

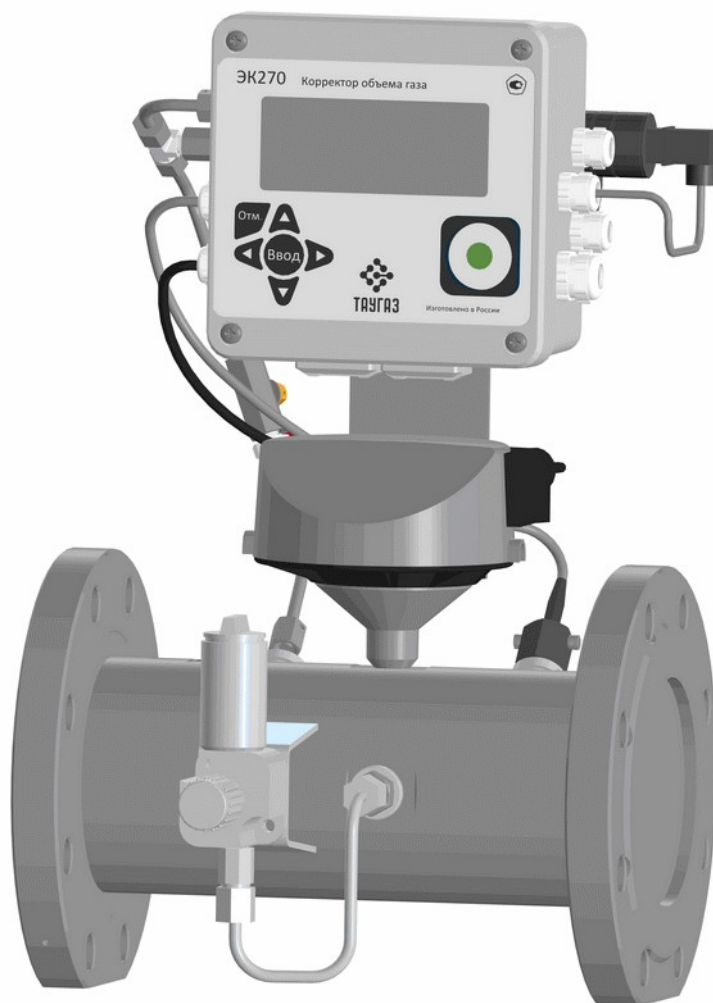


# ТАУГАЗ

Комплексы измерительно-вычислительные объема газа СГ-ЭКР

Руководство по эксплуатации

УРГП.407369.003 РЭ



г. Арзамас



## Оглавление

1	Введение.....	5
2	Состав изделия.....	7
3	Устройство и принцип действия.....	9
4	Технические характеристики.....	14
5	Программное обеспечение.....	20
6	Обеспечение взрывозащищенности.....	21
7	Указание мер безопасности.....	23
8	Размещение и монтаж приборов комплекса СГ-ЭКР.....	23
9	Монтаж комплекса СГ-ЭКР при размещении мест отбора давления и температуры на трубопроводе.....	27
10	Ввод комплекса СГ-ЭКР в эксплуатацию и его техническое обслуживание. Замена, демонтаж и монтаж ППД.....	28
11	Возможные неисправности и методы их устранения.....	30
12	Методика контроля технического состояния счетчиков газа с помощью измерения перепада давления.....	31
13	Маркировка и пломбирование.....	35
14	Тара и упаковка.....	35
15	Транспортирование и хранение.....	35
	Приложение А.....	37
	Приложение Б.....	38
	Приложение В.....	39
	Приложение Г.....	42
	Приложение Д.....	45
	Приложение Е.....	52
	Приложение Ж.....	53
	Приложение З.....	55
	Приложение И.....	56
	Приложение К.....	58

## 1 Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа работы, устройства, правил монтажа и эксплуатации комплексов измерительно-вычислительных объема газа СГ-ЭКР (далее по тексту – комплекс), выпускаемых по УРГП.407369.003 ТУ.

Информацию по комплексу СГ-ЭКР, счетчикам РВГ, корректорам объема газа ЭК270, а также коммуникационным модулям, блокам питания, дополнительному и сопутствующему оборудованию, а также документацию на них Вы можете найти на сайте <http://arzge.ru/>.

Важная информация в руководстве по эксплуатации выделена специальными символами:



### Рекомендации

Приводятся советы, рекомендации и полезная информация для обеспечения эффективной работы комплекса.



### Внимание

Приводится информация, на которую необходимо обратить особое внимание, чтобы избежать повреждений комплекса, травм или смерти. В случае несоблюдения указанных требований возникает риск серьезных или опасных для жизни травм, а также повреждения оборудования.



### Взрывозащита

Приводится специальная информация по обеспечению взрывозащиты комплекса, а также условия использования во взрывоопасной зоне. В случае несоблюдения указанных требований возникает риск серьезных или опасных для жизни травм, а также повреждения оборудования.

#### 1.1 Ограничение ответственности

Все сведения, содержащиеся в руководстве по эксплуатации, приведены с учетом действующих нормативов и правил, новейших технологических разработок.

Производитель не несет ответственности за убытки, возникшие в результате:

- Несоблюдения руководства по эксплуатации
- Ненадлежащего использования прибора
- Привлечения неквалифицированного персонала
- Несанкционированных модификаций
- Внесения несогласованных технических изменений
- Использования несанкционированных запасных частей

Любое использование прибора не по прямому назначению может привести к возникновению опасных ситуаций. Производитель не несет ответственности за любые претензии, ущерб наступившие в результате неправильного использования этого устройства.

Фактический комплект поставки зависит от варианта исполнения комплекса.



### Внимание

Перед началом работы с устройством необходимо внимательно изучить данное руководство!

Производитель не несет ответственности за ущерб и убытки, возникающие в результате несоблюдения требований руководства по эксплуатации.

Ввиду совершенствования изделия возможны некоторые непринципиальные расхождения между поставляемыми изделиями и текстом настоящего руководства по эксплуатации.

Компания-производитель оставляет за собой право вносить изменения, не влияющие на основные технические характеристики изделия без предварительного уведомления.

## 1.2 Назначение и область применения

Комплексы измерительно-вычислительные объема газа СГ-ЭКР предназначены для измерения объема и объемного расхода неагрессивного, сухого газа (далее – газ), при рабочих и стандартных условиях (температура 293,15 К, давление 101,325 кПа), а также для измерения температуры, абсолютного давления и контроля технологических параметров (разности давлений, температуры при наличии преобразователей). Принцип действия комплекса основан на вычислении объема газа, приведенного к стандартным условиям, на основе измеренного счетчиком газа объема газа при рабочих условиях, а также температуры и давления газа в трубопроводе, измеренных корректором объема газа ЭК270 и вычисленного или подстановочного значения коэффициента сжимаемости.

Комплекс СГ-ЭКР состоит из корректора объема газа ЭК270 и счетчика газа.

В зависимости от типа счетчика комплексы СГ-ЭКР имеют два исполнения:

- СГ-ЭКР-Т на базе турбинных счетчиков газа СГ (регистрационный номер 14124-14 в ФИФО-ЕИ);
- СГ-ЭКР-Р на базе ротационных счетчиков газа РВГ (регистрационный номер 87075-22 в ФИФОЕИ), РАВО (регистрационный номер 54267-13 в ФИФОЕИ).

Комплексы СГ-ЭКР могут применяться для измерения объема природного газа по ГОСТ 5542-2014 (ГОСТ 5542-2022) и других неагрессивных, сухих и очищенных газов (воздух, азот, аргон и т.п. за исключением кислорода) в напорных трубопроводах газораспределительных пунктов и станций (ГРП, ГРС), теплоэнергетических установок и других технологических объектов.



### Внимание

Применение комплекса СГ-ЭКР для измерения объема КИСЛОРОДА НЕДОПУСТИМО !!!

Комплексы СГ-ЭКР имеют взрывозащищенное исполнение и должны применяться в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», гл. 7.3 ПУЭ, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования» и ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) «Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i», согласно маркировке взрывозащиты.

Комплекс СГ-ЭКР является взрывозащищенным, соответствует требованиям гл.7.3 ПУЭ, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и имеет маркировку взрывозащиты 1Ex ib IIB T4 Gb.

Для обеспечения работоспособности на газе, содержащем механические примеси, перед комплексом СГ-ЭКР должны устанавливаться газовые фильтры. Требования к фильтрам указаны в эксплуатационной документации на счетчики газа.



### Внимание

Применение комплексов СГ-ЭКР для измерения объема газа, содержащего механические включения, без установки фильтров газа перед ними НЕДОПУСТИМО.

## 2 Состав изделия

Комплекс СГ-ЭКР состоит из следующих составных частей (блоков) в соответствии с приложениями А и Б:

а) турбинного СГ или ротационного РВГ, RABO счетчика газа различных модификаций (в зависимости от конструктивного исполнения, максимального допустимого рабочего давления и наибольшего измеряемого расхода), с низкочастотным (НЧ) датчиком импульсов, а также по специальному заказу со среднечастотным (СЧ) и высокочастотным (ВЧ) датчиком импульсов;

б) корректора объема газа ЭК270 со встроенным преобразователем абсолютного давления (далее по тексту – ПД) и преобразователем температуры рабочей среды и дополнительным преобразователем температуры - термопреобразователи сопротивления с номинальной статической характеристикой преобразования 500П (Pt500) (далее по тексту – ПТ), преобразователем перепада давления, обеспечивающим контроль за перепадом давления для всех типоразмеров счетчиков (далее по тексту – ППД, по специальному заказу), входящими в состав корректора.

Состав и комплект поставки комплекса приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование и условное обозначение	Обозначение документа	Кол.	Условия, оговариваемые при заказе
1 Счетчик газа			
1.1 Счетчик газа турбинный СГ СГ16МТ-65-Р – СГ16МТ-4000-Р СГ75МТ-250 -Р - СГ75МТ-4000-Р	ЛГФИ.407221.046	1	Пределы измерения объемного расхода (при рабочих условиях): см. таблицу 2
1.2 Счетчик газа ротационный РВГ констр. исп. А	УРГП.407273.001	1	Пределы измерения объемного расхода (при рабочих условиях): см. таблицу 3
1.3 Счетчик газа ротационный РВГ констр. исп. Б	УРГП.407273.001	1	Пределы измерения объемного расхода (при рабочих условиях): см. таблицу 4
1.4 Счетчик газа ротационный RABO	ЛГТИ.407273.002		Пределы измерения объемного расхода (при рабочих условиях): см. таблицу 3
2 Корректор объема газа ЭК270	УРГП.407229.002	1	Диапазон рабочих давлений см. п. 4
3 Кран 2-х ходовой		1	
4 Кабель импульсный в сборе или Датчик импульсов низкочастотный (для СГ) или Датчик импульсов низкочастотный ДИ-Н/А		1	
5 Датчик импульсов высокочастотный ДИ-В или среднечастотный ДИ-С		1	По специальному заказу
6 Руководство по эксплуатации	УРГП.407369.003 РЭ*	1	* в бумажном или электронном виде
7 Паспорт	УРГП.407369.003 ПС	1	
8 Комплект монтажных частей		1	При монтаже ПД и (или) ПТ на трубопроводе, выносного монтажа корректора

Сопроводительная документация к счетчику газа и к корректору объема газа входит в комплект поставки комплекса СГ-ЭКР.

Условия, оговариваемые при заказе, относятся ко всем составным частям комплекса СГ-ЭКР.

При заказе необходимо указать направление потока газа по отношению к оператору в случае монтажа корректора на счетчик газа.

#### **Примечание**

При указании направления потока необходимо принять во внимание, что Оператор должен располагаться лицом к счетному механизму счетчика газа и дисплею корректора.

При этом направление потока газа может быть:

- при горизонтальном монтаже комплекса - слева-направо, справа-налево
- при вертикальном монтаже – сверху-снизу, снизу-вверх.

Для вертикального монтажа счетчика СГ применяется только выносной монтаж корректора.



В случае установки корректора ЭК270 на стену (кронштейн) при заказе согласуется длина кабеля преобразователя температуры, импульсных трубок преобразователя давления и перепада давления, длина импульсного кабеля (к датчикам импульсов).

В случае размещения места отбора давления и (или) гильзы преобразователя температуры на трубопроводе (приложение Ж) по согласованию с Заказчиком поставляется комплект монтажных частей.

Коммуникационные модули и другое дополнительное оборудование в комплект поставки не входят и заказываются отдельно.

Программное обеспечение (в комплект поставки не входит) СОДЭК Р – программный комплекс считывания архивов и ведения базы данных на ПК.

### 3 Устройство и принцип действия

Выполнение измерений объема газа комплексом СГ-ЭКР производится по методике измерений в соответствии с ГОСТ 8.740-2011 «ГСИ. Расход и количества газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков».

#### 3.1 Выполняемые функции:

- ввод и изменение исходных условий и данных (процедура настройки);
- периодический опрос преобразователей давления и температуры и расчет коэффициента сжимаемости газа;
- вычисление приведенного к стандартным условиям объема газа;
- измерение перепада давления на счетчике газа;
- измерение температуры дополнительным преобразователем температуры;
- отображение на дисплее корректора информации о текущих значениях измеряемых и рассчитываемых параметров (объем, расход, давление, температура и т.д.);
- отображение по вызову текущих значений показаний датчиков, а также приведенного объема и значений всех введенных и вычисленных параметров;
- дистанционную передачу всех вычисленных, введенных и хранящихся в памяти корректора параметров по запросу или заданной программе;
- представление отчетов о нештатных ситуациях, авариях и несанкционированных вмешательствах;
- почасовое архивирование основных параметров;
- диагностику работоспособности функциональных блоков комплекса СГ-ЭКР;
- отображение максимальных и минимальных показаний измеренных параметров с указанием времени и даты; потреблений и максимальных расходов газа за текущий и прошедший месяцы;

#### 3.2 Принцип действия

Принцип действия комплекса СГ-ЭКР основан на измерении объема газа, давления и температуры газа при рабочих условиях и приведения с помощью корректора измеренного счетчиком объема газа к стандартным условиям ( $P_c = 0,101325$  МПа,  $T_c = 293,15$  К) с учетом коэффициента его сжимаемости по формулам:

а) для стандартного объема

$$V_c = \frac{1}{K} \cdot \frac{P_p}{P_c} \cdot \frac{T_c}{T_p} \cdot V_p ,$$

где:

- $P_c$ ,  $T_c$  - давление и температура при стандартных условиях, Па, К;
- $V_p$ ,  $T_p$ ,  $P_p$  - объем, температура и давление при рабочих условиях, м<sup>3</sup>, К, Па;
- $K$  - коэффициент сжимаемости газа;

б) для стандартного объемного расхода

$$Q_c = \frac{\Delta(V_c)}{\Delta T} ,$$

где:

- $\Delta T$  - промежуток времени измерения стандартного объема, с;
- $\Delta(V_c)$  - объем прошедшего газа, м<sup>3</sup>.

Принцип действия и устройство составных частей подробно изложены в соответствующей документации на эти изделия.

