются в архиве нештатных ситуаций. При появлении нештатной ситуации на экране дисплея ИВБ появляется значок “”.

1.7.5.2 Регистр нештатных ситуаций, выводимый на индикатор комплекса, имеет четыре позиции, каждая из которых несет информацию о работе каналов измерения расхода, давления, температуры газа и состоянии электроники.

Er × × × × × ×
Q P tr r Э Y

Q – информация о рабочем расходе

0 – нештатных ситуаций нет; 1 – измеренное значение рабочего расхода меньше нижней границы рабочего диапазона измерения; 2 – измеренное значение рабочего расхода больше верхней границы рабочего диапазона измерения; 3 – значение рабочего расхода равно нулю.

P – информация о работе канала измерения давления

0 – нештатных ситуаций нет; 1 – отказ канала измерения давления; 2 – измеренное значение давления меньше нижней границы рабочего диапазона измерения; 3 – измеренное значение давления больше верхней границы рабочего диапазона измерения.

tr – информация о работе канала измерения температуры газа.

0 – нештатных ситуаций нет; 1 – отказ канала измерения температуры газа; 2 – измеренное значение температуры меньше нижней границы рабочего диапазона измерения; 3 – измеренное значение температуры больше верхней границы рабочего диапазона измерения.

r – информация о работе канала измерения расхода.

0 – нештатных ситуаций нет; 1 – отказ канала измерения расхода.

Э – информация о работе электроники

0 – нештатных ситуаций нет; 1 – разряд автономного источника питания; 2 – отказ канала измерения расхода (десинхронизация УЗПР); 3 – разряд автономного источника питания и отказ канала измерения расхода (десинхронизация УЗПР).

Y – зарезервировано.

Пример расшифровки регистра нештатных ситуаций:

Er2000 – рабочий расход газа, проходящего через комплекс, превышает максимально-допустимую величину для данного типоразмера комплекса (расчет стандартного объема производится с использованием подстановочного значения расхода).

1.7.6 Архивирование данных

1.7.6.1 В соответствии с «Правилами учета газа» протоколы часовых, суточных и месячных архивов содержат колонки, где указаны время, дата, средние значения давления, температуры, а также накопленный рабочий и стандартный объем за отчетный период. Протокол суточного архива для удобства отчетности дополнительно содержит колонку суточного накопленного рабочего и стандартного объема.

1.7.6.2 Форма распечатки протокола на принтере соответствует протоколу часового архива. Суточные и месячные архивы формируются по контрактному времени, установленному на комплексе. Если контрактное время не установлено, оно принимается по умолчанию 10 ч. 00 мин.

1.7.6.3 Архив нештатных ситуаций фиксирует все нештатные ситуации, предусмотренные идеологией работы с указанием времени, даты, кода нештатной ситуации, изменения (1 - вход в нештатную ситуацию, 0 – выход из нештатной ситуации) и значения измеренных (или подстановочных) параметров при «входе» в нештатную ситуацию и «выходе» из нее.

1.7.6.4 Архив нештатных ситуаций формируется по времени регистрации нештатных ситуаций.

1.7.6.5 Архив изменений фиксирует все изменения параметров, влияющих на расчет стандартного объема газа с указанием даты и времени изменения, значений предыдущего и вновь введенного параметра.

1.7.6.6 Архив изменений формируется по времени проведения изменения конфигурации комплекса.

1.7.6.7 При считывании архивов с помощью сервисной программы обеспечивается их сохранение, что позволяет произвести в последующее время их просмотр и распечатку.

1.7.6.8 При работе комплекса с подключенными внутренним и внешним источниками питания отключение одного из источников на формирование архивов не отражается. Предусмотрена замена автономного источника питания без нарушения электроснабжения электрической схемы ИВБ. При случайном отключении электропитания (одновременно как внутреннего, так и внешнего) все архивы сохраняются, но при повторном включении питания на комплексе необходимо установить время.

1.7.6.9 В реквизитах протоколов всех архивов в обязательном порядке указываются: название предприятия, наименование и заводской номер комплекса.

1.7.6.10 Комплекс формирует:

- часовой архив глубиной не более 16000 записей (часов);
- суточный архив глубиной не более 1800 записей (суток);
- месячный архив глубиной не более 2300 записей (месяцев);
- архивы нештатных ситуаций не более 4000 записей;
- архивы изменений не более 2900 записей;
- настраиваемый архив не более 4000 записей;

1.7.7 Протокол передачи данных

1.7.7.1 В комплексах применяется протокол передачи данных Modbus RTU.

1.7.8 Дополнительное программное обеспечение

1.7.8.1 По заказу Потребителю предлагается программное обеспечение верхнего уровня для считывания и хранения информации с удалённых комплексов, позволяющая вести базу данных по группе обслуживаемых комплексов и рассчитывать профили потребления газа. Потребителю дана возможность формирования базы данных обслуживаемых комплексов по собственному усмотрению. Обмен данными с комплексом производится с использованием парольной системы.

1.7.9 Работа с внешними устройствами.

1.7.9.1 Для передачи импульсов рабочего объема газа в комплексах предусмотрен низкочастотный выход, предназначенный для поверки УЗПП. Опционально может быть предусмотрен, при наличии сетевого питания, высокочастотный выход.

1.7.9.2 Обмен данными с внешними устройствами осуществляется с использованием оптического интерфейса, RS-232, RS-485 или GSM/GPRS/LORA модулей связи.

Оптический интерфейс: скорость передачи 2400 бод (по умолчанию), 19200 бод (по команде), 8 бит данных, контроля четности нет, 1 стоп бит.

Интерфейс RS-232: скорость передачи 2400 бод (по умолчанию), 19200 бод (по команде), 8 бит данных, контроля четности нет, 1 стоп бит.

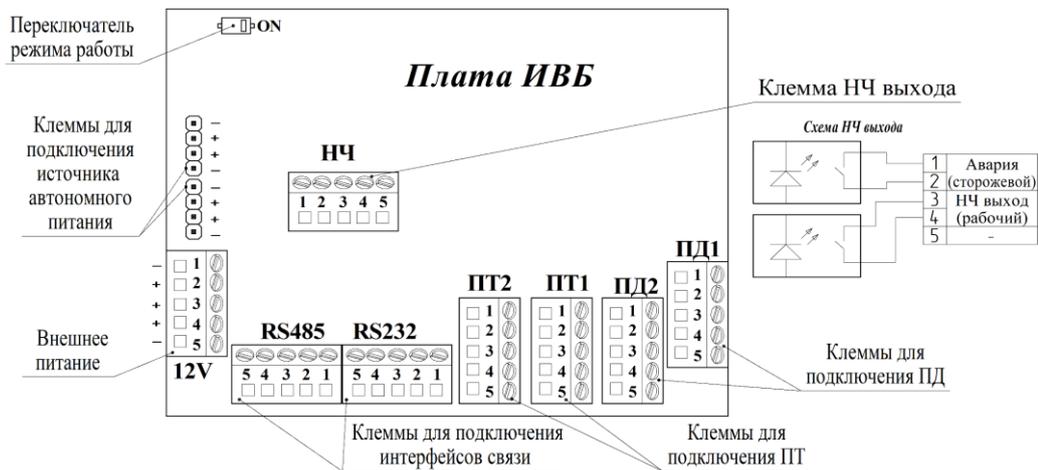
Интерфейсы последовательной передачи данных выполнены по схеме «гальванической развязки», поэтому для работы требуется обеспечить питание используемого порта связи. Питание порта связи осуществлять от источника 9В 120 мА.

Внимание: не рекомендуется переключение последовательного интерфейса на постоянную скорость равную 19200 бод без использования источника внешнего питания комплекса в связи с увеличенным энергопотреблением.

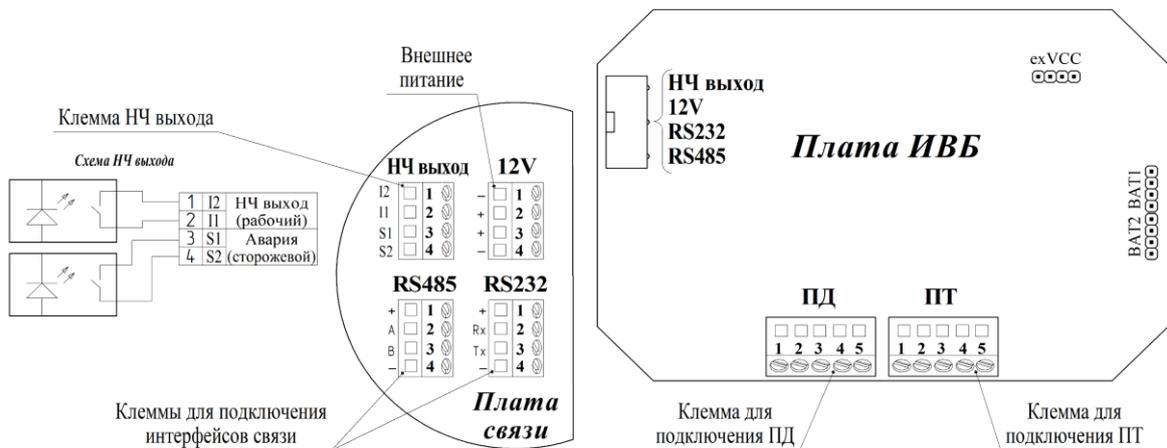
Внимание: ресурс встроенного элемента питания является расчетной величиной. Ресурс элементов питания рассчитывается с учетом продолжительности опросов не более 5 минут в месяц.

Обмен с внешними устройствами (компьютером, принтером, модемом) осуществляется без переключения разъемов. Расположение и маркировка клемм монтажной платы вычислителя для подключения преобразователей и внешних устройств приведено на рисунке 1. Схемы подключения приведены в таблице 9 и таблице 10.