#### 3.3 Счетчики газа

##### Принцип действия турбинных счетчиков газа

Конструктивно счетчик представляет собой корпус во фланцевом исполнении, в проточной ча-



сти которого последовательно по потоку расположено устройство измерительное, состоящее из струевого выпрямителя, корпуса, турбинного колеса, узла редуктора. Корпус имеет монтажные отверстия для установки гильз преобразователя температуры, высокочастотных датчиков импульсов, место отбора давления.

Принцип работы счетчика основан на использовании энергии потока газа для вращения чувствительного элемента счетчика – измерительного турбинного колеса. При этом при взаимодействии потока газа с измерительным турбинным колесом последнее вращается со скоростью, пропорциональной скорости (объемному расходу) измеряемого газа.

Вращательное движение измерительного турбинного колеса через механический редуктор и магнитную муфту передается на счетный механизм, показывающий объемное количество газа, прошедшее через счетчик за время измерения.

Для передачи информации о прошедшем через счетчик объеме газа на последнем цифровом ролике счетного механизма закреплен постоянный магнит. Магнит взаимодействует с герконами датчика импульсов ДИ-Н/А (устанавливается в специальное посадочное место рядом с магнитом), которые формируют импульсы, пропорциональные объему газа, прошедшему через счетчик. Частота замыкания контактов герконов пропорциональна скорости вращения турбинного колеса, т.е. скорости потока газа.

На корпусе счетчика также имеются: резьбовые отверстия, в которых крепятся преобразователь температуры; штуцеры для подсоединения импульсной трубки к преобразователю давления.

#### **Принцип действия ротационных счетчиков газа**

Ротационный счетчик газа работает по принципу вытеснения строго определенного объема газа вращающимися роторами. В корпусе с одним входом и выходом находятся два вращающихся в противоположных направлениях ротора, которые в поперечном сечении имеют вид подобный восьмерке. Оба ротора соединены друг с другом посредством колес синхронизатора.

При прохождении газа через счетчик роторы вращаются без механического соприкосновения друг с другом и доставляют определенное количество газа в выходной канал при помощи объемной измерительной камеры, образованной пространством между роторами и корпусом счетчика.

Таким образом, один поворот системы роторов соответствует передаче определенного объема газа. Вращательное движение роторов через редуктор и магнитную муфту передается на счетный механизм.

Ротационный счетчик состоит из следующих составных частей:

- корпус, два основания, образующие измерительную камеру;
- два ротора, вращающихся в противоположных относительно друг друга направлениях за счет зубчатых колес синхронизатора;
- многоступенчатый редуктор;
- магнитная муфта;
- 8-ми разрядный роликовый счетный механизм.

На корпусе счетчика также имеются: резьбовые отверстия, в которых крепятся преобразователь температуры; штуцеры для подсоединения импульсной трубки к преобразователю давления и преобразователю перепада давления.

На счетчик газа может быть дополнительно установлен высокочастотный датчик импульсов ДИ-В, среднечастотный датчик импульсов ДИ-С.

#### **3.4 Корректоры объема газа**

Корректор объема газа ЭК270 представляет собой самостоятельное микропроцессорное устройство с автономным питанием (от литиевых элементов питания), предназначенное для преобразования сигналов, поступающих с турбинного или ротационного счетчика газа, преобразователей

давления, перепада давления и температуры (измеряемой и измеренной дополнительным датчиком температуры), и регистрации этих параметров.

Панель управления имеет 6-кнопочную пленочную клавиатуру, с помощью которой производится ввод данных, на четырехстрочном дисплее отображается информация об измеренных, введенных и вычисленных значениях параметров.

Функционально корректор объема газа обеспечивает:

- вычисление приведенного к стандартным условиям объема и расхода газа;
- просмотр на дисплее текущих измеряемых и рассчитываемых параметров, данных архива;
- автоматическое измерение перепада давления на счетчике газа;
- программирование и считывание информации с корректора с помощью 6-ти кнопочной клавиатуры и 4-х строчного цифробуквенного жидкокристаллического дисплея;
- автоматическое измерение перепада давления на счетчике (опционально при наличии преобразователя перепада давления);
- измерение температуры окружающей среды (опционально при наличии дополнительного преобразователя температуры), что дает информацию о том, в каких условиях работает комплекс;
- контроль мгновенного расхода газа с помощью высокочастотных импульсных входов для подключения высоко- и среднечастотных датчиков импульсов;
- формирование архива по рабочему и стандартному объему, давлению газа, перепаду давления на счетчике, температуре газа, температуре с дополнительного датчика температуры, коэффициенту сжимаемости и коэффициенту коррекции. Запись значений в архив происходит по истечении измерительного периода, а также в случае возникновения нештатной ситуации (превышение предельных значений измеряемых параметров);
- запись в архив с указанием даты и времени в случае выхода давления, температуры или расхода за пределы установленных значений. Все изменения параметров корректора (например, подстановочные значения, параметры газа) фиксируются в журнале изменений;
- возможность интеграции в систему с дистанционной передачей данных с помощью интерфейса постоянного подключения;
- программирование четырех цифровых выходов для передачи значений объемов газа, давления и температуры в виде импульсов, и/или передачи сообщений об ошибках, предупреждениях.
- подключение герконов или транзисторных ключей DE1, DE2, DE3 к трем дискретным входам с «общей землей».

Вход DE1 используется как НЧ вход для подключения генератора импульсов со счетчика газа.

Вход DE3 используется как статусный вход, для контроля несанкционированного вмешательства.

Для наблюдения за расходом, в случае использования функции “подстановочный расход” в составе комплекса СГ-ЭКР, счетчик газа оснащается ВЧ или СЧ датчиком импульсов, который подключается ко входу DE2.



#### **Внимание**

Вход DE2 работает как высокочастотный только при наличии внешнего питания корректора.

Корректор ЭК270 имеет интерфейсы RS232/RS485 для работы с коммуникационным оборудованием (например, конвертер RS232/RS485, GSM – модем, и др.). Протоколы передачи данных ГОСТ IEC 61107-2011 и Modbus позволяют интегрировать ЭК270 в различные системы АСД.

**Внимание**

Подключение к корректору ЭК270 внешних устройств, если корректор расположен во взрывоопасной зоне, допускается только:

- если подключаемые устройства имеют соответствующий сертификат на искробезопасные цепи;
- при использовании сертифицированных барьеров искрозащиты.

Конструктивно корректор выполнен в виде блока для установки на корпусе счетчика газа.

Алюминиевый корпус корректора выполнен по классу защиты IP65.

Корректор предназначен для работы в комплексе со счетчиками (преобразователями объема) газа, имеющими импульсный выходной сигнал без потери импульсов:

- с весом импульса от 0,01 м<sup>3</sup> до 100 м<sup>3</sup> в диапазоне частот до 8 Гц пропорциональным объему газа в рабочих условиях;
- с весом импульса от 1 до 99999 импульсов на м<sup>3</sup> в диапазоне частот от 0 до 5 кГц.

Более подробно конструкция и функциональные возможности корректора отражены в эксплуатационной документации на корректор.

**Преобразователь температуры**

Преобразователь температуры является неотъемлемой частью корректора ЭК270.

Преобразователь температуры 500П (Pt500) представляет собой термометр сопротивления, установленный в защитной гильзе, заполненной теплопроводящей пастой, размещенный в корпусе счетчика газа.

Допускается размещение преобразователя температуры в гильзе на участке трубопровода после счетчика газа.

Корректор, входящий в состав комплекса может оснащаться дополнительным преобразователем температуры для контроля, например, температуры окружающей среды.

**Преобразователь давления**

Преобразователь абсолютного давления встроен в корпус корректора и с помощью импульсной трубки через двухходовой кран соединяется со штуцером отбора давления, расположенным на корпусе счетчика газа либо на трубопроводе.

**Преобразователь перепада давления**

Комплекс СГ-ЭКР может комплектоваться преобразователем перепада давления.

Преобразователь перепада давления соединен с корректором жгутом (кабелем). Через вентильный блок и гасители пульсаций (демпферы) с помощью импульсной трубки преобразователь соединяется со штуцерами отбора давления, расположенными на корпусе счетчика газа, либо на трубопроводе. Для работы преобразователя перепада давления внешний источник питания не требуется.

Преобразователь перепада давления может быть установлен только в комплексах с максимальным рабочим давлением 1,6 МПа.

ППД используется для измерения перепада давления на счетчиках газа. Информация о перепаде давления на счетчиках газа используется только для оценки их технического состояния. Рабочие диапазоны ППД, применяемые в ЭК270, достаточны для измерения всех диапазонов перепада давления на счетчиках газа, входящих в состав комплекса, и контроля оценки их технического состояния.

**Двухходовой кран**

Двухходовой кран устанавливается для обеспечения проверки преобразователя давления в условиях эксплуатации без демонтажа корректора, а также отключения корректора от счетчика газа.

**Датчики импульсов.**

Для передачи информации об измеренном объеме газа и о рабочем расходе газа от механических счетчиков газа к электронным корректорам используются датчики импульсов.

Низкочастотные (НЧ) датчики импульсов для СГ, РВГ, РАВО устанавливаются на корпусе счетной головы счетчиков газа. Низкочастотные датчики импульсов включают в себя герконы, один из которых формирует импульсы, количество которых пропорционально объему газа, прошедшему через счетчик, другие предназначены для сигнализации о несанкционированном вмешательстве в работу счетчика и изменяют свое состояние при наличии внешнего магнитного поля. В счетчиках газа датчик импульсов устанавливается на корпусе счетной головы. НЧ датчики импульсов в СГ-ЭКР применяются для учета объема газа и контроля расхода газа.

Высокочастотные (ВЧ) датчики импульсов ДИ-В и среднечастотный (СЧ) датчик импульсов ДИ-С в комплексах с корректорами ЭК270 используются для более точного, по сравнению с НЧ датчиком, контроля расхода газа за счет формирования большего количества импульсов на единицу объема газа.

**Внимание**

При использовании датчиков импульсов ДИ-С, ДИ-В необходимо внешнее питание корректора ЭК270.

Более подробная информация (принцип работы, установка, характеристики и пр.) по датчикам импульсов приведена в эксплуатационной документации на счетчики газа.

## 4 Технические характеристики

### 4.1 Основные технические характеристики

Комплексы СГ-ЭКР имеют различные технические характеристики в зависимости от типа счетчиков и различных вариантов исполнения. В зависимости от типа применяемых в них счетчиков, диапазонов рабочих расходов, диаметров условного прохода и максимальных рабочих давлений, исполнения комплексов приведены в таблицах 2-5.

В таблице 2 указаны технические характеристики комплексов СГ-ЭКР-Т с турбинными счетчиками газа СГ исполнения Т.

Таблица 2

Исполнение комплекса	Ном. диаметр DN, мм	Диапазон рабочих расходов при $P_{\text{раб}}$					Примечание	
		$Q_{\text{max}}$ , м <sup>3</sup> /ч	$Q_{\text{min}}$ , м <sup>3</sup> /ч для диапазонов рабочих расходов ( $Q_{\text{min}}/Q_{\text{max}}$ )					
			1:10	1:12,5	1:20	1:25		1:30
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -65/1,6	50	65	6,5	*5	-	-	-	СГ16МТ-65-Р, *СГ16МТ-65-Р-1
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -100/1,6	50	100	10	8*	5**	-	-	СГ16МТ-100-Р, *СГ16МТ-100-Р-1, **СГ16МТ-100-Р-2
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -160/1,6	80	160	-	-	8	-	-	СГ16МТ-160-Р-2
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -160/7,5			-	-	8	-	-	СГ75МТ-160-Р-2
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -250/1,6	80	250	-	-	12,5	10*	8**	СГ16МТ-250-Р-2 *СГ16МТ-250-Р-3 **СГ16МТ-250-Р-4
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -250/7,5			-	-	12,5	10*	-	СГ75МТ-250-Р-2 *СГ175МТ-250-Р-3
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -400/1,6	100	400	-	-	20	16*	12,5**	СГ16МТ-400-Р-2 *СГ16МТ-400-Р-3 **СГ16МТ-400-Р-4
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -400/7,5			-	-	20	16*	-	СГ75МТ-400-Р-2 *СГ75МТ-400-Р-3
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -650/1,6	100	650	-	-	32,5	26*	20**	СГ16МТ-650-Р-2 *СГ16МТ-650-Р-3 **СГ16МТ-650-Р-4
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -650/7,5			-	-	32,5	26*	20**	СГ75МТ-650-Р-2 *СГ75МТ-650-Р-3 **СГ75МТ-650-Р-4
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -800/1,6	150	800	-	-	40	-	26,6*	СГ16МТ-800-Р-2 *СГ16МТ-800-Р-3
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -800/7,5			-	-	40	-	26,6*	СГ75МТ-800-Р-2 *СГ75МТ-800-Р-3
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -1000/1,6	150	1000	-	-	50	-	32,5*	СГ16МТ-1000-Р-2 *СГ16МТ-1000-Р-3
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -1000/7,5			-	-	50	-	32,5*	СГ75МТ-1000-Р-2 *СГ75МТ-1000-Р-3
СГ-ЭКР-Т- $P_{\text{max}}$ -1600/1,6	200	1600	-	-	80	-	53,3*	СГ16МТ-1600-Р-2 *СГ16МТ-1600-Р-3

Исполнение комплекса	Ном. диаметр DN, мм	Диапазон рабочих расходов при P <sub>раб</sub>					Примечание	
		Q <sub>max</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Q <sub>min</sub> , м <sup>3</sup> /ч для диапазонов рабочих расходов (Q <sub>min</sub> /Q <sub>max</sub> )					
			1:10	1:12,5	1:20	1:25		1:30
СГ-ЭКР-Т-Р <sub>max</sub> -1600/7,5			-	-	80	-	53,3*	СГ75MT-1600-P-2 *СГ75MT-1600 -P-3
СГ-ЭКР-Т-Р <sub>max</sub> -2500/1,6	200	2500	-	-	125	-	80*	СГ16MT-2500-P-2 *СГ16MT-2500 -P-3
СГ-ЭКР-Т-Р <sub>max</sub> -2500/7,5			-	-	125	-	80*	СГ75MT-2500-P-2 *СГ75MT-2500 -P-3
СГ-ЭКР-Т-Р <sub>max</sub> -4000/1,6	200	4000	-	-	200	-	130*	СГ16MT-4000-P-2 *СГ16MT-4000 -P-3
СГ-ЭКР-Т-Р <sub>max</sub> -4000/7,5			-	-	200	-	130*	СГ75MT-4000-P-2 *СГ75MT-4000 -P-3

Примечание:

P<sub>max</sub> – максимальное значение давления диапазона установленного преобразователя давления, P<sub>max</sub>, МПа = 0,2; 0,5; 0,75; 1,0; 2,0; 5,0; 5,5; 7,0; 7,5

В таблице 3 указаны технические характеристики комплексов СГ-ЭКР-Р с ротационными счетчиками газа РВГ конструктивное исполнение (далее по тексту — констр.исп.) А и RABO.

Таблица 3

Исполнение комплекса	Типо-размер	Ном. диаметр DN, мм	Q <sub>max</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Q <sub>min</sub> , м <sup>3</sup> /ч для диапазонов рабочих расходов Q <sub>min</sub> /Q <sub>max</sub>									
				1:250	1:200	1:160	1:130	1:100	1:80	1:65	1:50	1:30	1:20
СГ-ЭКР-Р-Р <sub>max</sub> -25/1,6	G16	50	25	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,8	1,3
СГ-ЭКР-Р-Р <sub>max</sub> -40/1,6	G25	50	40	-	-	-	-	-	0,5	0,6	0,8	1,3	2
СГ-ЭКР-Р-Р <sub>max</sub> -65/1,6	G40	50	65	-	-	-	0,5	0,6	0,8	1	1,3	2	3
СГ-ЭКР-Р-Р <sub>max</sub> -100/1,6	G65	50	100	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,3	1,6	2	3	5
СГ-ЭКР-Р-Р <sub>max</sub> -160/1,6	G100	80	160	0,6	0,8	1	1,3	1,6	2	2,5	3	5	8
СГ-ЭКР-Р-Р <sub>max</sub> -250/1,6	G160	80	250	1	1,3	1,6	2	2,5	3	4	5	8	13
СГ-ЭКР-Р-Р <sub>max</sub> -400/1,6	G250	100	400	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	13	20
СГ-ЭКР-Р-Р <sub>max</sub> -650/1,6	G400	100	650	2,5	3	4	5	6,5	8	10	13	20	32
СГ-ЭКР-Р-Р <sub>max</sub> -650/1,6	G400	150	650	2,5	3	4	5	6,5	8	10	13	20	32

Примечание. Исполнение комплекса со счетчиком РВГ констр. исп. А метрологическое исполнение (далее по тексту — метр. исп.) «2У», и счетчиком RABO исп. «2У» возможно только для рабочих расходов, расположенных справа от утолщенной линии таблицы.

P<sub>max</sub> – максимальное значение давления диапазона установленного в корректоре преобразова-

теля давления,

$P_{\max}$ , МПа = 0,2; 0,5; 0,75; 1,0; 2,0.

В таблице 4 указаны технические характеристики комплексов с СГ-ТКР-Р с ротационными счетчиками газа РВГ констр. исп. Б.

Таблица 4

Исполнение комплекса	Ном. диаметр DN, мм	Типоразмер счетчика	$Q_{\max}$ м <sup>3</sup> /ч	$Q_{\min}$ , м <sup>3</sup> /ч, для диапазонов рабочих расходов $Q_{\min}/Q_{\max}$							
				1:200	1:160	1:100	1:80	1:65	1:50	1:30	1:20
				СГ-ЭКР-Р- $P_{\max}$ -25/1,6	50	G16	25	-	-	-	-
СГ-ЭКР-Р- $P_{\max}$ -40/1,6	50	G25	40	-	-	-	-	0,6	0,8	1,3	2,0
СГ-ЭКР-Р- $P_{\max}$ -65/1,6	50	G40	65	-	-	-	0,8	1,0	1,3	2,0	3,0
СГ-ЭКР-Р- $P_{\max}$ -100/1,6	50	G65	100	0,5	0,6	1,0	1,3	1,6	2,0	3,0	5,0
СГ-ЭКР-Р- $P_{\max}$ -160/1,6	80	G100	160	0,8	1,0	1,6	2,0	2,5	3,0	5,0	8,0

Примечание. Исполнение комплекса со счетчиком РВГ констр. исп. Б метрологическое исполнение (далее по тексту — метр. исп.) «2У» возможно только для рабочих расходов, расположенных справа от утолщенной линии таблицы.

$P_{\max}$  – максимальное значение давления диапазона установленного в корректоре преобразователя давления,

$P_{\max}$ , МПа = 0,2; 0,5; 0,75; 1,0; 2,0.

#### Примечание

Диапазон измерения абсолютного давления для комплексов СГ-ЭКР-Т может быть выбран по индивидуальному требованию клиента в диапазоне от 0,08 до 7,5 МПа с максимальным динамическим диапазоном 1:10.

Диапазон измерения абсолютного давления для комплексов СГ-ЭКР-Р с ротационными счетчиками газа РВГ констр. исп. А и Б может быть выбран по индивидуальному требованию клиента в диапазоне от 0,08 до 2,0 МПа с максимальным динамическим диапазоном 1:10.



## 4.2 Пример расшифровки условных обозначений комплекса:

– с ротационными счетчиками газа



– с турбинными счетчиками газа





## 4.3 Метрологические характеристики

Характеристика	Значение
Измеряемая среда	природный газ по ГОСТ 5542-2014 и другие газы с плотностью при стандартных условиях $\rho_c > 0,668 \text{ кг/м}^3$
Диапазон измерения температуры рабочей среды	от минус 23 °С до плюс 60 °С <sup>1)</sup>
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения температуры рабочей среды	$\pm 0,1\%$
Диапазоны измерения абсолютного давления газа	от 0,08 МПа до 7,5 МПа
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения абсолютного давления <sup>6)</sup>	$\pm 0,35\%$
Диапазон измерений разности давлений, кПа	от 0 до 1,6; от 0 до 2,5; от 0 до 4; от 0 до 6,3; от 0 до 10; от 0 до 16; от 0 до 25; от 0 до 40
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений разности давлений, %: – основной	$\pm 0,1$
– дополнительной от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой относительной погрешности приведения объема газа к стандартным условиям с учетом погрешности измерения давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости, % <sup>2)</sup>	$\pm 0,37$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема газа, приведенного к стандартным условиям, без учета погрешности определения исходных данных для вычисления коэффициента сжимаемости, %:	
– исполнение СГ-ЭКР-Р со счетчиками в исполнении «2У» в диапазоне объемных расходов при рабочих условиях от $Q_{\text{мин}}^4$ до $Q_{\text{макс}}^3$	$\pm 1,0$ ;
– исполнения СГ-ЭКР-Т, СГ-ЭКР-Р в диапазоне объемных расходов при рабочих условиях от $Q_{\text{мин}}$ до $Q_t^5$	$\pm 2,1$
– исполнения СГ-ЭКР-Т, СГ-ЭКР-Р в диапазоне объемных расходов при рабочих условиях от $Q_t$ до $Q_{\text{макс}}$ включительно	$\pm 1,1$
Температура окружающей среды, °С	от минус 40 °С до плюс 60 °С
Температура рабочей среды СГ-ЭКР-Т, °С	от минус 20 °С до плюс 60 °С
Температура рабочей среды СГ-ЭКР-Р, °С	от минус 30 °С до плюс 60 °С
Коэффициент передачи НЧ датчика импульсов	0,01; 0,1; 1,0 и 10,0 [имп/м <sup>3</sup> ]
Коэффициент передачи СЧ и ВЧ датчиков импульсов	см. РЭ на счетчик
Рабочее избыточное давление измеряемого газа в месте установки комплекса СГ-ЭКР, МПа:	
– Со счетчиком СГ16МТ, СГ16МТ-Р	0,01 – 1,6
– Со счетчиком СГ75МТ, СГ75МТ-Р	0,016 – 7,5
– Со счетчиками РАВО, РВГ констр. исп. А или Б	0,001 – 1,6

Характеристика	Значение
Средний срок службы комплекса СГ-ЭКР	12 лет
Назначенный срок службы комплекса СГ-ЭКР, не менее	10 лет <sup>7)</sup>
Интервал между поверками комплекса СГ-ЭКР	5 лет
Напряжение питания: от встроенных элементов питания от внешнего источника питания	7,2В (2 элемента 3,6В) 9 В ± 10 %

Примечания:

<sup>1)</sup> Диапазон температур измеряемой среды обусловлен применяемым методом вычисления коэффициента сжимаемости в соответствии с ГОСТ 30319.2-2015.

<sup>2)</sup> Пределы допускаемой относительной погрешности комплекса СГ-ЭКР при измерении приведенного к стандартным условиям объема газа  $V_c$  определяются расчетным путем по формуле:

$$\delta_{V_c} = \pm \sqrt{\delta_{V_c}^2 + \delta_K^2},$$

где

$\delta_c$  - допускаемая относительная погрешность счетчика газа по измерению объема газа при рабочих условиях;

$\delta_K$  - допускаемая относительная погрешность корректора с учетом погрешности измерения давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости.

Значения пределов допускаемой относительной погрешности комплекса СГ-ЭКР приведены во всем диапазоне рабочих условий эксплуатации, с учетом относительной погрешности, обусловленной алгоритмом вычисления объема газа и его программной реализацией (не более ±0,05%);

<sup>3)</sup>  $Q_{\max}$  – максимальный объемный расход при рабочих условиях;

<sup>4)</sup>  $Q_{\min}$  – минимальный объемный расход при рабочих условиях;

<sup>5)</sup>  $Q_t$  – значение переходного объемного расхода при рабочих условиях. В зависимости от типа счетчика  $Q_t$  принимается равным:

Счетчик	$Q_t$
СГ16МТ-65...100-Р (1:10)	0,2 $Q_{\max}$
СГ16(75)МТ-160...4000-Р-2 (1:20)	
СГ16МТ-65-Р-1 (1:12,5)	
СГ16(75)МТ-250...650-Р-3 (1:25)	0,05 $Q_{\max}$
СГ16(75)МТ-250...400-Р-4 (1:30)	
СГ16МТ-650-Р-4 (1:30)	
СГ16(75)МТ-800...4000-Р-3 (1:30)	
РВГ констр. исп. А и Б метрол. исп. У, РАВО исп. «У»	0,1 $Q_{\max}$
СГ16МТ-100-Р-1 (1:12,5)	
СГ16МТ-100-Р-2(1:20)	
РВГ констр. исп. А и Б метрол. исп. О, РАВО исп. «основное»	-
РВГ констр. исп. А метрол. исп. 2У, РАВО, исп. «2У»	

<sup>6)</sup> для достижения указанной погрешности диапазон измерения давления разбит на поддиапазоны.

<sup>7)</sup> Назначенный срок службы комплекса СГ-ЭКР определяется изготовителем по остаточному сроку службы входящих в состав комплекса средств измерений и указан в паспорте на изделие.

Комплекс СГ-ЭКР устойчив к воздействию пыли и воды со степенью защиты IP65 для корректора по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

Комплекс СГ-ЭКР при своей работе устойчив к воздействию электромагнитного внешнего поля напряженностью:

- переменного поля - до 40 А/м;
- постоянного поля - до 100 А/м.

Комплекс устойчив к полям промышленных радиопомех частотой 32 – 200 МГц с величиной напряженности поля 30 дБ (мкВ/м) и частотой 245 – 1000 МГц с величиной напряженности поля 37 дБ (мкВ/м).

Комплекс СГ-ЭКР устойчив к воздействию синусоидальной вибрации в соответствии с ГОСТ Р 52931-2008, группа исполнения N2.

Электропитание комплекса СГ-ЭКР с корректором ЭК270 осуществляется от двух литиевых батарей со сроком службы 5 лет при эксплуатации без вывода импульсного сигнала и без передачи данных через интерфейс RS232. В корректорах имеется возможность установки четырех батарей, в этом случае указанный срок службы увеличивается до 10 лет.

Корпус корректора должен быть заземлен. Для подключения заземления на левой стороне корпуса предусмотрен болт М6 в соответствии с ГОСТ 21130-75. (см. Руководство по эксплуатации на Корректор). Заземление должно быть выполнено шиной сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>.

## **5 Программное обеспечение**

### **5.1 Программный комплекс СОДЭК Р**

Программный комплекс предназначен для считывания и обработки текущих и архивных данных (рабочего и стандартного объемов, расходов, давления, температуры, коэффициента сжимаемости газа, коэффициента коррекции) с электронного корректора.

Основные характеристики программного комплекса СОДЭК Р:

- удаленное и локальное считывание и обработка данных корректоров объема газа ЭК270, ТК220, ЕК260, ЕК270, ЕК280, ЕК290, ТС210, ТС215, ТС220;
- удобное отображение считанных данных в виде таблиц со значениями интервала, с отметкой предельных значений, особых событий (ошибки), графиков и различных отчетов, таких как месячный, дневной, интервальный для вывода на бумажный носитель;
- экспорт данных в текстовые файлы и файлы формата Microsoft Excel;
- возможность автоматизации процесса считывания по установленному графику в зависимости от редакции;
- передачи данных во внешние информационно-управляющие системы.

## 6 Обеспечение взрывозащищенности

Взрывозащищенность комплекса СГ-ЭКР достигается за счет применения корректора, обеспечивающего искробезопасность электрических цепей датчика импульсов, установленного на счетчике, преобразователей давления, преобразователя температуры, преобразователя перепада давления.

Электрическая цепь низкочастотных датчиков импульсов счетчиков РВГ, РАВО и СГ в комплексе состоит из последовательно соединенных резистора и геркона и не содержит собственного источника питания, а также емкостных и индуктивных элементов. Подключение других типов счетчиков газа при использовании во взрывоопасной зоне не допускается.

СЧ и ВЧ датчики импульсов ДИ-С и ДИ-В и преобразователи перепада давления в составе комплекса применяются по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011). Ограничение тока и напряжения в электрических цепях датчика импульсов и преобразователя перепада давления достигается применением подключения их к соответствующим искробезопасным входам корректора.

Взрывозащищенность комплекса выполнена с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ib» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и обеспечивается подключением к сертифицированным искробезопасным цепям уровня «ib» или «ia» группы IIB или IIC.

Искробезопасные цепи корректора ЭК270 приведены в таблице 5:

Таблица 5

Искробезопасная цепь	Параметры
DE1, DE2	$U_0 = 10 \text{ В}$ ; $I_0 = 12 \text{ мА}$ ; $P_0 = 30 \text{ мВт}$ $L_0 = 5,4 \text{ мГн}$ ; $C_0 = 19,5 \text{ мкФ}$
DE3	$U_0 = 10 \text{ В}$ ; $I_0 = 1 \text{ мА}$ ; $P_0 = 28 \text{ мВт}$ $L_0 = 5,4 \text{ мГн}$ ; $C_0 = 19,5 \text{ мкФ}$
DA1 - DA4	$U_i = 10 \text{ В}$ ; $I_i = 100 \text{ мА}$ ; $P_i = 0,5 \text{ Вт}$ $C_i = 145 \text{ пФ}$ ; $L_i = 10 \text{ мкГн}$
Uext-, Uext+	$U_i \leq 10 \text{ В}$ ; $I_i \leq 144 \text{ мА}$ ; $P_i \leq 0,5 \text{ Вт}$ $C_i \leq 10 \text{ пФ}$ ; $L_i \leq 10 \text{ мкГн}$
TxD T-, DTR T+, RxD R-, DCD R+	$U_i \leq 10 \text{ В}$ ; $I_i \leq 144 \text{ мА}$ ; $P_i \leq 0,5 \text{ Вт}$ $C_i \leq 90 \text{ пФ}$ ; $L_i \leq 10 \text{ мкГн}$

Максимально допустимая емкость и индуктивность соединительного кабеля между корректором и счетчиком (датчиком импульсов):  $C_{\max} = 0,1 \text{ мкФ}$ ,  $L_{\max} = 0,1 \text{ мГн}$ .

### Внимание



Внешнее питание корректора, расположенного во взрывоопасной зоне, должно осуществляться от сертифицированного искробезопасного источника питания, имеющего искробезопасные цепи уровня «ib» или «ia» группы IIB или IIC с соответствующими электрическими параметрами, или от источника питания общепромышленного исполнения через искрозащитный барьер, имеющий российский сертификат соответствия.