Базовый ИВБ



Модернизированный ИВБ

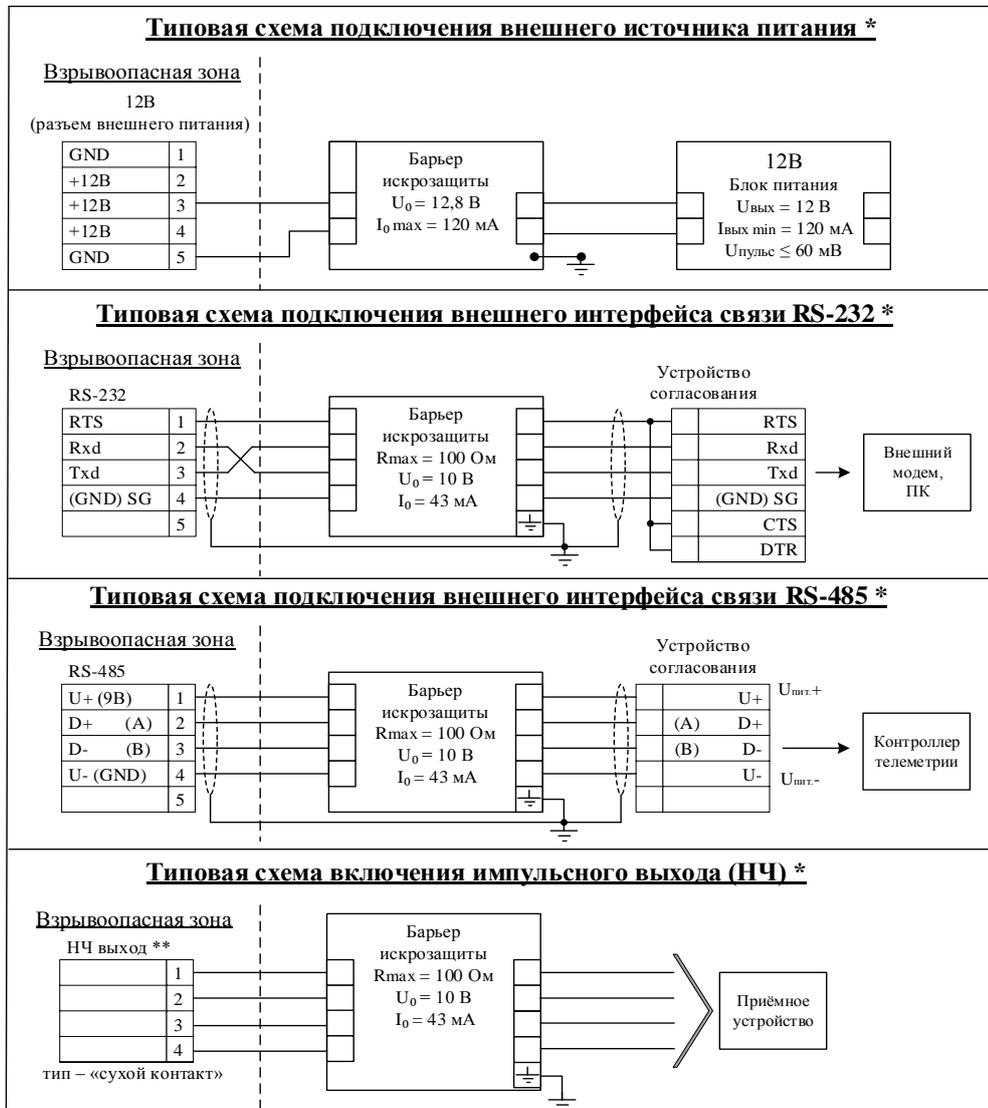


Р и с у н о к 1 – Расположение и маркировка клемм монтажной платы вычислителя для подключения преобразователей и внешних устройств

Таблица 9 – Схемы подключения преобразователей

Обозначение клемм	Схема подключения	Подключаемый преобразователь										
<table border="1"> <tr><td>+I</td><td>1</td></tr> <tr><td>+U</td><td>2</td></tr> <tr><td>-U</td><td>3</td></tr> <tr><td>-I</td><td>4</td></tr> <tr><td>Экран</td><td>5</td></tr> </table>	+I	1	+U	2	-U	3	-I	4	Экран	5		Преобразователь температуры газа
+I	1											
+U	2											
-U	3											
-I	4											
Экран	5											
<table border="1"> <tr><td>+I</td><td>1</td></tr> <tr><td>+U</td><td>2</td></tr> <tr><td>-U</td><td>3</td></tr> <tr><td>-I</td><td>4</td></tr> <tr><td>Экран</td><td>5</td></tr> </table>	+I	1	+U	2	-U	3	-I	4	Экран	5		Преобразователь давления
+I	1											
+U	2											
-U	3											
-I	4											
Экран	5											

Таблица 10 – Схемы подключения интерфейсных цепей внешних устройств и внешнего источника питания



Примечания:

* При монтаже комплекса необходимо обеспечить заземление в соответствии с ПУЭ (гл. 1.7).

** Обозначения контактов НЧ выхода см. рисунок 8.



ВНИМАНИЕ

ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ КОМПЛЕКСА ВО ВЗРЫВООПАСНОЙ ЗОНЕ, ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЛИНИЙ СВЯЗИ ДОЛЖНО ПРОИЗВОДИТЬСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕРТИФИЦИРОВАННЫХ БА-РЬЕРОВ ИСКРОЗАЩИТЫ, ЛИБО ПОДКЛЮЧАЕМЫЕ УСТРОЙСТВА ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ ЛИНИИ СВЯЗИ С УРОВНЕМ ИСКРОЗАЩИТЫ Ex ia / Ex ib

По отдельному заказу жгуты для подключения внешних устройств могут входить в комплект поставки.

1.7.9.3 В качестве принтера рекомендуется использовать принтер LX – 300 (+). Управление работой принтера осуществляется с использованием клавиатуры блока. При периодической распечатке протоколов на печать можно вывести отложенные протоколы глубиной до 30 суток в порядке их формирования.

1.7.9.4 Для работы портов связи RS-485 и RS-232 требуется внешнее напряжение питания не менее (8-10) В (обозначения на разъеме: U+ и U-)

1.7.10 Работа со встроенным GSM/GPRS модемом

Работа со встроенным модемом описана в руководстве по эксплуатации «Модули телеметрии «Флоугаз»» (МТ-Флоугаз) СЯМИ. 464116-724 РЭ.

1.8 Комплектность

Комплект поставки комплекса приведен в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Комплекс для измерения количества газа «ULTRAMAG»	СЯМИ.407229- 671 СП	1 шт.
Руководство по эксплуатации	СЯМИ.407229- 671 РЭ	1 экз. (по заказу)
Паспорт	СЯМИ.407229- 671 ПС	1 экз.
Методика поверки	МП 208-043-2023	1 экз. (по заказу)
Сервисная программа (диск CD-R)	СЯМИ.00048-01 12 01	1 экз. (по заказу)
Руководство оператора	СЯМИ.00049-01 34 01	1 экз. (по заказу)
Комплект прямых участков	СЯМИ.407229-671 Д1	1 экз. (по заказу)
Имитатор строительной длины	СЯМИ.407229- 671 Д2	1 экз. (по заказу)
Устройство подготовки потока	СЯМИ.407229- 671 Д3	1 экз. (по заказу)
Оптическая головка	623-СБ7 СП	1 экз. (по заказу)
Встроенный модем	724-СБ4 СП	1 экз. (по заказу)
Блок электрической подготовки	754-СБ32 СП	1 экз. (по заказу)
Примечание – с документацией можно ознакомиться на сайте производителя: https://www.eposignal.ru/		

1.9 Маркировка и пломбирование

1.9.1 На комплексе должны быть нанесены:

- наименование комплекса;
- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- номер комплекса и год изготовления;
- номер технических условий;
- знак утверждения типа;
- диапазон измерения давления;
- уровень защиты от воздействия окружающей среды;
- диапазон температур окружающей среды;
- маркировка взрывозащиты;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата соответствия;

- указатель направления потока газа.
- предупредительные надписи.

1.9.2 Комплексы, поставляемые на рынки государств - членов Таможенного союза дополнительно маркируются специальным знаком взрывобезопасности и единым знаком обращения на рынке в соответствии с ТР ТС 012 / 2011.

1.9.3 Схемы пломбировки представлены на рисунках

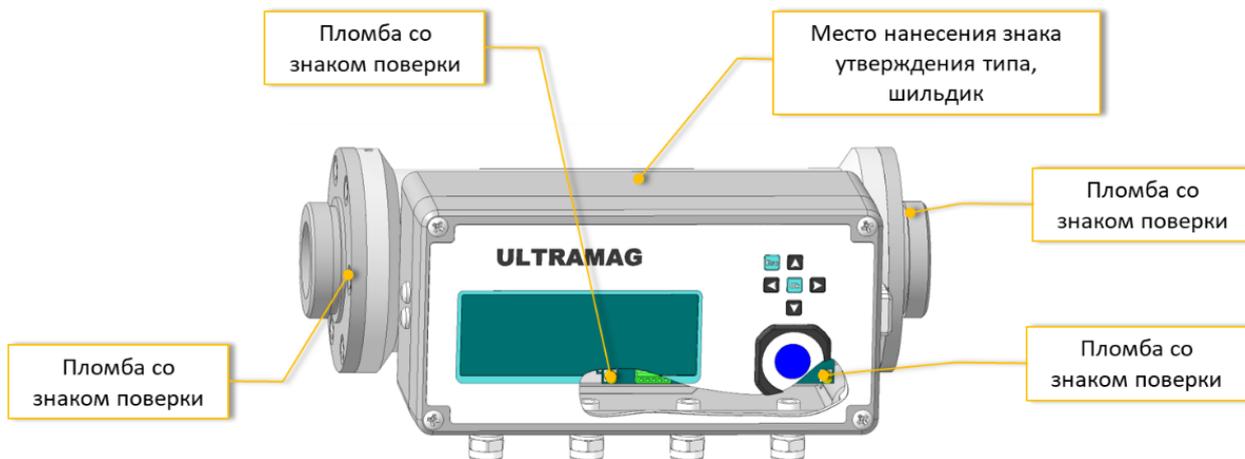


Рисунок 2 – Схема пломбировки комплекса с муфтовым присоединением (базовый ИВБ), указание места нанесения знака утверждения типа, расположение шильдика