Для обеспечения выравнивания потенциала заземление корректора и источника питания должно быть выполнено к одной магистрали заземления в соответствии с ПУЭ.

Замена элементов питания может производиться без присутствия поверителя. Допускается замена только на соответствующие элементы питания:

Наименование батареи	Производитель
LS 33600	SAFT
SB-D02	VITZROCELL
XL-205F	XenoEnergy
ER34615	WUHAN SUNMOON BATTERY CO., LTD

**Внимание**

Использование других элементов питания не допускается

Монтаж, эксплуатация и ремонт комплекса и взрывозащищенного оборудования, входящего в его состав, должны осуществляться в соответствии с требованиями эксплуатационной документации, главы 7.3 «Правил устройства электроустановок»; ГОСТ 31610.17-2012/IEC 60079-17:2002, ГОСТ 31610.19-2014/IEC 60079-19:2010

## 7 Указание мер безопасности

Требования и меры безопасности к комплексу СГ-ЭКР, связанные с электропитанием и электрическими цепями, определяются параметрами составных частей корректора и счетчика и отражены в соответствующих инструкциях на эти изделия.

Все работы по монтажу и демонтажу составных частей комплекса проводятся при отключенном напряжении внешнего источника питания и отсутствии газа в измерительном трубопроводе.

Корректоры ЭК270 и счетчик СГ, входящие в состав комплекса СГ-ЭКР имеют заземляющие устройства.

При эксплуатации и обслуживании комплекса необходимо соблюдать общие требования безопасности в соответствии со следующими документами:

- ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
- ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
- ГОСТ 12.3.019-2017 Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.
- Правила устройства электроустановок ПУЭ.
- Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 N 531. ФНП в области промышленной безопасности от 15.12.2020 N 531
- ГОСТ 12.2.007.0-75 Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
- ГОСТ 31610.0-2019 (ИЕС 60079-0:2017) «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования»
- ГОСТ 31610.11-2014 (ИЕС 60079-11:2011) «Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»

При подключении к корректору внешних устройств, монтаж необходимо производить экранированным кабелем. Экран со стороны корректора должен быть соединен с корпусами через кабельный ввод, чтобы предотвратить помехи, обусловленные высокочастотными электромагнитными полями. Экран должен быть подсоединен со всех сторон, полностью и равномерно. Для этой цели корректор снабжен кабельными вводами ЕМС. Внешние устройства также должны быть заземлены.

## 8 Размещение и монтаж приборов комплекса СГ-ЭКР

Комплекс СГ-ЭКР и его составные части могут размещаться в помещениях или под навесом, обеспечивающим защиту от воздействия внешних атмосферных осадков. В местах установки комплекса СГ-ЭКР должен обеспечиваться температурный режим от минус 40 °С до плюс 60 °С.

В Приложениях А, Б показан общий вид размещения составных частей комплекса СГ-ЭКР.

Присоединительные штуцеры для преобразователей давления (ПД) и защитные гильзы для преобразователя температуры (ПТ), как правило, предусматривают установку этих приборов на корпусе счетчика газа на заводе-изготовителе при сборке комплекса СГ-ЭКР.

При монтаже комплекса на трубопровод необходимо выполнять все требования по монтажу, указанные в тех. документации на счетчик газа, входящий в комплекс. Стрелка на корпусе счетчика должна совпадать с направлением потока газа.

Существует возможность отдельного монтажа счетчика газа и корректора – например, в случае использования комплекса СГ-ЭКР при низких температурах окружающей среды корректор устанавливается на кронштейн и монтируется согласно приложению Е. При отдельном монтаже счетчика газа и корректора комплекс поставляется с опломбированным каналом счета импульсов (оттиск знака поверки).

**Внимание**

При выносном монтаже корректора ЭК270 пломбировка места присоединения преобразователей температуры и давления, а также ручка крана в открытом положении выполняется поставщиком газа после выполнения монтажных работ.

Участок газопровода перед комплексом должен быть снабжен фильтром для очистки газа от механических примесей. Фильтр не входит в комплект поставки комплекса. Требования к типу фильтра, степени фильтрации и монтажу фильтрующих элементов указаны в руководстве по эксплуатации на счетчик, входящего в состав комплекса.

Монтаж комплексов СГ-ЭКР-Т-100/1,6 на базе счетчика газа СГ16МТ-100 ведется согласно Приложению Ж – места отбора давления и измерения температуры располагаются на трубопроводе.

Допускаются другие варианты монтажа ПТ в соответствии с ГОСТ Р 8.740-2011.

В случае размещения мест отбора давления и замера температуры на трубопроводе производится монтаж втулки (бобышки) и гильзы на трубопровод, присоединение импульсной трубки отбора давления, испытание на герметичность. Пломбировка места присоединения преобразователей температуры и давления производится поставщиком газа после выполнения монтажных работ.

Комплект монтажных частей для подключения ПД и ПТ входит в состав изделия.

Монтаж комплекса СГ-ЭКР необходимо производить в строгом соответствии с разделами руководства по эксплуатации на счетчик газа и корректор.

Исполнение комплекса с преобразователем перепада давления, установленным на ЭК270 приведено в приложении И.

Преобразователь перепада давления представляет собой прибор в металлическом корпусе с двумя штуцерами (плюсовая и минусовая камеры), помеченными «+» и «-». Прибор подключается к корректору ЭК270 жгутом (кабелем). Измеряемое давление подводится к штуцерам в строгом соответствии со знаками, указанными на корпусе: «+» - штуцер для большего давления (вход); «-» - штуцер для меньшего давления (выход).

Монтаж ППД с дополнительным оборудованием возможен как на корректоре (приложение И, п.1), так и на монтажном элементе (приложение И, п.2).

При установке комплекса с ППД необходимо разместить ППД таким образом, чтобы отклонение оси ППД от горизонтали не превышало  $\pm 10^\circ$ .

Места для измерения перепада давления при применении турбинных счетчиков газа СГ должны располагаться в трубопроводе до и после счетчика на расстоянии от 1 до 3Ду от его фланцев (приложение И, п.3). На ротационных счетчиках газа РВГ, RABO осуществляется отбор для измерения перепада давления на счетчике, используя штатные штуцеры отбора давления (приложение И, п.1), допускается отбор давления для РВГ, RABO осуществлять на трубопроводе.

Соединительные линии должны быть расположены по кратчайшему пути, должны быть герметичны и иметь односторонний уклон к горизонтали в сторону трубопровода не менее 1:12.

В месте установки преобразователя перепада давления не должно быть вибраций в осевом направлении этого прибора.

Существует возможность выноса преобразователя перепада давления от корректора. Расстояние выноса указывается при заказе, максимальная длина выноса – 10 метров. Узел преобразователя перепада давления устанавливается на стену или кронштейн (см. приложение И, выносной вариант установки ППД; приложение Е).

Преобразователь перепада давления устанавливается около счетчика таким образом, чтобы при установке трубок отбора давления обеспечить необходимые уклоны в сторону трубопровода (счетчика). Длина трубок для отбора давления (расстояние от преобразователя перепада давления до мест отбора давления) оговаривается при заказе.

Преобразователь перепада давления с корректором соединяется кабелем с разъемом.

По окончании монтажных работ измерительный участок трубопровода подлежит опрессовке.

### Внимание

Максимальное давление при опрессовке не должно превышать верхнее значение давления измеряемого установленным в комплексе преобразователем давления (у преобразователя давления указывается величина абсолютного давления) более чем на 20%, но не более максимального рабочего давления счетчика.

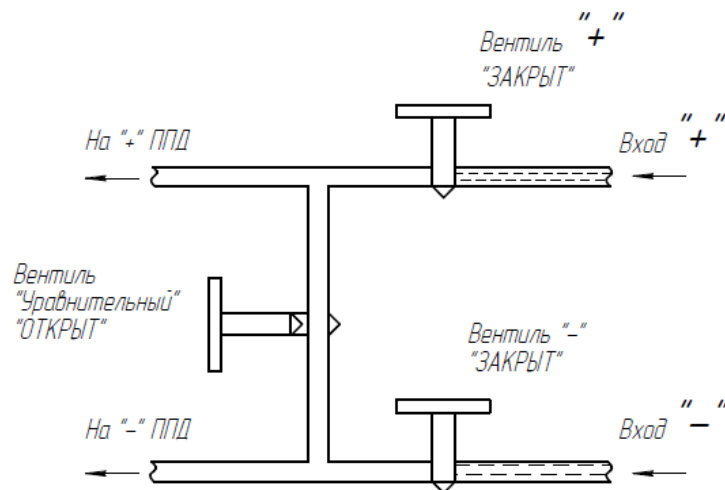
При превышении максимального давления более чем в 1,2 раза по отношению к верхнему пределу диапазона давления, происходит необратимое нарушение точностных характеристик преобразователя давления или выход преобразователя из строя.



Проверка герметичности комплекса осуществляется подачей газа в рабочую полость корпуса полностью собранного счетчика газа (с установленным на нем преобразователем температуры и подсоединенным к штуцеру преобразователем давления). Обмыливаются места отбора давления и температуры на трубопроводе.

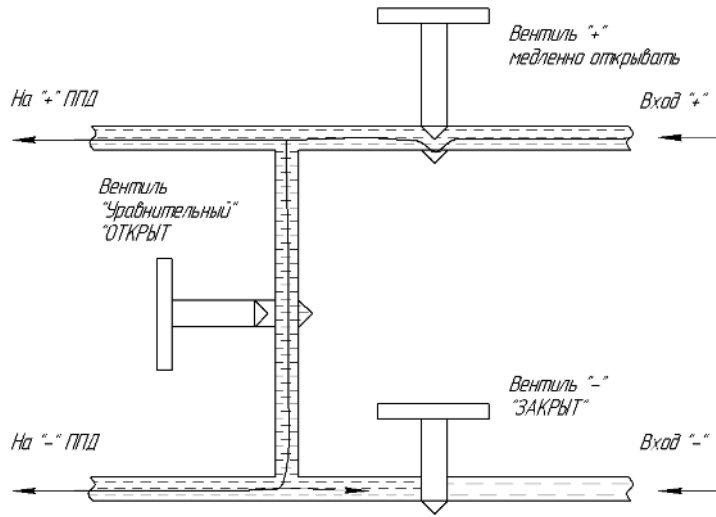
Если в течение 5 минут не наблюдается выхода пузырьков газа при обмыливании, комплекс считается выдержавшим испытание.

Если комплекс оснащен преобразователем перепада давления, то перед опрессовкой вентили плюсовой и минусовой камер должны быть закрыты, уравнильный (средний) вентиль должен быть открыт.

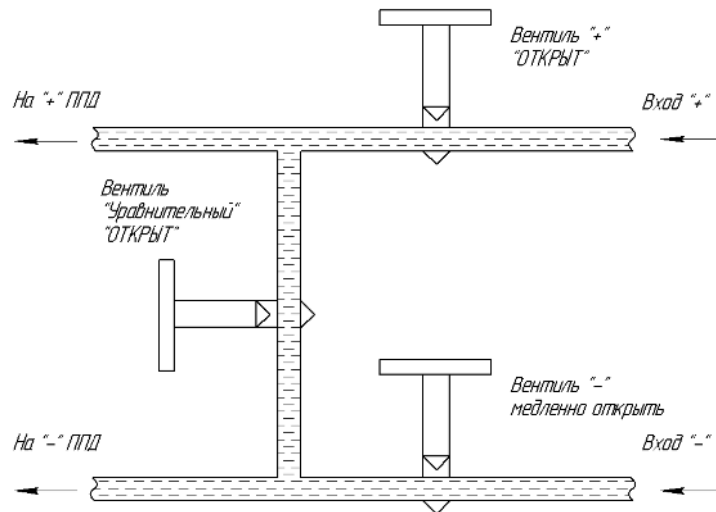


При опрессовке, после подачи испытательного давления в полость комплекса (трубопровода), произвести действия: сначала медленно открыть (открывать в течение не менее 15 секунд) вентиль плюсовой камеры.

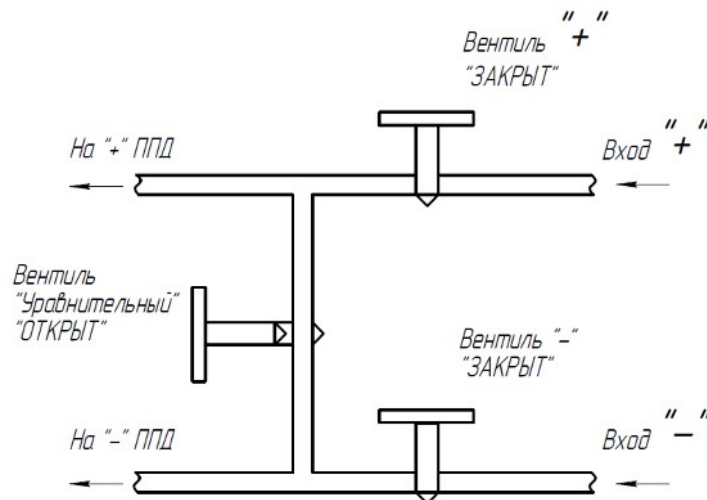




Затем плавно открыть вентиль минусовой камеры, контролируя перепад давления по корректору ЭК270. Значение перепада давления не должно превышать верхний предел измерения ППД, иначе преобразователь перепада давления может выйти из строя. Испытательное давление не должно превышать максимального рабочего давления преобразователя перепада давления – 1,6 МПа.



После опрессовки (сброса испытательного давления) закрыть сначала вентиль минусовой камеры, затем вентиль плюсовой камеры, уравнительный вентиль оставить открытым.



Питание корректора осуществляется от внутреннего или внешнего источника питания, через который возможно подключение к корректору дополнительных устройств и коммуникационных модулей. Для обеспечения выравнивания потенциала заземление корректора, блока питания и коммуникационных модулей при необходимости прокладывают линию выравнивания потенциала в соответ-

ствии с ПУЭ.

Неиспользуемые разъемы и кабельные вводы корректора и счетчика в комплексе СГ-ЭКР должны быть заглушены, все разъемы опломбированы.

Счетчики газа турбинные устанавливаются в трубопровод с прямыми участками. Для монтажа таких счетчиков и комплексов на их основе возможна поставка комплекта прямых участков КПУ, которые соответствуют требованиям эксплуатационной документации на счетчики газа и ГОСТ Р 8.740-2011. На прямом участке до и после счетчика организованы места отбора давления, на прямом участке после счетчика дополнительно имеется место для измерения температуры (подключение преобразователя температуры или контрольного термометра).

При заказе комплекса СГ-ЭКР-Т с корректором ЭК270 с преобразователем перепада давления (ППД) возможна поставка с присоединенными КПУ и подключенным ППД к местам отбора давления на прямых участках КПУ.

## 9 Монтаж комплекса СГ-ЭКР при размещении мест отбора давления и температуры на трубопроводе

При монтаже преобразователя давления и преобразователя температуры на трубопроводе необходимо руководствоваться ГОСТ Р 8.740-2011.

Место отбора давления располагается на расстоянии от 1 DN до 3 DN до счетчика. Место измерения температуры располагается на участке трубопровода после счетчика на расстоянии от 2DN и до 5 DN кроме счетчиков DN 50. Для счетчиков газа DN 50 это расстояние от 3 DN до 5 DN.



### Примечание

У комплекса СГ-ЭКР-Т-100, СГ-ЭКР-Т-160 на базе счетчика СГ на корпусе счетчика отсутствуют места отбора давления и измерения температуры. Схема монтажа комплекса СГ-ЭКР для этого случая приведена в приложении Ж.

Допускаются другие варианты монтажа ПТ в соответствии с ГОСТ Р 8.740-2011.

Отверстие для отбора давления для горизонтальных и вертикальных трубопроводов должно быть расположено радиально. При горизонтальном расположении трубопровода это отверстие должно быть размещено в его верхней части.

По всей длине отверстие должно иметь круглое сечение, а его диаметр должен быть меньшим или равным  $0,13 D$  и не превышать 12 мм. Кромки отверстия не должны иметь заусенцев.



### Внимание!

Материал соединительных трубок должен быть коррозионноустойчивым по отношению к измеряемому газу и его конденсату.

Импульсные трубки должны быть расположены по кратчайшему расстоянию и иметь уклон к горизонтали не менее 1:12.

Для установки импульсной трубки канала давления (см. приложение Ж) в трубопровод приваривается втулка поз.3 на расстоянии от счетчика, указанном выше. По отверстию  $\varnothing 4$  мм во втулке в трубопроводе сверлится отверстие диаметром меньшим или равным  $0,13 D$  и не более 12 мм.

На втулку вворачивается штуцер поз.5. На импульсную трубку поз.8 надевается накидная гайка поз.7, кольцо врезное поз.6, и привинчивается к штуцеру поз.5 до герметичного соединения. Другой конец импульсной трубки присоединяется к свободному (нижнему) штуцеру двухходового крана.

Температурная гильза поз.10 устанавливается в трубопроводе (приложение Ж). Температурная гильза должна располагаться радиально относительно трубопровода.

Для обеспечения надежного теплового контакта преобразователя температуры, гильзу заполняют, например, жидким маслом МВП ТУ, ГОСТ 1805-76; пастой теплопроводной КПТ-8 ГОСТ 19783-74.

Для установки преобразователя температуры (приложение Ж) в трубопроводе сверлится отверстие и приваривается втулка поз.9. Температурная гильза поз.10 ввинчивается во втулку. В гильзу поз.10 устанавливают температурный преобразователь, закрепляя винтами поз.11.

Диаметр погружной части гильзы 8 мм. Отношение этого диаметра к внутреннему диаметру трубопровода (измерительному участку) не более  $0,2 DN$ . Поэтому место установки преобразователя температуры теплоизолируется согласно ГОСТ Р 8.740-2011.

Пломбирование ручки крана на комплексе СГ-ЭКР в открытом положении производит поставщик газа после выполнения монтажных работ согласно приложению Ж (поз.13), приложению 3.



### Примечание

Для предотвращения несанкционированного вмешательства в работу НЧ датчика импульсов рекомендуется производить дополнительное пломбирование мест соединения НЧ датчика импульсов и счетной головы счетчика газа, например, индикаторными клеевыми пломбами.

## 10 Ввод комплекса СГ-ЭКР в эксплуатацию и его техническое обслуживание. Замена, демонтаж и монтаж ППД

Подготовка к вводу комплекса СГ-ЭКР в эксплуатацию подразумевает проверку правильности настройки параметров корректора, монтажа составных частей, обеспечения мер безопасности, а также подготовки персонала к обслуживанию и эксплуатации составных частей комплекса.

Перед пуском комплекса СГ-ЭКР необходимо:

- изучить руководства по эксплуатации на СГ-ЭКР, счетчик газа, корректор;
- проверить правильность монтажа составных частей;
- установить настраиваемые потребителем и поставщиком газа параметры в соответствии с указаниями РЭ на корректор.

Пуск комплекса СГ-ЭКР осуществляется в следующей последовательности:

- 1) плавно заполнить трубопровод газом, поднимая давление до рабочего значения (с помощью задвижек, вентиляей), не открывая при этом задвижку, расположенную после счетчика газа;
- 2) плавно открывая задвижку, расположенную после счетчика газа, обеспечивать постепенное увеличение расхода газа до рабочего значения (не допускать резких скачков расхода и пневмоударов!);



### Внимание!

Более детальное описание запуска и останова счетчиков газа приведено в руководствах по эксплуатации на них.

- 3) проверить работоспособность комплекса СГ-ЭКР, контролируя изменение показаний текущих значений объема, расхода, давления и температуры;
- 4) запуск преобразователя перепада давления (в случае такого оснащения комплекса).

Вентили трехвентильного блока перед запуском счетчика должны быть в состоянии: вентили «+» и «-» должны быть закрытыми (повернуты по часовой стрелке до упора), уравнительный (средний) вентиль должен быть открытым (рисунок 1, шаг 1).

После запуска счетчика газа и выхода его на рабочий режим эксплуатации произвести запуск преобразователя перепада давления в следующей последовательности (рисунок 1, шаг 2):

- проконтролировать состояние уравнительного вентиля – должен быть открытым;
- медленно (в течение не менее 15 секунд) поворачивая рукоятку вентиля «+», подать в преобразователь перепада давления рабочее давление.

После заполнения конструкции вентильного блока рабочей средой необходимо закрыть вентиль «+» (рисунок 1, шаг 3) и выполнить процедуру корректировки «нуля» (рисунок 1, шаг 4).

Процедура описана в руководстве по эксплуатации на ЭК270.

После выполнения установки «нуля» необходимо повторно открыть вентиль «+» (рисунок 1, шаг 5).

При достижении рабочего давления, плавно открывать минусовую камеру, контролируя перепад давления по корректору.



### Внимание!

Значение перепада давления в процессе открытия вентиля не должно превышать верхний предел измерения ППД, иначе преобразователь перепада давления может выйти из строя

Закреть уравнительный вентиль (рисунок 1, шаг 6).

После закрытия уравнительного вентиля проконтролировать перепад давления на счетчике по показаниям корректора.

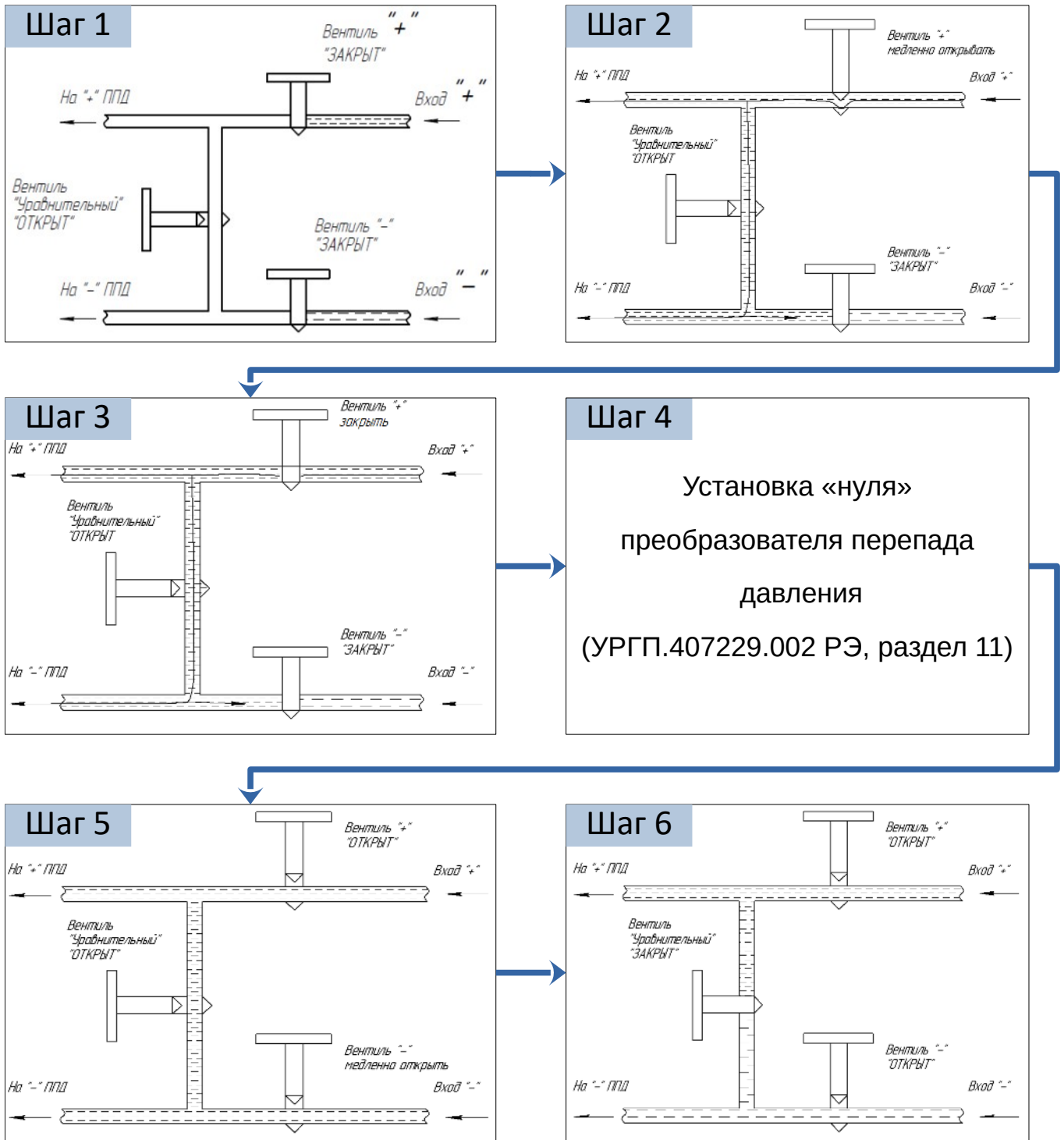


Рисунок 1

Отключение преобразователя перепада давления проводится в обратном порядке.

Остановка комплекса осуществляется в обратной последовательности.

Более подробная информация по запуску/остановке счетчиков газа, входящих в состав комплекса, приведена в эксплуатационной документации на счетчики газа.

Техническое обслуживание составных частей комплекса СГ-ЭКР подробно изложено в соответствующей эксплуатационной документации на корректор и счетчик газа.

**Техническое обслуживание вентильного блока.**

Для обеспечения герметичности во время эксплуатации, необходимо после монтажа комплекса в трубопровод, перед его запуском, подтянуть гайки трех кран-букс вентильного блока примерно на ¼ оборота. После этого проверить герметичность обмыливанием.

В дальнейшем эти действия производить один раз в 3 месяца в течение первого года эксплуатации.

### Техническое обслуживание комплекса.

В процессе эксплуатации комплекс СГ-ЭКР (не реже одного раза в месяц) должен осматриваться квалифицированным персоналом. При этом необходимо обращать внимание на целостность поверхностей, наличие пломб, крепежных элементов, предупредительных надписей, состояние и герметичность вентильного блока и др.

Особое внимание следует обратить на состояние и своевременность замены батарей питания корректора и своевременную смазку подшипников счетчика газа (согласно эксплуатационной документации на счетчики газа).

К эксплуатации комплекса СГ-ЭКР допускаются лица, изучившие руководства по эксплуатации комплекса и его составных частей и прошедшие соответствующий инструктаж.

Ремонт комплекса СГ-ЭКР и дооснащение должен производиться только в специализированных организациях (в сервисных центрах) в соответствии с ГОСТ 31610.19-2014/IEC 60079-19:2010 «Взрывоопасные среды. Часть 19. Ремонт, проверка и восстановление электрооборудования» и гл.ЭЗ.2 ПТЭ и ПТВ.

Замена и дооснащение корректоров ППД производится только в условиях сервисных центров.



#### Примечание!

Канал перепада давления пломбируется пломбами поставщика газа.

## 11 Возможные неисправности и методы их устранения

Простые неисправности составных частей, устранение которых возможно пользователем, отражены в соответствующих разделах эксплуатационных документов на счетчик газа и корректор.

В случае возникновения серьезных неисправностей необходимо обращаться на предприятие-изготовитель или в специализированную организацию, уполномоченную предприятием-изготовителем на проведение ремонтных работ и сервисного обслуживания – сервисный центр. Перечень сервисных центров приведен на сайте [www.arzge.ru](http://www.arzge.ru).

## 12 Методика контроля технического состояния счетчиков газа с помощью измерения перепада давления

### 12.1 Общие сведения

В соответствие с п.12.2.4 ГОСТ Р 8.740-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков»: Контроль технического состояния турбинных и ротационных РСГ, УПП и струевыпрямителя по результатам измерений потери давления на них выполняют периодически с интервалом, установленным согласно графику работ по техническому обслуживанию узла измерений, но не реже одного раза в месяц». При проведении периодического контроля перепада давления на счетчиках газа РВГ, RABO и СГ в составе комплексов СГ-ЭКР с корректором ЭК270, оснащенным ППД, необходимо руководствоваться данной методикой технического контроля, которая дает критерии оценки работоспособности счетчика при конкретных значениях рабочих параметров.

Методика контроля технического состояния счетчиков газа в комплексах СГ-ЭКР, не оснащенным преобразователем перепада давления, – в соответствии с эксплуатационной документацией на счетчики газа и «Методикой контроля технического состояния счетчиков газа ротационных РВГ» УРГП.407273.001 М1 (можно ознакомиться на сайте [www.arzge.ru](http://www.arzge.ru) ).

Корректор объема газа ЭК270, оснащенный ППД, в составе комплекса СГ-ЭКР, позволяет измерять перепад давления на турбинных и ротационных счетчиках газа.

Измеренное значение перепада давления отображается на дисплее корректора в списке «Давление». Измеренные значения перепада давления на счетчике газа сохраняются в архиве измерительных периодов корректора. Архив измерительных периодов доступен для просмотра на дисплее корректора или с помощью программного комплекса «СОДЭК Р» - на персональном компьютере.

Для того, чтобы при измерении перепада давления избавиться от температурной погрешности, необходимо провести корректировку нуля преобразователя. Конструктивное исполнение ППД и вентильного блока позволяют провести корректировку нуля на месте установки без вскрытия пломбы на калибровочном замке корректора.

Процедура корректировки нуля приведена в Руководстве по эксплуатации на Корректор объема газа ЭК270 УРГП.407229.002РЭ.



#### Внимание!

Корректировку нуля в корректорах ЭК270 можно провести только при открытом Замке Поставщика газа.



#### Примечание!

Корректировку нуля допускается производить при значениях параметра drИзм (при выровненном давлении в обеих камерах ППД) не превышающих:

± 0,2 кПа для преобразователей с ВПИ 1,6 кПа, 2,5 кПа, 4 кПа;

± 5 % от ВПИ преобразователя перепада давления для преобразователей с ВПИ 6,3 кПа, 10 кПа, 16 кПа, 25 кПа, 40 кПа.

Например, для ППД с ВПИ 10кПа максимальное значение drИзм при выровненном давлении в обеих камерах ППД не должно превышать ±0,5 кПа.