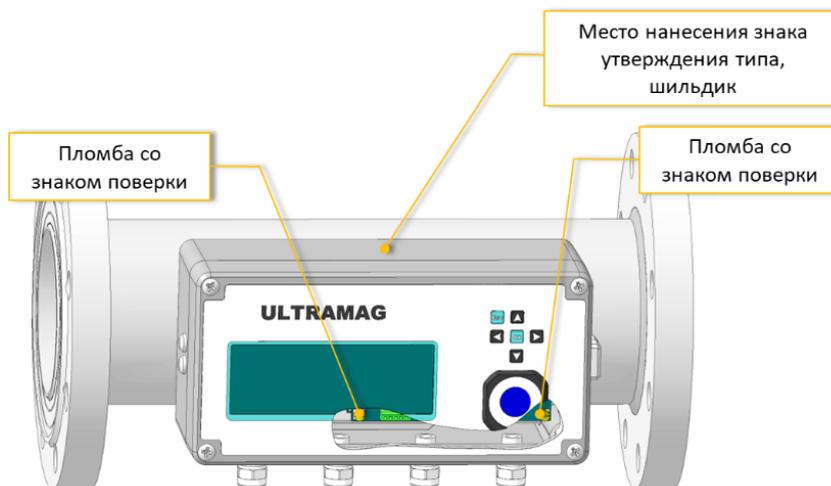


Рисунок 3 – Схема пломбировки комплекса с фланцевым присоединением (базовый ИВБ), указание места нанесения знака утверждения типа, расположение шильдика

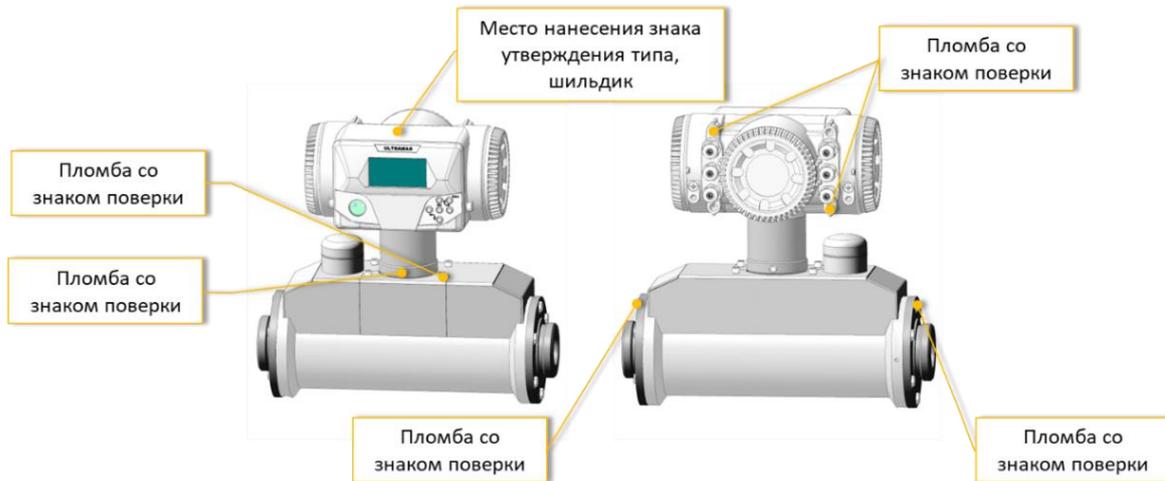


Рисунок 4 – Схема пломбировки комплекса с муфтовым присоединением (модернизированный ИВБ), указание места нанесения знака утверждения типа, расположение шильдика



Рисунок 5 – Схема пломбировки комплекса с фланцевым присоединением (модернизированный ИВБ), указание места нанесения знака утверждения типа, расположение шильдика



Рисунок 6 – Схема пломбировки комплекса варианта исполнения V, указание места нанесения знака утверждения типа, расположение шильдика

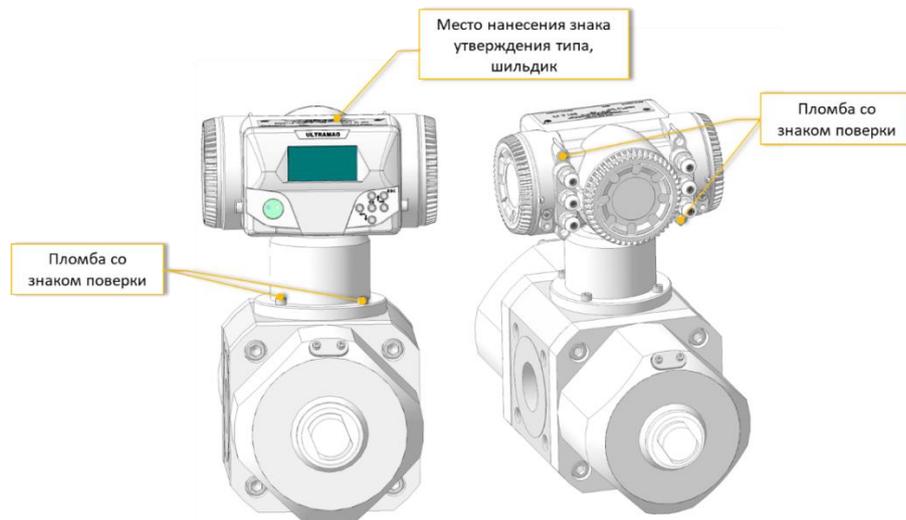


Рисунок 7 – Схема пломбировки комплекса исполнения RT, указание места нанесения знака утверждения типа, расположение шильдика

1.10 Упаковка

1.10.1 Упаковка комплекса обеспечивает его сохранность при хранении и транспортировании в соответствии с требованиями к упаковке по ГОСТ 23170.

1.10.2 Комплекс упаковывается в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха в пределах от плюс 15 до плюс 40 °С и относительной влажности не выше 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных паров.

1.10.3 Консервация комплекса соответствует требованиям ГОСТ 9.014. По классификации указанного стандарта комплекс относится к группе III, вариант защиты ВЗ-0, вариант упаковки ВУ-4.

1.10.4 Комплекс уложен в дощатый ящик типа III-1 по ГОСТ 2991.

1.10.5 Эксплуатационная документация помещена во влагонепроницаемый пакет из пленки полиэтиленовой и уложена в ящик.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Комплекс поставляется предприятием-изготовителем в виде модуля полной готовности для производства монтажа и эксплуатации.

2.1.2 Комплекс может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл.7.3 ПУЭ (7-издание) и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

2.1.3 Перед проведением каких-либо действий с комплексом убедиться в отсутствии взрывоопасной смеси.

2.1.4 Во взрывоопасных зонах не допускается подвергать комплекс трению или ударам, способным вызвать искрообразование.

2.1.5 Перед монтажом комплекс следует осмотреть с целью проверки маркировки взрывозащиты, состояния заземляющего устройства и элементов крепления отдельных узлов, отсутствия повреждений, электрических кабелей, кабельных вводах.

2.1.6 При выборе места установки необходимо соблюдать следующее:

- окружающая среда не должна содержать примесей, вызывающих коррозию узлов и деталей комплекса;
- величины внешних воздействующих факторов (температуры, влажности, вибрации и др.) не должны превышать значений, указанных в разделе 1.

2.2 Обеспечение взрывозащищённости

2.2.1 Взрывозащищённость комплекса обеспечивается в соответствии с требованиями ТР/ТС 012 / 2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0), ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11) следующими конструктивными решениями:

- применением неразрушаемых элементов (ограничительного резистора) в блоке питания и спаренных разделительных элементов-оптронов – между искробезопасной цепью вычислителя и внешней искробезопасной цепью линии связи с внешними устройствами;
- герметизацией блока питания вместе с токоограничительным резистором материалом, обладающим изоляционными свойствами (виксинт марки ПК-68 ТУ 38.103.508-81);
- применением герметичных литиевых батарей, не допускающих вытекание электролита;
- низкой ЭДС встроенных литиевых батарей (3,6 В) и малым током короткого замыкания (0,2 А) за счет токоограничительного элемента;
- нагрев поверхности элементов под действием протекающих токов не превышает допустимых температур для класса Т4;
- применением электрорадиоэлементов, не способных вызвать воспламенение среды в результате нагрева при коротком замыкании;
- искрозащитные элементы нагружены не более $\frac{2}{3}$ допустимых значений тока для условий эксплуатации этих элементов;
- неразрушаемые элементы включены в электрическую схему так, что при обрыве любого из его концов отключается весь элемент и цепь питания разрывается;
- комплекс имеет внутренние и наружные заземляющие устройства, соответствующие ГОСТ 21130.

2.2.2 Знак X, стоящий после маркировки взрывозащиты, означает, что при эксплуатации комплекса необходимо соблюдать следующие специальные условия:

- ✘ запрещается проводить замену автономного источника питания во взрывоопасных зонах;
- ✘ смотровое окно протирать только антистатическим материалом;

- ✘ не допускать механических воздействий на светопропускающие части прибора во время монтажа и эксплуатации;
- ✘ подключение портов связи (RS-232, RS-485 и НЧ-выхода) и источника внешнего питания осуществлять:
 - а) в цепях интерфейсов RS-232 (RS-485) с использованием сертифицированного барьера искрозащиты с маркировкой взрывозащиты [Exib] ПС/ПВ.
 - б) в цепях НЧ-выхода с использованием сертифицированного барьера искрозащиты с маркировкой взрывозащиты [Exib] ПС/ПВ.
 - в) в цепях внешнего источника питания с использованием сертифицированного барьера искрозащиты с маркировкой взрывозащиты [Exib] ПС/ПВ. Рекомендуется КОРУНД М2.



ОПАСНОСТЬ

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОВОДИТЬ ЗАМЕНУ АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОНАХ

2.3 Монтаж комплекса и подготовка к использованию.

2.3.1 Обеспечение мер безопасности.

2.3.1.1 Установка, ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание и поверка комплекса производится организацией, имеющей лицензию на производство этих работ.

2.3.1.2 Перед началом работ со комплексом необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

2.3.1.3 Все работы по монтажу и демонтажу комплекса необходимо выполнять при отсутствии газа в газопроводе.

2.3.1.4 При работе с комплексом должны соблюдаться общие правила по технике безопасности и «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления».

2.3.1.5 Запрещается подъем и кантование комплекса с приложением усилия к корпусу ИВБ.



ВНИМАНИЕ

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДЪЕМ И КАНТОВАНИЕ КОМПЛЕКСА С ПРИЛОЖЕНИЕМ УСИЛИЯ К КОРПУСУ ИВБ

2.3.2 Объем и последовательность внешнего осмотра комплекса.

2.3.2.1 Вскрыть тару и проверить комплектность поставки.

2.3.2.2 Проверить наличие на комплексе пломб и поверительных клейм. Комплекс без поверительного клейма к установке не допускается.

2.3.3 Общие правила и порядок установки комплекса.

2.3.3.1 Монтаж комплекса должны проводить в соответствии с руководством по эксплуатации. Рекомендуемые схемы монтажа представлены на рисунках в [приложении Б](#).

2.3.3.2 Место для установки комплекса на газопроводе необходимо выбрать так, чтобы предохранить его от случайных ударов, производственной вибрации, механических воздействий. Конструкция комплекса обеспечивает возможность установки его на вертикальных и горизонтальных участках трубопроводов. Местоположение комплекса должно обеспечивать свободный доступ к средствам измерений, индикатору ИВБ и жгутам коммуникаций. Осевое расположение комплекса в пространстве может быть произвольным.

2.3.3.3 Комплекс рекомендуется устанавливать в закрытом помещении. Допускается установка комплекса под навесом, обеспечивающим защиту от внешних атмосферных осадков.

2.3.3.4 Комплекс не рекомендуется устанавливать в нижней части газопровода, где возможно скопление конденсата.

2.3.3.5 Перед установкой необходимо перекрыть газопровод до и после оборудования комплекса. Участки трубопровода, которые непосредственно присоединяются к прямым участкам комплекса должны быть тщательно продуты и очищены от инородных тел, окалины.

2.3.3.6 В местах присоединения комплекса к газопроводу рекомендуется предусматривать крепления газопровода в соответствии с нормами СП 62.13330.

2.3.3.7 Монтаж комплекса на трубопровод рекомендуется выполнять с помощью следующих соединений:

- резьбового по ГОСТ 6357;
- фланцевого по ГОСТ 33259.

2.3.3.8 При установке комплекса рекомендуется применять:

- прокладки уплотнительные из паронита ПМБ ГОСТ 481;
- винты ГОСТ Р ИСО 4017;
- гайки ГОСТ ISO 4032.

2.3.3.9 Не допускается проведение сварочных работ на газопроводе в районе мест подсоединения комплекса после его установки на газопровод.

2.3.3.10 Комплекс должен быть установлен на газопровод так, чтобы направление стрелки на корпусе соответствовало направлению движения газа в газопроводе.

2.3.3.11 Для установки комплекса на трубопровод рекомендуется использовать прямые участки завода-изготовителя как на входе (не менее 5DN), так и на выходе (не менее 3 DN), кроме комплексов исполнения V, RT. Прямые участки обеспечивают соосность, формирование равномерного потока и отсутствие элементов, выступающих внутрь трубопровода.



ВНИМАНИЕ

ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКОВ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВАРНЫХ ТРУБ.

2.3.3.12 Требования по цилиндричности и округлости входного и выходного прямых участков:

☞ На входном прямом участке на длине 1D, расположенном непосредственно перед корпусом УЗПР, ни одно значение внутреннего диаметра в любом поперечном сечении не должно отличаться более чем на 1 % от среднего внутреннего диаметра этого участка.

☞ На выходном прямом участке на длине 1D, расположенном непосредственно после корпуса УЗПР, ни одно значение внутреннего диаметра в любом поперечном сечении не должно отличаться более чем на 3 % от среднего внутреннего диаметра этого участка.

2.3.3.13 Требования по уступам к входному и выходному прямым участкам:

☞ Средний внутренний диаметр сечения прямого участка или его фланца, расположенного непосредственно перед корпусом УЗПР и непосредственно после корпуса УЗПР, не должен отличаться более чем на 3 % от значения среднего внутреннего диаметра входного сечения корпуса УЗПР и выходного сечения корпуса УЗПР.

2.3.3.14 При монтаже комплексов необходимо исключить наличие острых выступов на внутренней поверхности трубопровода. Сварные швы фланцев и поворотов трубопровода должны быть зачищены. Не должно быть выступов и ступенек в проточной части.



ВНИМАНИЕ

УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ ПРОКЛАДКИ НЕ ДОЛЖНЫ ВЫСТУПАТЬ В ПРОТОЧНУЮ ЧАСТЬ ТРУБОПРОВОДА

2.3.3.15 При проектировании и монтаже оборудования узла учета надо учитывать, что негативное влияние на работу ультразвуковых комплексов оказывают помехи, близкие по частоте и амплитуде к рабочему диапазону прибора.

2.3.3.16 Для компенсации различного рода помех выработаны типовые схемы монтажа, приведенные в Приложении А.

2.3.3.17 Механические и акустические помехи могут возникать вследствие вибраций технических устройств, как правило, регуляторов давления газа, работающих в сверхкритическом режиме, а также элементов, выступающих внутрь трубопровода, и передаются по трубопроводу. Фланцевые разрывы на запорной и прочей арматуре, снижают механические вибрации, которые передаются по трубопроводу.

2.3.3.18 Акустические помехи, возникают при скоростях потока среды, превышающих допустимое значения 25-36 м/сек, и распространяются в потоке газа. Причиной акустических помех могут выступать уменьшения (заужения) трубопровода относительно номинального диаметра комплекса, выступающие элементы в проточной части, регуляторы давления.

Для уменьшения акустических помех, передающихся по измеряемой среде от регулятора давления газа, необходимо использовать шумоподавитель. Установка шумоподавителя производится между комплексом и регулятором давления газа, как можно ближе к регулятору давления.

Шумоподавитель допускается не устанавливать если регулятор давления газа находится на расстоянии больше 40 DN от входного или выходного фланца комплекса (котельная, где регулятор давления установлен на улице, а комплекс внутри помещения; отдельная установка в разных шкафах ГРПШ и ШУУГ и другие варианты, где комплекс находится отдельно от регулятора давления).

Шумоподавитель допускается не устанавливать если комплекс работает при давлении не более 0,05 МПа.

Шумоподавитель может быть установлен как отдельное устройство, так и устройство в виде 4-х поворотов потока, которое являет собой 4 отвода 90° или 2 отвода 90° и один 180° с расстояниями между отводами равном 0...3 DN.

Если шумоподавитель установлен до комплекса, 4 отвода 90° или 2 отвода 90° и один 180°, необходимо устанавливать в одной плоскости, чтобы исключить закручивание потока газа. При установке шумоподавителя после комплекса – 4 отвода 90° или 2 отвода 90° и один 180°, допускается устанавливать в разных плоскостях.

2.3.3.19 Рекомендуются делать расчет скоростей потока газа в местах отклонения (заужения) от номинального диаметра комплекса на расстоянии 20 DN до и после, чтобы исключить скорости более 25 м/сек, создающие условия для акустических помех работе прибора.

2.3.3.20 При отсутствии возможности подтвердить расчетом соблюдение необходимых скоростей потока газа необходимо руководствоваться следующими требованиями:

а) При установке комплекса на газопровод с большим или меньшим диаметром необходимо применять участки с переходными конусами.

Конусность сопряжения должна находиться в следующих пределах:

$$0 \leq (D_2 - D_1) / L_k \ll 0,4 \quad (8)$$

где D_2 и D_1 - диаметры отверстия конусного переходника с комплексом и газопроводом ($D_2 > D_1$);

L_k - длина переходника.

б) Отношение внутреннего диаметра трубопровода и номинального диаметра комплекса на участке не менее чем 20 DN до и после фланца комплекса должно соответствовать условиям:

$$0,625 \leq D_1 / D_2 \leq 1, \text{ если } D_2 > D_1 \text{ или } 0,625 \leq D_2 / D_1 \leq 1, \text{ если } D_1 > D_2 \quad (9)$$

где D_2 – номинальный диаметр комплекса; D_1 – диаметр трубопровода.

в) Не допускается изменение внутреннего диаметра трубопровода относительно номинального диаметра комплекса на расстоянии менее чем 10 DN до и после фланца комплекса, если конический переход расположен на прямой линии к прямому участку.

2.3.3.21 Соединительные фланцы и уплотнительные прокладки должны быть одинакового диаметра и тщательно подогнаны друг к другу. **Фланец комплекса сконструирован таким образом, чтобы уплотнительные прокладки не выступали в проточную часть трубопровода.** При монтаже комплекса необходимо исключить наличие острых выступов на внутренней поверхности трубопроводов. Сваренные швы фланцев и поворотов трубопровода должны быть зачищены. Не должно быть выступов и ступенек в проточной части.

2.3.3.22 Применение фильтров очистки не является обязательным.

В случае установки фильтров очистки:

- рекомендуемая степень фильтрации - 0,2 мм.
- присоединение к трубопроводу – фланцевое.
- номинальный диаметр фланца фильтра должен соответствовать номинальному диаметру комплекса.

2.3.3.23 Запорно-регулирующая арматура на узлах учёта газа, где применяются комплексы, должны находиться в полностью открытом или закрытом состоянии.