## 12.2 Границы определения допустимого значения перепада давления на счетчике газа

Проведенные испытания показали, что с помощью контроля изменения перепада давления техническое состояние счетчика с большой долей вероятности можно оценить, только на расходах газа более  $0,2 Q_{\max}$ . При работе счетчика на расходах менее  $0,2 Q_{\max}$  не выявлено прямой зависимости метрологических характеристик от роста перепада давления.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.740-2011 оценку технического состояния счетчика проводят путем измерения на нем перепада давления на одном из расходов от  $0,2 Q_{\max}$  до  $Q_{\max}$  включительно, при котором расширенная неопределенность, рекомендуемая этим стандартом, составляет не хуже 2,5 %.

Рекомендуется применять ППД с ВПИ от 1,6 кПа до 40 кПа.



### Внимание!

ППД используется для измерения перепада давления на счетчиках газа. Информация о перепаде давления на счетчиках газа используется для контроля их технического состояния и не используется для приведения с помощью корректора объема газа к стандартным условиям.

Рабочие диапазоны ППД (ВПИ от (1,6 до 40) кПа) достаточны для измерения всех диапазонов перепада давления на счетчиках газа, входящих в состав комплекса РВГ и СГ и контроля их технического состояния.

Значения ВПИ преобразователя перепада давления в зависимости от типа и типоразмера счетчика, а также рабочего диапазона преобразователя давления ЭК270 указаны в Приложении К. Указанные в этом приложении ВПИ вычислены по методикам, приведенным на счетчики газа при максимальных значениях расхода газа (зависит от типоразмера счетчика) и максимальном значении давления преобразователя давления, установленного в корректоре. Таким образом, при ВПИ, указанных в Приложении К, контроль перепада давления может осуществляться до максимальных рабочих расходов счетчика и максимальных давлений преобразователя давления корректора. Для конкретных рабочих расходов и давлений (отличающихся от  $Q_{\max}$  счетчика и  $p_{\max}$  корректора), максимальный перепад давления рассчитывается в соответствии с РЭ на счетчики газа и выбираются иные ВПИ, чем указаны в Приложении К.

## 12.3 Регламент технического контроля состояния счетчиков

При проведении периодического контроля технического состояния счетчика газа по измеренному значению перепада давления на нем необходимо выполнить следующие действия:

1) Определить текущее значение рабочего расхода газа «Qp» по корректору в составе комплекса СГ-ЭКР. Убедиться, что оно находится в диапазоне расходов от  $0,2 Q_{\max}$  до  $Q_{\max}$ .

2) Определить текущее значение рабочего давления, например, при помощи корректоров объема газа.

3) Определить текущее значение перепада давления. Данное значение находится в меню «Давление» корректора ЭК270.

Убедиться, что расширенная неопределенность измерения текущего значения перепада давления имеющимся СИ не превышает 2,5%.

Расширенная неопределенность  $U'_{\Delta P_{\text{тек}}}$  вычисляется по формуле 1:

$$U'_{\Delta P_{\text{тек}}} = \gamma_0 \frac{\text{ВПИ}}{\Delta P_{\text{тек}}}, \quad (1)$$

где

$\gamma_0$  - приведенная погрешность ППД, %;

ВПИ - верхний предел измерения ППД, Па;



$\Delta P_{\text{тек}}$  – измеренное значение перепада давления, Па.

В случае, если расширенная неопределенность измерения текущего значения перепада давления превышает величину 2,5 %, необходимо увеличить расход газа через счетчик до значения, при котором измерение перепада давления будет проводиться с необходимой точностью

4) Вычислить контрольное значение перепада давления  $\Delta P$  для конкретных рабочих условий в соответствии с методикой, приведенной в ГОСТ Р 8.740-2011, по формуле (2):

$$\Delta P = \Delta P_p \left( \frac{\rho_c \cdot P}{\rho_{cp} \cdot P_p} \right), \quad (2)$$

где

$\Delta P_p$  - перепад давления на счетчике, определенный из графика перепада давления при расходе  $Q_p$ , приведенного в руководстве по эксплуатации на соответствующий счетчик газа, Па;

$P$  - давление газа (абсолютное) при конкретных рабочих условиях, МПа.

$P = P_{\text{изм}} + P_a$ , где  $P_{\text{изм}}$  – измеренное избыточное давление,  $P_a$  – атмосферное давление;

$P_p$  – значение давления газа при стандартных условиях, для которых регламентированы потери давления (для которых построен график)  $P_p = 0,1$  МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>);

$\rho_c$  - значение плотности измеряемого газа при стандартных условиях, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{cp}$  - значение плотности газа при стандартных условиях, для которого регламентирован перепад давления  $\Delta P_p$ , кг/м<sup>3</sup>.

5) Сделать вывод о техническом состоянии счетчика путем сравнения текущего значения перепада давления с контрольным значением в соответствии с пунктом 12.2.4 ГОСТ Р 8.740 – 2011.

Если измеренное значение перепада давления на счетчике превышает контрольное значение более чем на 20 %, необходимо произвести корректировку нуля ППД в соответствии с п. 10 и провести измерение перепада давления повторно.

Рассмотрим примеры проведения контроля технического состояния счетчиков РВГ в составе комплекса СГ-ЭКР (корректор ЭК270 с преобразователем перепада давления (ППД)) при следующих рабочих условиях:

1	2
СГ-ЭКР-Р-0,5-25/1,6 (РВГ-G16, констр. исп.Б), ВПИ=1,6 кПа Расход газа $Q_p = 17,8$ м <sup>3</sup> /ч; Давление газа (избыточное) $P = 0,2$ МПа; Плотность газа при стандартных условиях $\rho_c = 0,68$ кг/м <sup>3</sup> .	СГ-ЭКР-Р-0,75-250/1,6 (РВГ-G160, констр. исп.Б), ВПИ=4 кПа Расход газа $Q_p = 100$ м <sup>3</sup> /ч; Давление газа (избыточное) $P = 0,3$ МПа; Плотность газа при стандартных условиях $\rho_c = 0,68$ кг/м <sup>3</sup> .
1 Убедимся, что значение рабочего расхода больше $0,2 Q_{\text{max}}$ .	
Значение рабочего расхода газа в обоих случаях больше $0,2 Q_{\text{max}}$ .	
2 Вычислим контрольное значение перепада давления на счетчике для заданных рабочих условий по формуле (2).	
$\Delta P = 30 \frac{0,68 \cdot (0,2 + 0,1)}{1,29 \cdot 0,1} \approx 47 \text{ Па,}$ при $\Delta P_p = 30$ Па по приложению руководства по эксплуатации на счетчик РВГ.	$\Delta P = 112 \frac{0,68 \cdot (0,3 + 0,1)}{1,29 \cdot 0,1} \approx 236 \text{ Па,}$ при $\Delta P_p = 112$ Па по приложению руководства по эксплуатации на счетчик РВГ.
3 Определяем текущий перепад давления с помощью СИ перепада давления. Вычисляем расширенную неопределенность измерения данного значения по формуле (2). Сравниваем текущий перепад с контрольным значением $\Delta P$ . Рассмотрим несколько случаев.	
а) $\Delta P_{\text{тек}} = 50$ Па	а) $\Delta P_{\text{тек}} = 240$ Па

1	2
$U'_{\Delta P_{\text{тек}}} = 0,1 \frac{1600}{50} = 3,2\% > 2,5\%$ <p>Увеличиваем расход через счетчик до значения не менее 21,3 м<sup>3</sup>/ч, для которого <math>\Delta P = 64</math> Па.</p>	$U'_{\Delta P_{\text{тек}}} = 0,1 \frac{4000}{240} = 1,66\% < 2,5\%$ <p><math>\Delta P_{\text{тек}} &lt; 1,2\Delta P</math>, счетчик работоспособен.</p>
—	б) $\Delta P_{\text{тек}} = 302$ Па
—	<p>текущее значение перепада входит в диапазон <math>1,2\Delta P \leq \Delta P_{\text{тек}} \leq 1,5\Delta P</math></p> <p>Провести корректировку нуля ППД и провести измерение повторно. Если повторное измерение дает значение в этом же диапазоне, то обратить на этот счетчик особое внимание при следующей проверке, т.к. возможно скоро он будет нуждаться в обслуживании или ремонте.</p>
—	в) $\Delta P_{\text{тек}} = 400$ Па
—	<p>текущее значение перепада входит в диапазон <math>1,5\Delta P \leq \Delta P_{\text{тек}} \leq 1,8\Delta P</math></p> <p>Провести корректировку нуля ППД и провести измерение повторно. Если повторное измерение дает значение в этом же диапазоне, провести анализ предыдущих проверок перепада давления на этом счетчике или изучить данные архива. Если при предыдущих проверках или в последних записях архива измеренное значение перепада не находилось вблизи допустимого значения, то возможно временное загрязнение полости счетчика, которое может вскоре самоустраниться. Необходимо провести дополнительный контроль перепада давления на счетчике через небольшой промежуток времени (3-5 дней): если перепад на счетчике газа не уменьшился, то принять решение о необходимости проведения технического обслуживания или ремонта счетчика; если перепад на счетчике вернулся в границы допустимых значений, то счетчик считается работоспособным.</p>
—	г) $\Delta P_{\text{тек}} = 450$ Па
—	<p>Текущее значение перепада на счетчике превышает контрольное значение больше чем на 80% (<math>\Delta P_{\text{тек}} &gt; 1,8\Delta P</math>).</p> <p>Счетчик газа требует технического обслуживания или ремонта.</p>

12.4 Использование программного комплекса «СОДЭК Р» для анализа перепада давления на счетчике газа

Если текущее значение рабочего расхода больше 0,2 Q<sub>max</sub> можно провести контроль перепада давления на счетчике с помощью данных архива измерительных периодов за последние несколько дней. Программный комплекс «СОДЭК Р» имеет закладку «Перепад давления», на которой отображаются значения перепада давления на моменты архивирования. Используя эти значения можно дистанционно принять решение о необходимости инспекционного контроля узла учета. При этом нужно учитывать, что процедура контроля нуля дистанционно проведена быть не может.

### 13 Маркировка и пломбирование

Маркировка комплекса СГ-ЭКР содержит:

- наименование и условное обозначение изделия;
- серийный номер изделия;
- знак утверждения типа СИ;
- название страны изготовителя;
- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- обозначение ТУ;
- маркировку взрывозащиты.

Способ и место нанесения маркировки на комплексе должны соответствовать конструкторской документации.

Маркировка взрывозащиты комплекса должна быть выполнена на табличке, в соответствии с ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017)

- наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак;
- тип изделия;
- маркировка взрывозащиты 1Ex ib IIB T4 Gb;
- маркировка степени защиты, обеспечиваемую оболочкой IP65;
- аббревиатура органа сертификации и номер Ex-сертификата;
- допустимый диапазон температуры окружающей среды в месте установки изделия;
- знак соответствия Ex.

Маркировка транспортной тары комплекса СГ-ЭКР соответствует ГОСТ 14192-96 и документации предприятия-изготовителя.

Составные части комплекса СГ-ЭКР пломбируются в соответствии с Приложением 3 на предприятии-изготовителе таким образом, что исключена возможность их вскрытия без нарушения пломб.

В случае монтажа составных частей на объекте, пломбировка осуществляется при вводе комплекса в эксплуатацию.

### 14 Тара и упаковка

Комплекс СГ-ЭКР упаковывается в ящик (ГОСТ 2991-85, ГОСТ 5959-80) или картонный короб (ГОСТ 33781-2016). Комплекс устанавливается в деревянные вкладыши ящика или иные опорные элементы и прикрепляется прижимами или уплотняется прокладочными средствами.

Вместе с комплексом СГ-ЭКР укладываются (в полиэтиленовом пакете) паспорт, руководство по эксплуатации (в случае комплектации РЭ в бумажной форме), а также сопроводительные документы на каждую из составных частей, комплект монтажных частей (в зависимости от типа комплекса), при необходимости емкость с маслом (в зависимости от типа счетчика газа).

### 15 Транспортирование и хранение

Общие требования к транспортированию изделий должны соответствовать ГОСТ Р 52931-2008.

Упакованные изделия должны транспортироваться в крытых транспортных средствах всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта. Вид отправления - мелкий.

Климатические условия транспортирования должны соответствовать группе 5 (ОЖ4) для крытых транспортных средств, кроме неотапливаемых и негерметизированных отсеков самолета по ГОСТ 15150-69.

Упакованные изделия должны храниться в складских условиях, обеспечивающих их сохранность от механических воздействий, загрязнений и действия агрессивных сред.

Условия хранения упакованных комплексов должны соответствовать группе В3 по ГОСТ Р 52931-2008 (температура окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С, относительная влажность не бо-

лее 95 % при температуре плюс 30 °С).

Транспортирование и хранение изделий, отправляемых в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы, должны производиться по ГОСТ 15846-2002.

Хранение изделий в транспортной таре допускается не более 6 месяцев.

## Приложение А

(обязательное)

## Общий вид комплекса СГ-ЭКР со счетчиками газа турбинными СГ

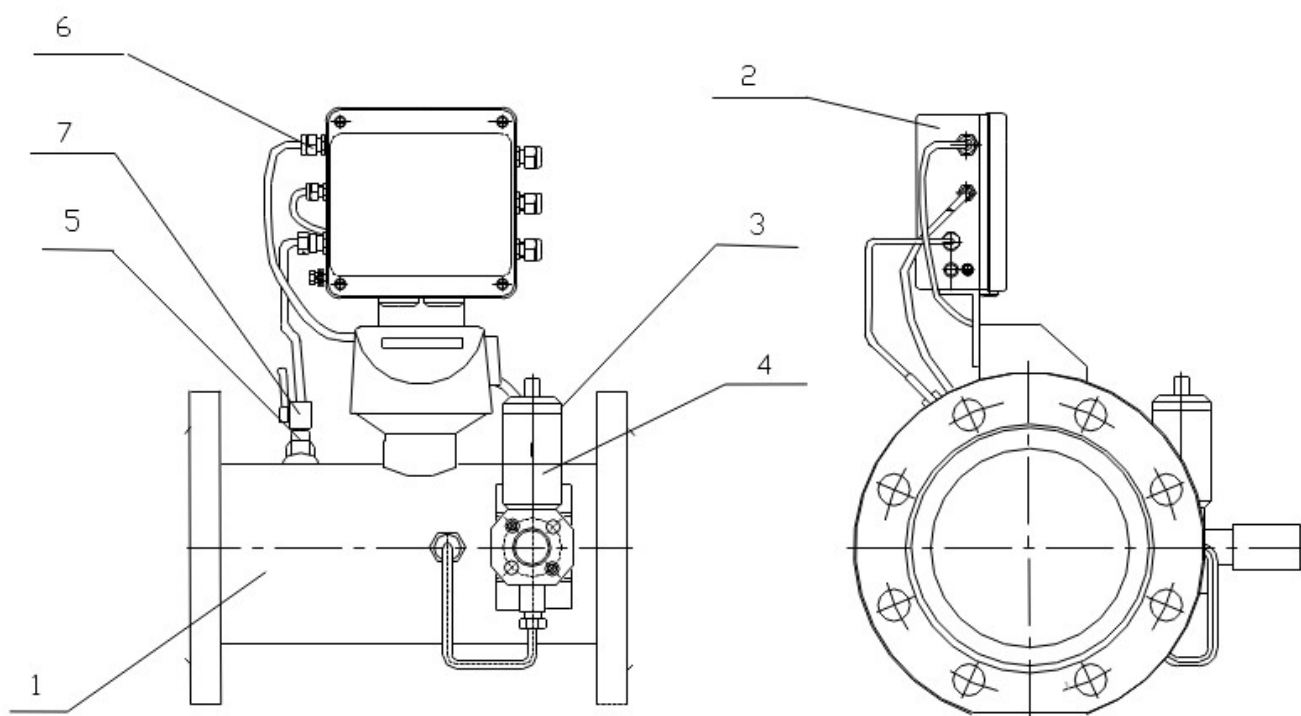


Рисунок А.1

- 1 - Счетчик газа турбинный СГ
- 2 - Корректор
- 3 - Преобразователь температуры (сзади)
- 4 - Масляный насос (впереди)
- 5 - Линия отбора давления
- 6 - Импульсный вход корректора (пропорциональный объему)
- 7 - Двухходовой кран