Запорная арматура должна быть полнопроходной и соответствовать номинальному диаметру комплекса, если она установлена на расстоянии менее чем 10 DN до и после комплекса (см. приложение А).

Рекомендуется использовать фланцевое присоединение запорной арматуры к трубопроводу.



ВНИМАНИЕ

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПОЛНОПРОХОДНОЙ АРМАТУРЫ ТИПА «БАТТЕРФЛЯЙ»

2.3.3.24 Рекомендуется использовать регуляторы давления, фланцевым присоединением к трубопроводу, и установкой на расстоянии от фланца комплекса не менее 20 DN.

2.3.4 Указания по включению и опробованию работы комплекса.

- ☞ Перед включением комплекса в работу убедиться в правильности монтажа.
- ☞ Перед подключением к комплексу внешнего питания и интерфейсов связи необходимо убедиться, что кабельные вводы, винты крышки (для базового ИВБ) и крышки дополнительных отсеков (для модернизированного ИВБ) затянуты.
- ☞ Медленно открывая кран (задвижку) до комплекса, установить давление в измерительном канале, равным давлению в подводящем трубопроводе и проверить герметичность мест подсоединения комплекса и средств измерений. Затем плавно открыть кран (задвижку) после комплекса.
- ☞ Оценить результат пуска – показателем нормального функционирования комплекса является появление и смена значений параметров на индикаторе ИВБ.
- ☞ После проверки работоспособности изделия составляется акт об установке комплекса и делается отметка в паспорте о дате ввода в эксплуатацию.

2.4 Эксплуатация комплекса

2.4.1 К обслуживанию комплекса допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

При проведении всех видов работ при эксплуатации комплекса необходимо соблюдать требования «Правил безопасности сетей газораспределения и газопотребления».



В СЛУЧАЕ ПОЯВЛЕНИЯ ЗАПАХА ГАЗА ВБЛИЗИ КОМПЛЕКСА НЕОБХОДИМО ПЕРЕКРЫТЬ ПОДАЧУ НА ПОДВОДЯЩЕМ ГАЗОПРОВОДЕ И ВЫЗВАТЬ АВАРИЙНУЮ СЛУЖБУ.

ДО ПОЛНОГО УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТИ В ПОМЕЩЕНИИ ИЛИ ВБЛИЗИ КОМПЛЕКСА ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ ОТКРЫТЫЙ ОГОНЬ И ПРОИЗВОДИТЬ ВКЛЮЧЕНИЕ/ВЫКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ.

Для отключения комплекса закройте изолирующие краны (задвижки) до и после комплекса.

2.4.2 При проведении измерений с использованием комплекса руководствоваться ГОСТ 8.611 и методикой измерений рабочего и стандартного объема природного газа комплексами для измерения количества газа «ULTRAMAG» № 2550-53-2017 от 25.10.2017 г. ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

2.4.3 Управление работой комплекса с помощью клавиатуры

2.4.3.1 На комплексе применяется 6-ти клавишная клавиатура с помощью которой на экран дисплея прибора выводятся для просмотра или изменения конфигурации требуемые параметры и инициируются команды управления.

Функции каждой клавиши клавиатуры приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Расшифровка назначения клавиш клавиатуры

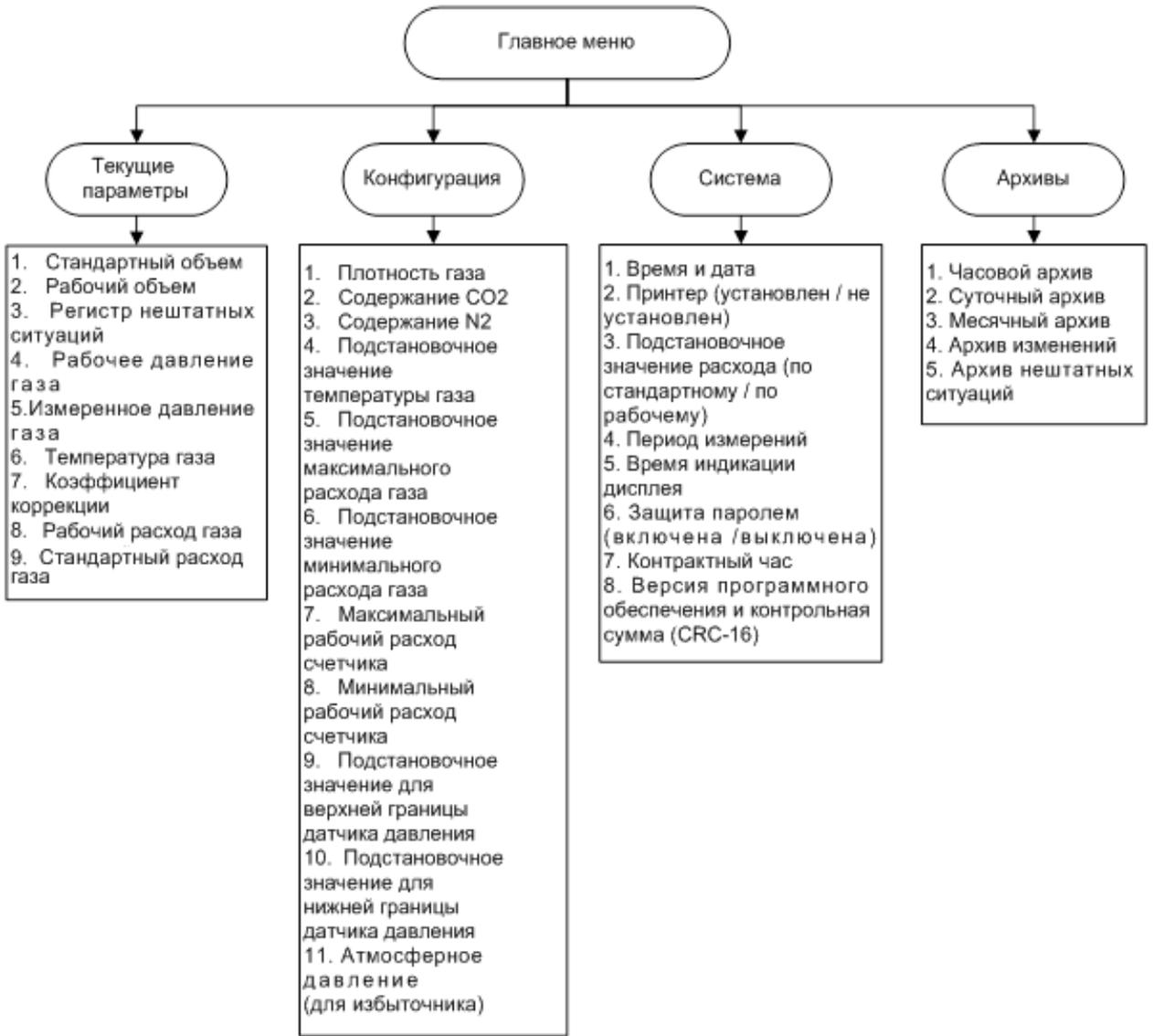
Пиктограмма кнопки на ИВБ	Расшифровка и значение
	Клавиша «ОК»: выбор пункта меню, выбор значения для редактирования.
	Клавиша «Отмена»: выход в предыдущее меню, отмена действия, выход без сохранения.
	Клавиша «Вверх»: перемещение по пунктам меню к верхнему значению, перебор символов при вводе пароля или вводе нового значения при редактировании, перемещение к верхней строке при просмотре архивов.
	Клавиша «Вниз»: перемещение по пунктам меню к нижнему значению, перебор символов при вводе пароля или вводе нового значения при редактировании, перемещение к нижней строке при просмотре архивов.
	Клавиша «Вправо»: перемещение к правому символу при вводе пароля и редактировании параметров, перемещение к правой ячейке в строке при просмотре архивов.
	Клавиша «Влево»: Перемещение к левому символу при вводе пароля и редактировании параметров, перемещение к левой ячейке в строке при просмотре архивов.

2.4.3.2 Иерархия меню

Меню имеет следующий перечень: «Главное меню», «Текущие параметры», «Конфигурация», «Система», «Архивы» и «УЗПР». Каждое меню содержит подменю. Пункт меню «УЗПР» закрыт паролем изготовителя и предназначен для технического персонала на заводе изготовителя или для персонала сервисных центров по ремонту и поверки данных комплексов.

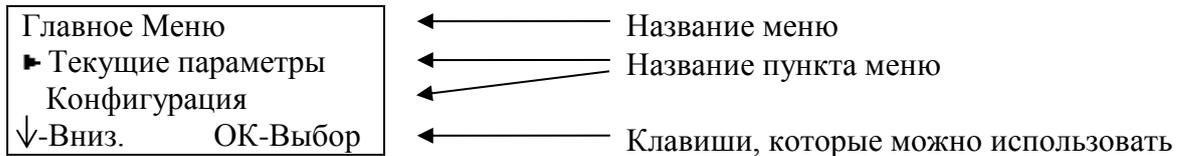


ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ НЕОБХОДИМО ВНИМАТЕЛЬНО ИЗУЧИТЬ РАЗДЕЛ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Меню «Главное меню»:

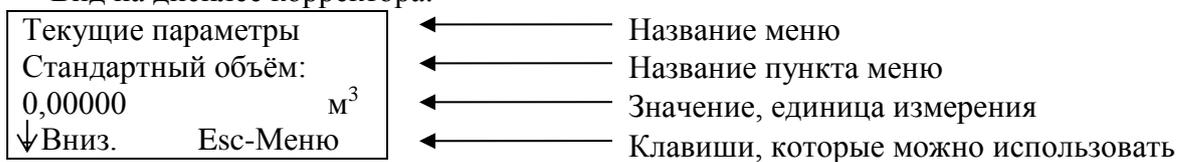
Вид на дисплее



Данное меню является на комплексе корневым, навигация осуществляется с помощью клавиш «Вверх/Вниз». Выбор пункта меню с помощью клавиши «ОК».

Меню «Текущие параметры»:

Вид на дисплее корректора:



При нажатии на клавишу «Вниз» отобразится следующий пункт меню «Рабочий объём», при нажатии на клавишу «Esc» - переход в главное меню комплекса.

Т а б л и ц а 6 – Содержание меню «Текущие параметры»

Порядковый номер	Запись на дисплее	Полное определение	Единица измерения
1	Стандартный объем	Рабочий объем газа, приведенный к стандартным условиям	м ³
2	Рабочий объем	Измеренное значение рабочего объема газа	м ³
3	Регистр нешт. сит.-ий	Перечень нештатных ситуаций в соответствии с пунктом 1.5.3 настоящего РЭ	
4	Раб. давление газа	Рабочее значение абсолютного (избыточного) давления газа, которое участвует в расчете стандартного объема газа	кПа
5	Измер. давление газа	Измеренное значение абсолютного (избыточного) давления газа	кПа
6	Температура газа	Рабочее значение температуры газа, которое участвует в расчете стандартного объема газа	°С
7	Коэф. коррекции	Вычисленное значение коэффициента коррекции	
8	Раб. расход газа	Вычисленное значение рабочего расхода газа	м ³ /ч
9	Станд. расход газа	Вычисленное значение стандартного расхода газа	м ³ /ч

Меню «Конфигурация»

Меню позволяет, наряду с просмотром, конфигурировать комплекс в соответствии с конкретными условиями эксплуатации, т.е. вводить в память комплекса и редактировать 11 условно-постоянных и подстановочных параметров.

Перемещение по пунктам меню производят с помощью клавиш «Вверх/Вниз», выбор для изменения параметра - клавишей «ОК».

Редактирование параметра осуществляется клавишами «Вверх/Вниз» - перебор цифр, «Вправо/Влево» - перемещение к следующему или предыдущему символу, «ОК» - сохранить изменения, «Esc» - отмена, возврат в меню.

Если при попытке редактирования параметра на дисплее появляется сообщение

<p>Доступ закрыт</p> <p>ОК-Выход</p>

Данное сообщение означает, что переключатель программирования находится в положении «1» или введен неверный пароль.

Таблица 7 – Содержание меню «Конфигурация»

Порядковый номер	Запись на дисплее	Полное определение	Единица измерения
1	Плотность газа	Плотность газа	кг/м ³
2	Содержание CO ₂	Содержание двуокиси углерода	%
3	Содержание N ₂	Содержание азота	%
4	Подстан.знач.Т газа	Подстановочное значение температуры газа	°C
5	Подстан.знач.Q _{max}	Подстановочное значение максимального расхода газа	м ³ /ч
6	Подстан.знач.Q _{min}	Подстановочное значение минимального расхода газа	м ³ /ч
7	Q _{раб.мах} счетчика	Максимальный рабочий расход комплекса	м ³ /ч
8	Q _{раб.мин} счетчика	Минимальный рабочий расход комплекса	м ³ /ч
9	Подстан.знач.P _{max}	Подстановочное значение для верхней границы диапазона измерения давления	кПа
10	Подстан.знач.P _{min}	Подстановочное значение для нижней границы диапазона измерения давления	кПа
11	Атмосферное давление	Атмосферное давление в месте установки корректора	мм рт. ст.

Меню «Система»

В меню находятся параметры настройки комплекса. Перемещение по меню клавишами «Вверх/Вниз». Выбор для редактирования - клавиша «OK», «Esc» - возврат в меню.

Редактирование параметра осуществляется клавишами «Вверх/Вниз» - перебор цифр, «Вправо/Влево» - перемещение к следующему или предыдущему символу, «OK» - сохранить изменения, «Esc» - отмена, возврат в меню.

Таблица 8 – Содержание меню «Система»

Порядковый номер	Запись на дисплее	Функция управления
1	Время и дата	Установка и изменение времени и даты на комплексе
2	Принтер	Распечатка отчетов на бумажный носитель
3	Подстан. знач. расхода	Определение метода установки подстановочного значения расхода (по рабочему или стандартному расходу)
4	Период измерений	Установка периода измерения давления, температуры и вычисления коэффициента коррекции (задается в секундах)
5	Время индикации	Установка времени, в течение которого индикатор комплекса находится в «активном» режиме (задается в сек)
6	Защита паролем	Установка и изменение пароля
7	Контрактный час	Установка контрактного часа отчетности
8	Версия ПО Идентификатор	Версия и идентификационные признаки программного обеспечения

ВНИМАНИЕ! Уменьшение периода измерений (увеличение частоты измерений) и увеличение времени работы индикатора должно быть обоснованным, так как приводит к значительному сокращению срока службы автономного источника питания.

Меню «Архивы»

Меню служит для просмотра архивов. Перемещение по меню - клавишами «Вверх/Вниз», выбор - клавиша «ОК», «Esc» - возврат в главное меню.

Просмотр архивов с помощью клавиш «Вверх/Вниз»- перемещение по строкам таблицы, «Вправо/Влево» - перемещение по колонкам в таблице архива, «Esc»- возврат в меню.

Меню включает в себя пять пунктов: часовой, суточный, месячный архивы, архив нештатных ситуаций и архив изменений.

Выбор строки архивов (т.е. времени и даты) производится клавишами «Вверх/Вниз».

Исходное состояние во всех архивах - последняя по времени запись.

Коды нештатных ситуаций, применяемые в архиве нештатных ситуаций, и значения при данных кодах приведены ниже.

Таблица 9 – Коды нештатных ситуаций

№ п/п	Коды	Значения при кодах
1	Измеренное значение рабочего расхода меньше нижней границы рабочего диапазона измерения	Измеренное значение рабочего расхода.
2	Измеренное значение рабочего расхода больше верхней границы рабочего диапазона измерения	Измеренное значение рабочего расхода.
3	Значение рабочего расхода равно 0	Подстановочное значение рабочего расхода, равное 0
4	Отказ канала измерения давления	Подстановочное значение давления для верхней границы диапазона измерения.
5	Измеренное значение давления меньше нижней границы рабочего диапазона измерения	Измеренное значение давления
6	Измеренное значение давления больше верхней границы рабочего диапазона измерения	Измеренное значение давления.
7	Отказ канала измерения температуры газа	Подстановочное значение температуры газа
8	Измеренное значение температуры газа меньше нижней границы рабочего диапазона измерения	Измеренное значение температуры газа.
9	Измеренное значение температуры газа больше верхней границы рабочего диапазона измерения	Измеренное значение температуры газа
10	Отказ канала измерения расхода	Подстановочное значение рабочего расхода, равное 0
11	Разряд автономного источника питания	Ноль
12	Отказ канала измерения расхода (десинхронизация УЗПР)	Подстановочное значение рабочего расхода, равное 0
13	Нарушения в работе электроники	Подстановочное значение рабочего или стандартного расхода
14 15 16	Зарезервировано	Ноль

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание комплекса заключается в следующем:

- проверке технического состояния;
- периодическом внешнем осмотре комплекса;
- проведении поверки комплекса по истечении межповерочного интервала и после ремонта;
- замене блока питания.

3.1.2 Требования к безопасности

3.1.2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током комплекс относится к классу III ГОСТ 12.2.007.0, т.е. не имеет внешних и внутренних цепей напряжением выше 42В.



ВНИМАНИЕ

Не допускается эксплуатация комплекса в системах, давление и температура в которых могут превышать значения, указанные в разделе 1 настоящего РЭ.

3.1.2.2 Эксплуатация комплекса разрешается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной руководителем предприятия-потребителя.

3.1.2.3 Перед проведением каких-либо действий с комплексом убедитесь в отсутствии взрывоопасной среды.

3.1.3 Проверка технического состояния

3.1.3.1 Проверка технического состояния комплекса (входной контроль) производится после получения и перед установкой на место эксплуатации.

3.1.3.2 При получении ящиков необходимо проверить сохранность тары. В случае ее повреждения следует составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

3.1.3.3 В зимнее время ящик с комплексом следует распаковывать в отапливаемом помещении не менее чем через 12 часов после внесения их в помещении.

3.1.3.4 После вскрытия упаковки проверить комплектность комплекса в соответствии с паспортом на комплекс.

3.1.3.5 При входном контроле и перед установкой комплекса на место эксплуатации, как правило, производят его проверку функционирования.

3.1.4 Внешний осмотр комплекса

3.1.4.1 Периодический внешний осмотр комплекса производится не реже 2-х раз в год.

3.1.4.2 При внешнем осмотре необходимо проверить:

- целостность крепежных деталей и их элементов, наличие и целостность пломб;
- наличие маркировки взрывозащиты и предупредительных надписей;
- состояние жгутов (изоляция жгутов не должна быть повреждена);

Эксплуатация изделия с повреждениями не допускается.

3.1.5 Проведение поверки

3.1.5.1 К поверке комплекса допускаются лица, аттестованные на проведение поверочных работ, имеющие опыт поверки средств измерений расхода и объема газов, опыт работы с персональным компьютером и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

3.1.5.2 Объем, последовательность, и периодичность поверки определяется документом по поверке «ГСИ. Комплексы для измерения количества газа «ULTRAMAG» Методика поверки» МП 208-043-2023.

3.1.6 Замена элемента питания.

3.1.6.1 Элемент питания поставляется предприятием-изготовителем по заявке потребителя.



ВНИМАНИЕ

**Элемент питания является
невосстанавливаемым изделием
и ремонту не подлежит.**

3.1.6.2 Замена элемента питания производится в присутствии Поставщика газа, который после замены элемента питания должен установить пломбы на крышке ИВБ.

Примечания:

- При замене элемента питания пломбы на плате вычислителя не нарушаются;
- Замена элемента питания на метрологические характеристики комплекса не влияет и поверка комплекса не требуется.

3.1.6.3 Порядок проведения замены блока питания.