## Приложение Б

(обязательное)

### Общий вид комплекса СГ-ЭКР со счетчиками газа ротационными РВГ, RABO

1 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком газа РВГ .конструктивное исполнение А, RABO (рисунок Б.1)

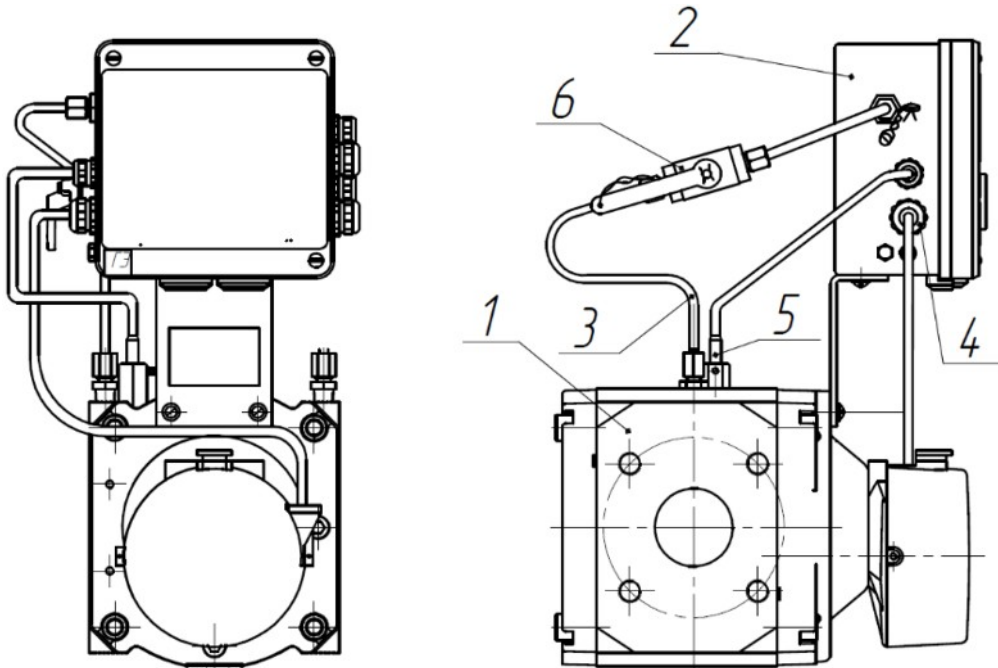


Рисунок Б.1

2 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком газа РВГ конструктивное исполнение Б (рисунок Б.2)

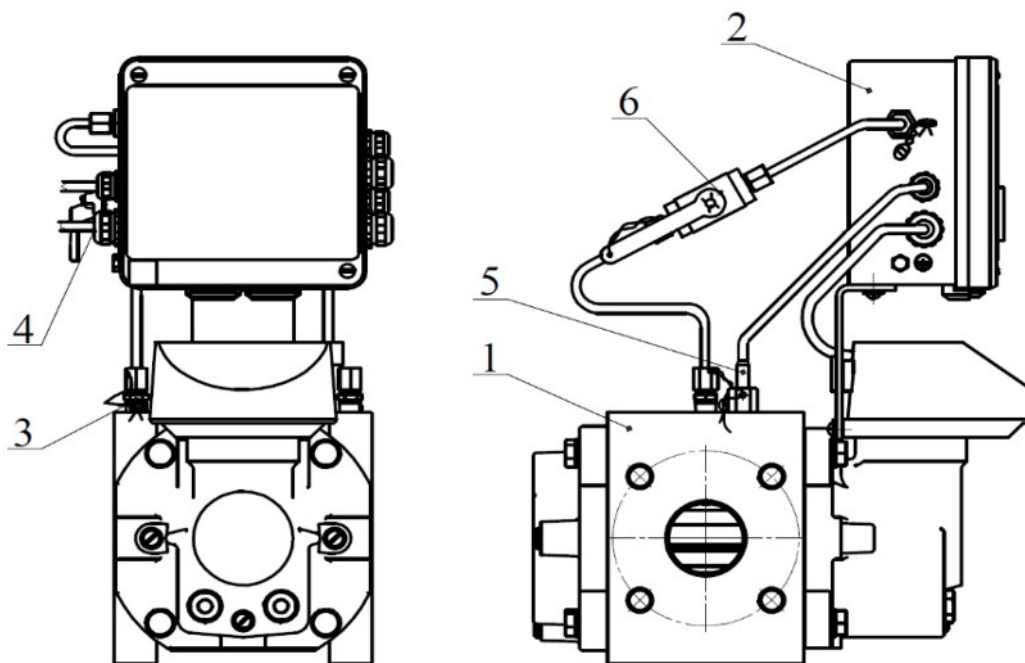


Рисунок Б.2

- 1 - Счетчик газа ротационный РВГ констр. исп. А или RABO
- 2 - Корректор ЭК270
- 3 - Линия отбора давления
- 4 - Импульсный вход корректора (пропорциональный объему)
- 5 - Преобразователь температуры
- 6 - Кран двухходовой

## Приложение В

(обязательное)

Габаритно-присоединительные размеры комплексов со счетчиком СГ  
(фланцевое исполнение)

1 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком СГ без ППД, направление потока слева-направо

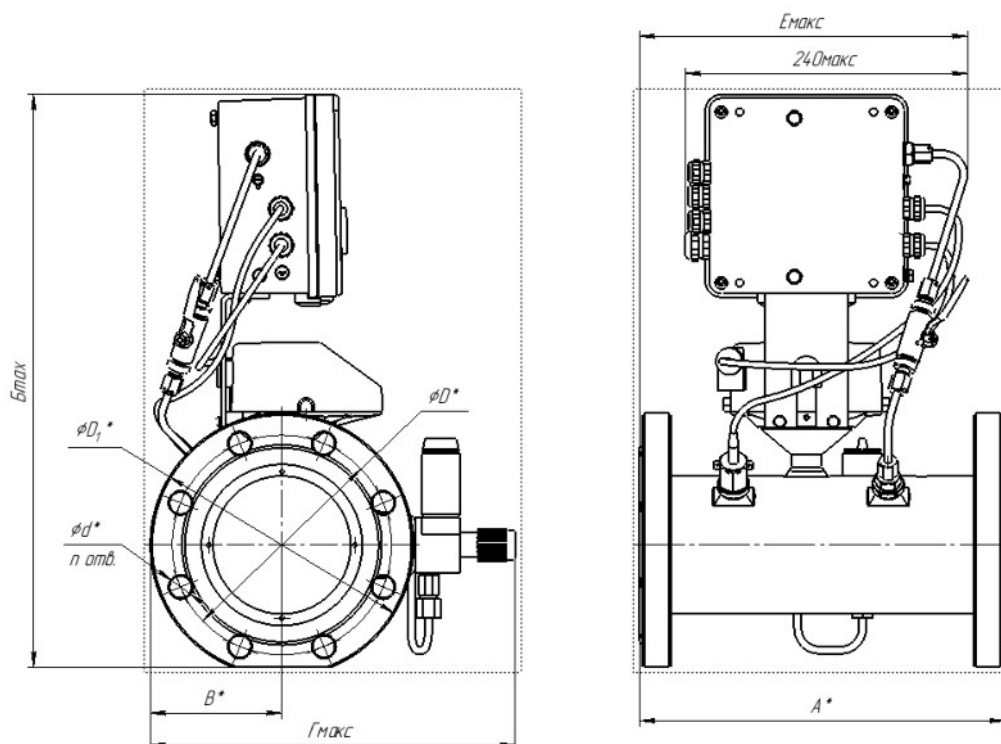


Рисунок В.1

2 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком СГ с ППД, направление потока слева-направо

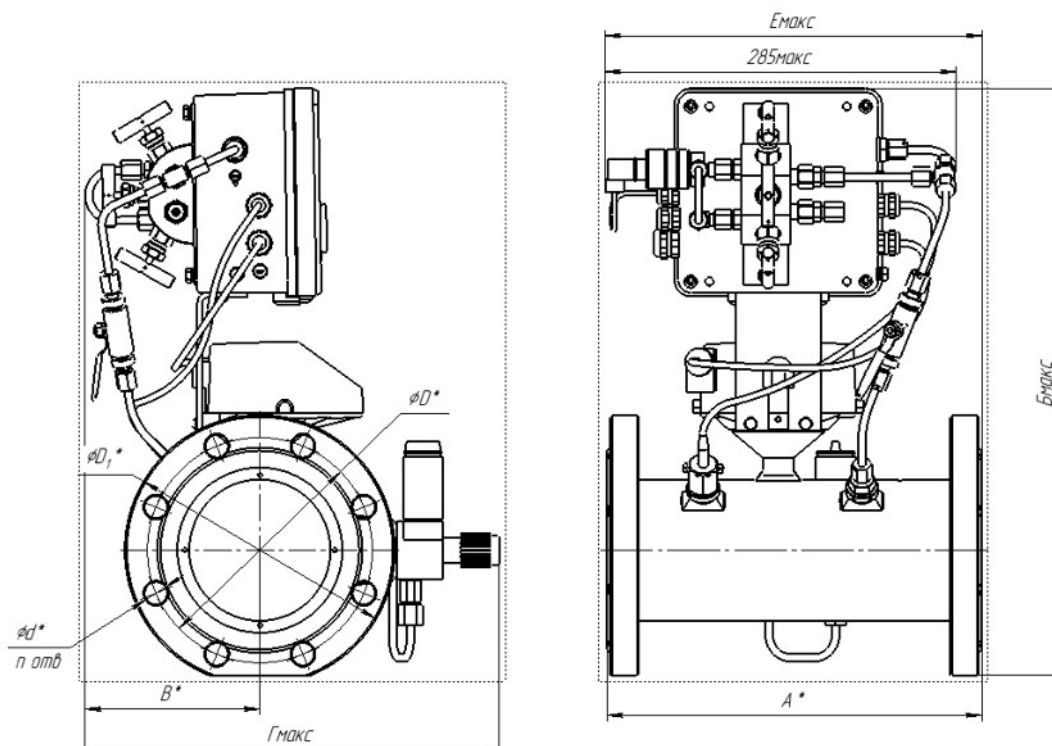


Рисунок В.2

## 3 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком СГ без ППД, направление потока справа-налево

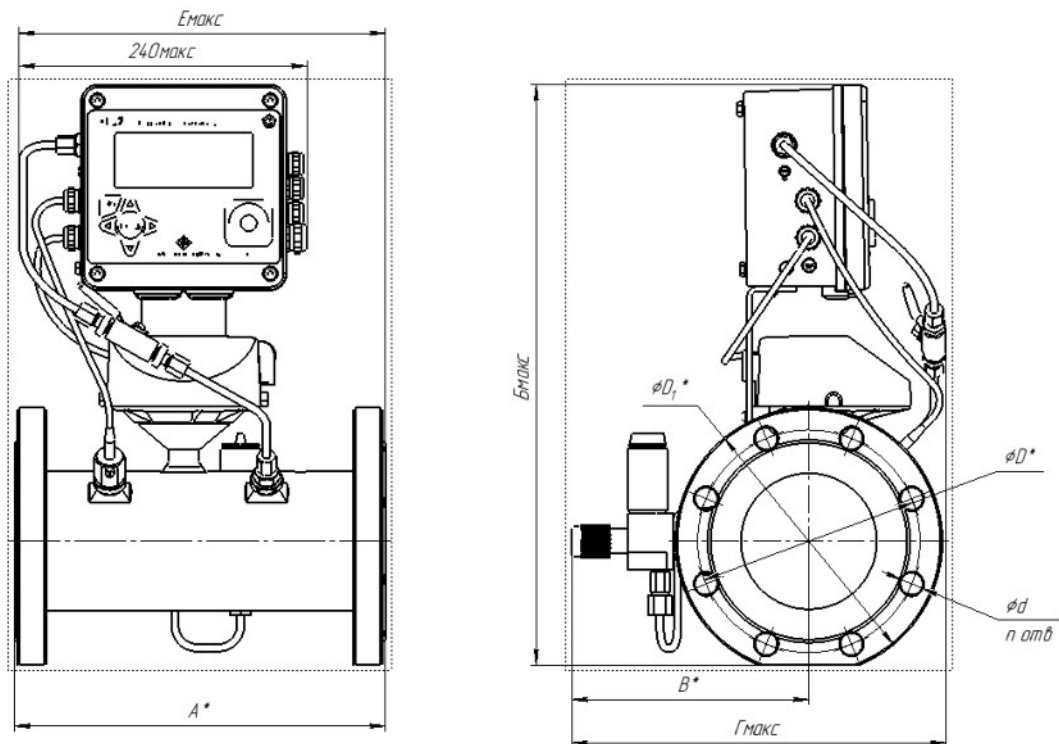


Рисунок В.3

## 4 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком СГ с ППД, направление потока справа-налево

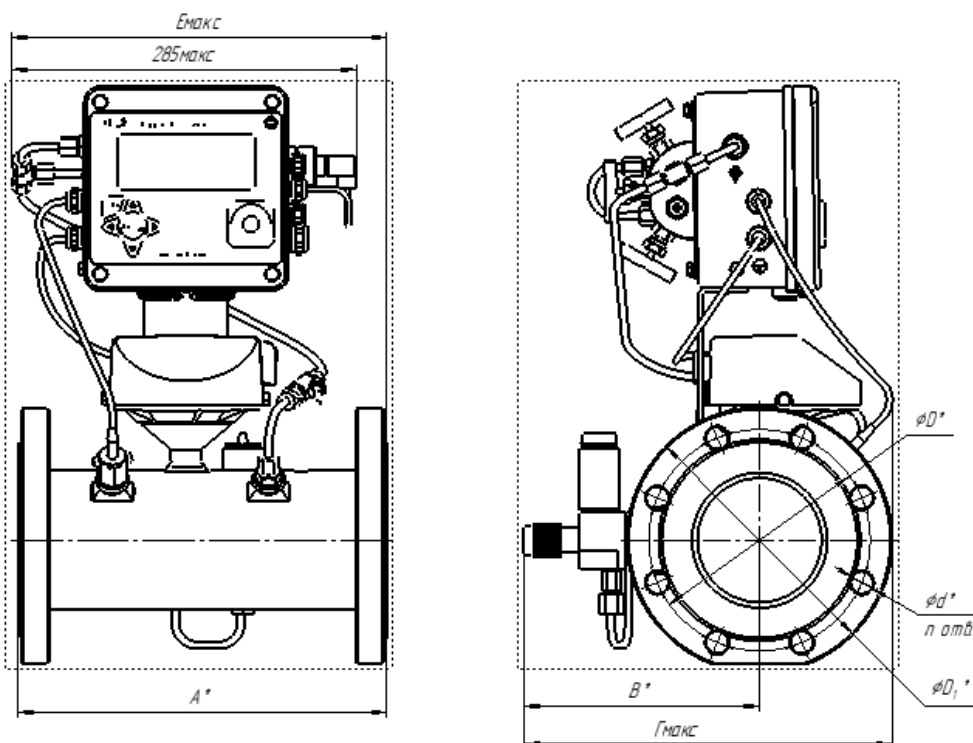


Рисунок В.4



Таблица В.1 Габаритно-присоединительные размеры комплексов со счетчиком СГ (фланцевое исполнение)