- открыть крышку ИВБ прибора (для базового варианта исполнения элемент питания находится в основном отсеке, для модернизированного варианта исполнения элемент питания расположен в отдельном отсеке с обратной стороны прибора);
- подключить к комплексу новый блок питания (для модернизированного варианта исполнения для замены элемента питания выведен дополнительный жгут питания; в базовом варианте исполнения необходимо подсоединить жгут нового элемента питания к вилке PLS на плате вычислителя, дополнительный разъем находится рядом с разъемом подключения старого источника питания);
- извлечь старый источник питания, отвернув предварительно винты;
- установить новый источник питания на место старого, закрепив его винтами;
- проверить надежность подсоединения нового источника питания и отсоединить старый источник питания;
- затянуть и опломбировать крышку ИВБ.

3.2 Возможные неисправности и способы их устранения

3.2.1 Комплекс является высокоточным прибором, выполненным во взрывобезопасном исполнении.

3.2.2 Комплекс является ремонтируемым изделием. Ремонт комплекса может быть осуществлен на заводе – изготовителе или в сервисном центре, уполномоченным заводом-изготовителем на проведение ремонтных работ и обслуживание.

Алгоритм действий в случае отказа изделия находится на сайте www.eposignal.ru в разделе «Сервис».

☎ Телефоны службы ремонта ООО ЭПО «Сигнал»:
8(800)100-19-51;
8(8453)75-04-25.

4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Правила хранения.

Упакованные комплексы должны храниться в складских условиях грузоотправителя и грузополучателя, обеспечивающих сохранность комплексов от механических повреждений, загрязнения и воздействия агрессивных сред (паров кислот и щелочей, агрессивных газов), в условиях хранения 2 по ГОСТ 15150.

4.2 Условия транспортирования.

4.2.1 Общие требования к транспортированию комплекса должны соответствовать ГОСТ Р 52931.

4.3 Размещение комплексов в транспортной таре на транспортное средство должно исключать взаимные перемещения и удары.

4.4 Упакованные изделия должны транспортироваться в закрытых транспортных средствах всеми видами транспорта, кроме морского, в том числе и воздушным, в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на каждом виде транспорта. Вид отправок – мелкий.

4.5 Транспортирование и хранение изделий, отправляемых в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы, должны производиться по ГОСТ 15846.

5 УТИЛИЗАЦИЯ

5.1 Изделие не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы.

5.2 Утилизация производится в общем порядке. Исключением являются электронные платы и элементы питания батарейного типа:

- электронные платы должны быть утилизированы как электронный лом;
- элемент питания утилизируют согласно региональным требованиям, при отсутствии указанных требований, утилизация должна производиться в соответствии с п.7.7 ГОСТ Р МЭК 60086-4.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка		Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, приложения, в котором дана ссылка
ГОСТ 8.611-2013	Государственная система обеспечения единства измерений. Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода	Введение, 1.1.3, 2.4.2
ГОСТ 5542-2022	Газы горючие природные промышленного и коммунального бытового назначения. Технические условия	1.1.1; 1.5.1
ГОСТ Р 8.1016-2022	Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения количества добываемых из недр нефти и попутного нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования	1.1.1; 1.5.1
ГОСТ 2939-63	Газы. Условия для определения объема	1.1.1; 1.5.1
ГОСТ 14254-2015 (ИЕС 60529:2013)	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)	1.5.1
ГОСТ 6651-2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний	1.5.1
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия	1.5.6, 4.2.1
ТР ТС 012/2011	Технический регламент Таможенного союза. О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах	1.5.15, 2.2.1
ГОСТ 31610.0-2019 (ИЕС 60079-0:2019)	Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования.	1.5.15, 2.2.1
ГОСТ 31610.11-2014 (ИЕС 60079-11:2011)	Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»	1.5.15, 2.2.1
ПУЭ-2005 г (7-е издание)	Правила устройства электроустановок	1.5.15, 2.1.2
ГОСТ 23170-78	Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования	1.10.1
ГОСТ 9.014-78	Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования	1.10.3
ГОСТ 2991-85	Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия	1.10.4
ГОСТ 21130-75	Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкции и размеры	2.2.1
Приказ № 531 от 15 декабря 2020 года Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления"	2.3.1.4
ГОСТ 6357-81	Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая	2.3.3.7

Продолжение Приложения А - Ссылочные нормативные документы

ГОСТ 33259-2015	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования.	2.3.3.7
ГОСТ 481-80	Паронит и прокладки из него. Технические условия	2.3.3.8
ГОСТ ISO 4032-2014	Гайки шестигранные нормальные (ТИП1). Классов точности А и В.	2.3.3.8
ГОСТ Р ИСО 4017-2013	Винты с шестигранной головкой. Классы точности А и В	2.3.3.8
МИ № 2550-53-2017 от 25.10.2017 г.	Методика измерений рабочего и стандартного объема природного газа комплексами для измерения количества газа «ULTRAMAG»	2.4.2
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	3.1.2.1
МП 208-043-2023	Государственная система обеспечения единства измерения. Комплексы для измерения количества газа «ULTRAMAG» Методика поверки»	3.1.5.2
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	4.1
ГОСТ 15846-2002	Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение	4.5
ГОСТ Р МЭК 60086-4-2018	Батареи первичные. Часть 4. Безопасность литиевых батарей	5.2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Рекомендуемые схемы монтажа не являются обязательными, возможно другое расположение составных частей и трубопровода при соблюдении требований раздела 2.3 настоящего руководства по эксплуатации

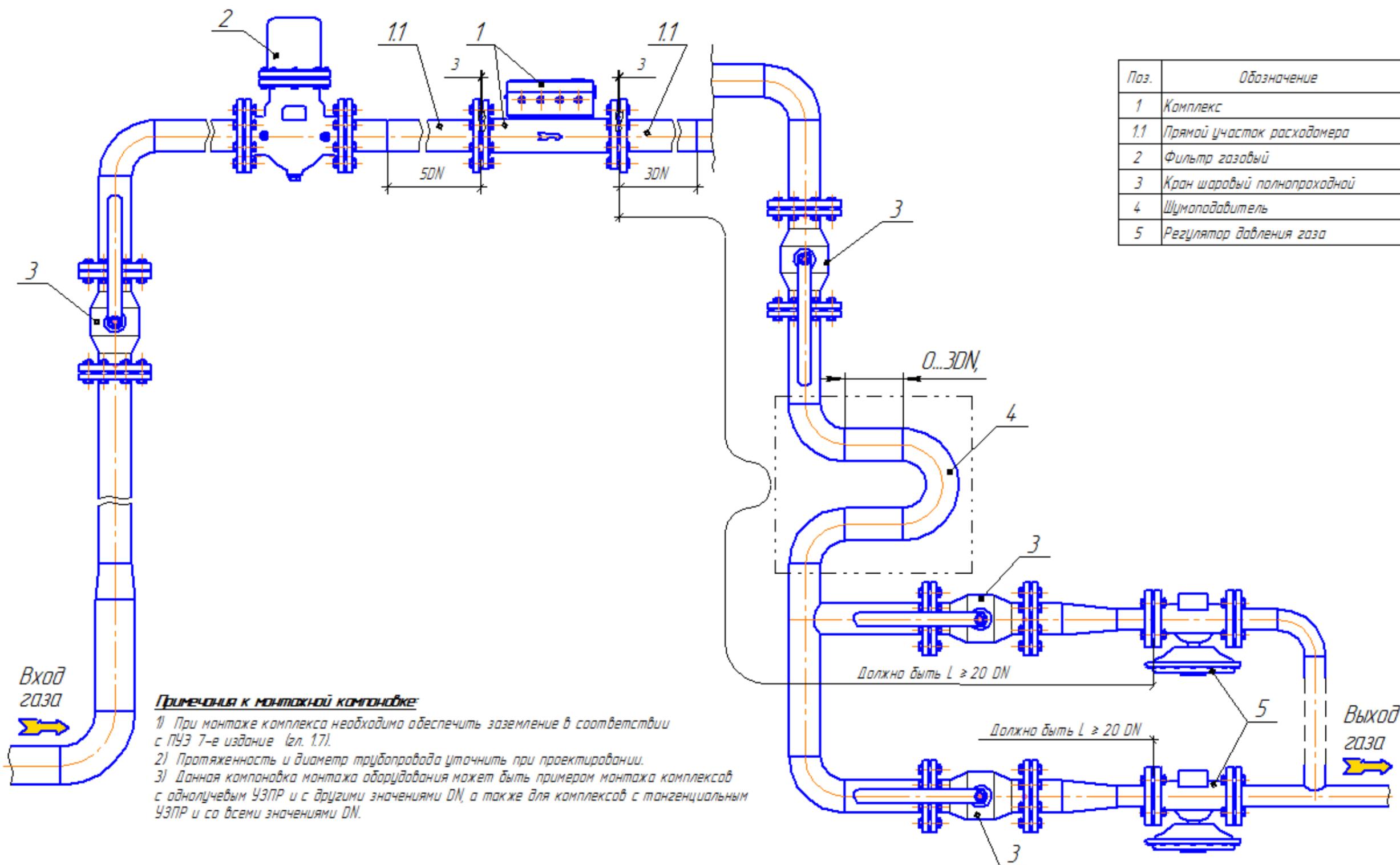
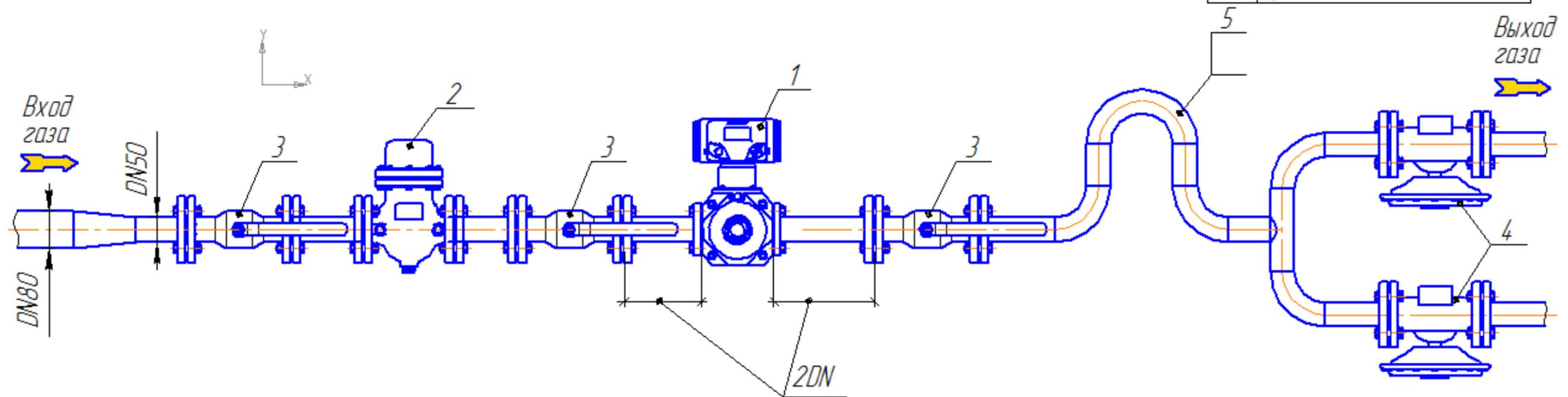


Схема монтажа комплексов базового исполнения при избыточном давлении $P \geq 0,05$ МПа

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
продолжение

Поз.	Обозначение
1	Комплекс
2	Фильтр газовый
3	Кран шаровый полнопроходной
4	Регулятор давления газа
5	Шумоподавитель



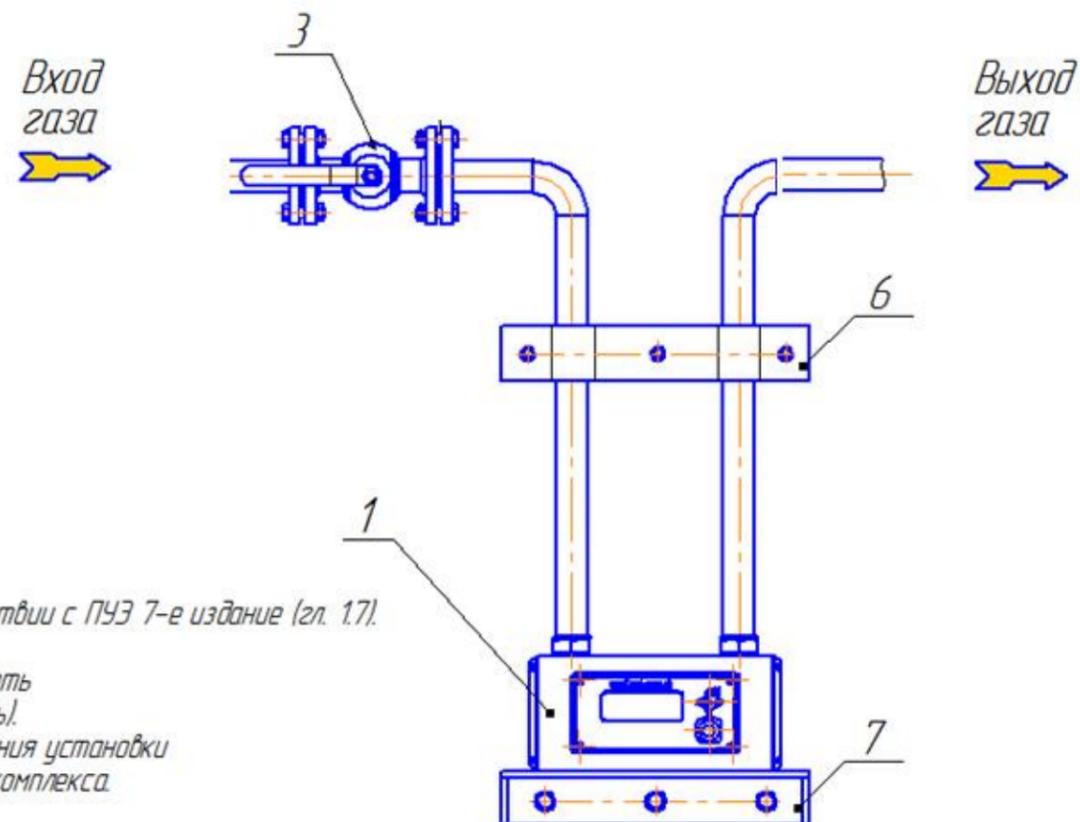
Примечания к монтажной компоновке:

- 1) При монтаже комплекса необходимо обеспечить заземление в соответствии с ПУЭ 7-е издание (гл. 1.7).
- 2) Протяженность и диаметр трубопровода уточнить при проектировании.
- 3) При наличии в схеме регулятора давления, соединительный трубопровод возле регулятора должен иметь не менее четырех поворотов на угол 90 градусов в любых плоскостях.
- 4) Указанная длина – 2DN (допускается в пределах 1DN ... 3DN) необходима для обеспечения установки контрольных средств – до и после комплекса, а также для удобства монтажа самого комплекса.

Схема монтажа комплекса исполнения RT при избыточном давлении $P \geq 0,05$ МПа

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
продолжение

Поз.	Обозначение
1	Комплекс
3	Кран шаровый полнопроходной
6	Фиксатор межосевого расстояния
7	Кранштейн-полка для комплекса



Примечания к монтажной схеме:

- 1) При монтаже счетчика-расходомера необходимо обеспечить заземление в соответствии с ПУЭ 7-е издание (гл. 1.7).
- 2) Протяженность и диаметр трубопровода уточнить при проектировании.
- 3) При наличии в схеме регулятора давления, соединительный трубопровод должен иметь не менее четырех поворотов на угол 90 градусов в любых плоскостях (шумоподавитель).
- 4) Указанная длина - 2DN (допускается в пределах 1DN ... 3DN) необходима для обеспечения установки контрольных средств - до и после комплекса, а также для удобства монтажа самого комплекса.

Схема монтажа комплекса исполнения V

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Диапазоны стандартных расходов газа комплексов ULTRAMAG
при динамическом диапазоне измерения 1:160

Ркг/см ² избыточное давление	ULTRAMAG DN40/DN50-G10-3		ULTRAMAG DN40/DN50-G16-3		ULTRAMAG DN50-G25-3		ULTRAMAG DN50-G40-3		ULTRAMAG DN50/DN80-G65-3		ULTRAMAG DN100/DN80-G100-3		ULTRAMAG DN100-G160-3		ULTRAMAG DN100-G250-3	
	DN40/DN50		DN40/DN50		DN50		DN50		DN50/DN80		DN100/DN80		DN100		DN100	
	Qмин	Qмакс	Qмин	Qмакс	Qмин	Qмакс	Qмин	Qмакс	Qмин	Qмакс	Qмин	Qмакс	Qмин	Qмакс	Qмин	Qмакс
0,001	0,1	16,0	0,2	25,0	0,3	40,0	0,4	65,0	0,6	100,0	1,0	160,0	1,6	250,0	2,5	400,0
1,0	0,2	32,0	0,3	50,0	0,5	80,0	0,8	130,0	1,3	200,0	2,0	320,0	3,1	500,0	5,0	800,0
2,0	0,3	48,0	0,5	75,0	0,75	120,0	1,2	195,0	1,9	300,0	3,0	480,0	4,7	750,0	7,5	1 200,0
3,0	0,4	64,0	0,6	100,0	1,0	160,0	1,6	260,0	2,5	400,0	4,0	640,0	6,3	1 000,0	10,0	1 600,0
4,0	0,5	80,0	0,8	125,0	1,25	200,0	2,0	325,0	3,1	500,0	5,0	800,0	7,8	1 250,0	12,5	2 000,0
5,0	0,6	96,0	0,9	150,0	1,5	240,0	2,4	390,0	3,8	600,0	6,0	960,0	9,4	1 500,0	15,0	2 400,0
6,0	0,7	112,0	1,1	175,0	1,75	280,0	2,8	455,0	4,4	700,0	7,0	1 120,0	10,9	1 750,0	17,5	2 800,0
7,0	0,8	128,0	1,3	200,0	2	320,0	3,3	520,0	5,0	800,0	8,0	1 280,0	12,5	2 000,0	20,0	3 200,0
8,0	0,9	144,0	1,4	225,0	2,25	360,0	3,7	585,0	5,6	900,0	9,0	1 440,0	14,1	2 250,0	22,5	3 600,0
9,0	1,0	160,0	1,6	250,0	2,5	400,0	4,1	650,0	6,3	1 000,0	10,0	1 600,0	15,6	2 500,0	25,0	4 000,0
10,0	1,1	176,0	1,7	275,0	2,75	440,0	4,5	715,0	6,9	1 100,0	11,0	1 760,0	17,2	2 750,0	27,5	4 400,0
11,0	1,2	192,0	1,9	300,0	3	480,0	4,9	780,0	7,5	1 200,0	12,0	1 920,0	18,8	3 000,0	30,0	4 800,0
12,0	1,3	208,0	2,0	325,0	3,25	520,0	5,3	845,0	8,1	1 300,0	13,0	2 080,0	20,3	3 250,0	32,5	5 200,0
13,0	1,4	224,0	2,2	350,0	3,5	560,0	5,7	910,0	8,8	1 400,0	14,0	2 240,0	21,9	3 500,0	35,0	5 600,0
14,0	1,5	240,0	2,3	375,0	3,75	600,0	6,1	975,0	9,4	1 500,0	15,0	2 400,0	23,4	3 750,0	37,5	6 000,0
15,0	1,6	256,0	2,5	400,0	4	640,0	6,5	1 040,0	10,0	1 600,0	16,0	2 560,0	25,0	4 000,0	40,0	6 400,0
16,0	1,7	272,0	2,7	425,0	4,25	680,0	6,9	1 105,0	10,6	1 700,0	17,0	2 720,0	26,6	4 250,0	42,5	6 800,0