Комплекс	Рисунок	А	Б	В	Г	Е	Д	Д1	d	n	Масса
левый без ППД											
СГ16 DN80 (-160, -250)	В.1	240	475	98	280	242	160	195	18	8	16,5
СГ16 DN100 (-400, -650)		300	490	108	305	269	180	215	18	8	20,5
СГ16 DN150 (-800, -1000)		450	545	140	365	338	240	280	22	8	33,5
СГ16 DN200 (-1600, -2500, -4000)		450	595	168	430	297	295	335	22	12	49,5
правый без ППД											
СГ16 DN80 (-160, -250)	В.3	240	475	183	294	262	160	195	18	8	16,5
СГ16 DN100 (-400, -650)		300	490	198	309	295	180	215	18	8	20,5
СГ16 DN150 (-800, -1000)		450	545	225	365	376	240	280	22	8	33,5
СГ16 DN200 (-1600, -2500, -4000)		450	595	263	430	417	295	335	22	12	49,5
левый с ППД											
СГ16 DN80 (-160, -250)	В.2	240	475	140	280	269	160	195	18	8	18,5
СГ16 DN100 (-400, -650)		300	490	140	305	302	180	215	18	8	22,5
СГ16 DN150 (-800, -1000)		450	545	140	365	383	240	280	22	8	35,5
СГ16 DN200 (-1600, -2500, -4000)		450	595	140	430	424	295	335	22	12	51,5
правый с ППД											
СГ16 DN80 (-160, -250)	В.4	240	475	183	280	276	160	195	18	8	18,5
СГ16 DN100 (-400, -650)		300	490	198	305	309	180	215	18	8	22,5
СГ16 DN150 (-800, -1000)		450	545	225	365	390	240	280	22	8	35,5
СГ16 DN200 (-1600, -2500, -4000)		450	595	263	430	431	295	335	22	12	51,5

## Приложение Г

(обязательное)

Габаритно-присоединительные размеры комплексов со счетчиком СГ  
(бесфланцевое исполнение)

1 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком СГ DN50 без ППД

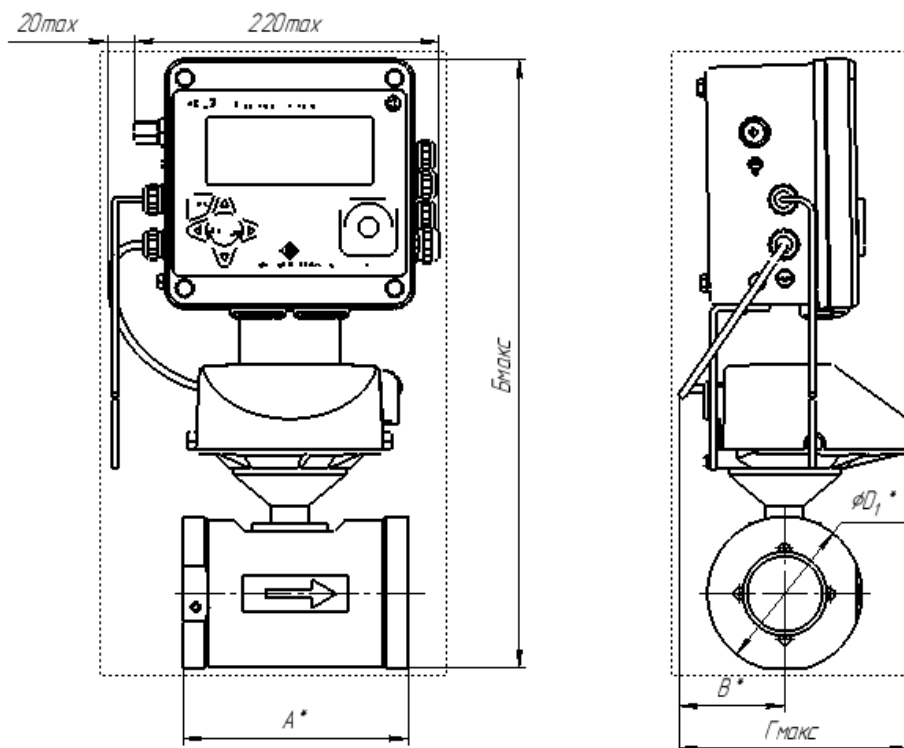


Рисунок Г.1

2 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком СГ DN50 с ППД

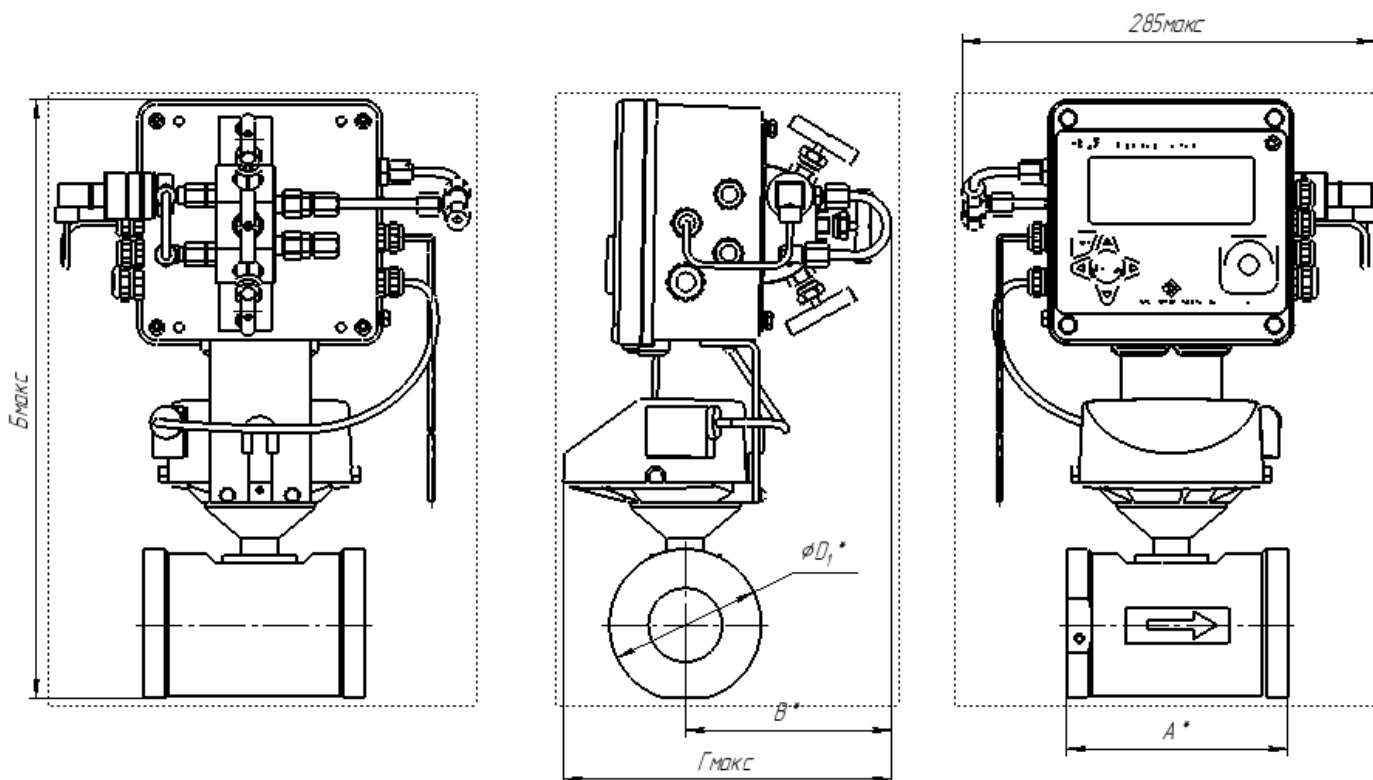


Рисунок Г.2

3 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком СГ DN80-200 направление потока слева-направо

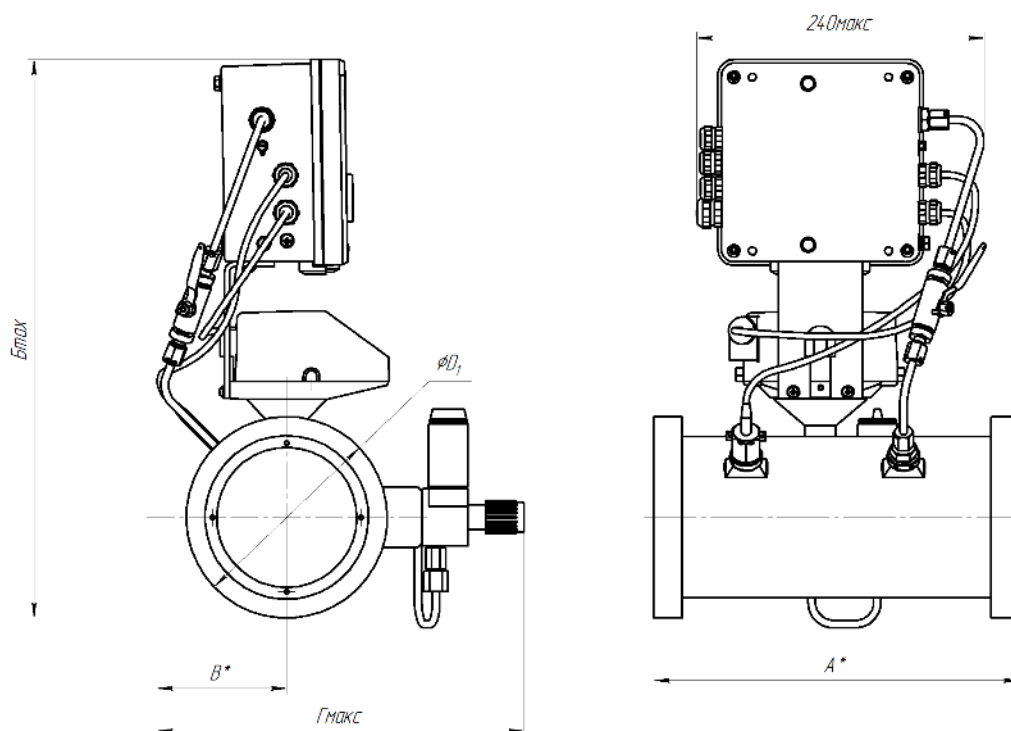


Рисунок Г.3

4 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком СГ DN80-200 направление потока справа-налево

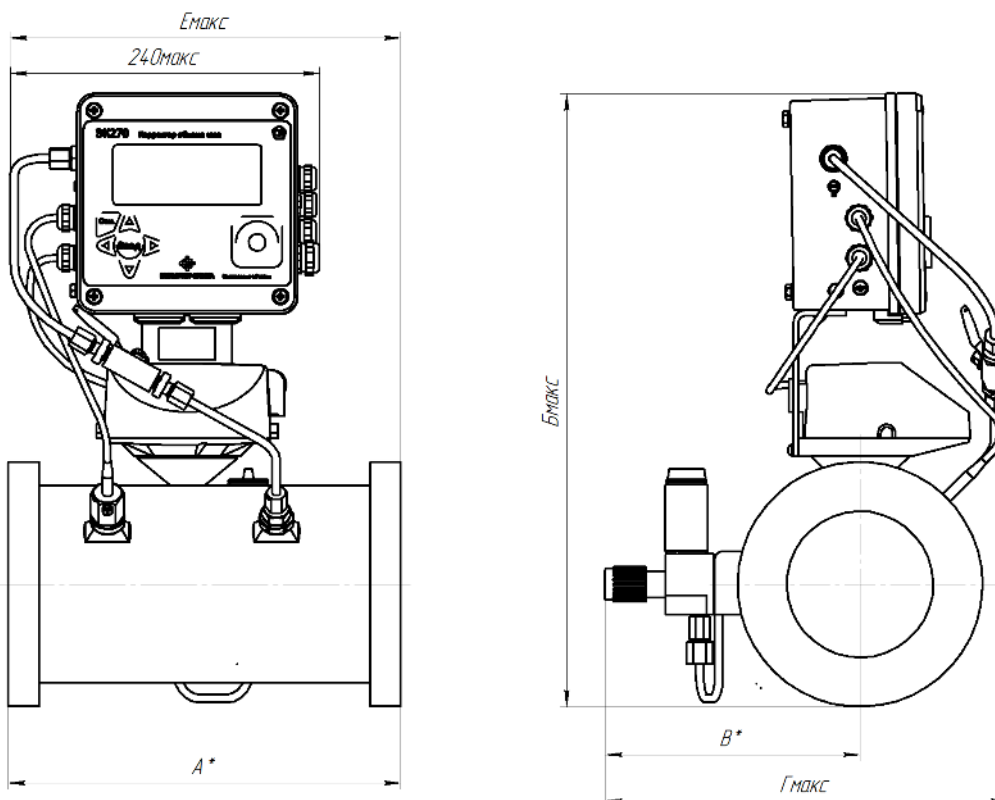


Рисунок В.4

Таблица Г.1 Габаритно-присоединительные размеры комплексов со счетчиком СГ (бесфланцевое исполнение)

Комплекс	Рисунок	А	Б	В	Г	Е	Д	Д1	d	n	Масса
СГ16 DN50 (-65, -100) без ППД	Г.1	150	425	72	155	-	-	103	-	-	8,3
<b>левый без ППД</b>											
СГ75 DN80 (-160, -250)	Г.3	245	496	91	279	254	-	140	-	-	20,5
СГ75 DN100 (-400, -650)		305	509	100	300	284	-	164	-	-	23,5
СГ75 DN150 (-800, -1000)		455	567	121	365	359	-	218	-	-	48,5
СГ75 DN200 (-1600, -2500, -4000)		455	636	148	425	324	-	295	-	-	78,5
<b>правый без ППД</b>											
СГ75 DN80 (-160, -250)	Г.4	245	496	188	299	250	-	140	-	-	20,5
СГ75 DN100 (-400, -650)		305	509	200	311	280	-	164	-	-	23,5
СГ75 DN150 (-800, -1000)		455	567	244	355	355	-	218	-	-	48,5
СГ75 DN200 (-1600, -2500, -4000)		455	636	277	424	390	-	295	-	-	78,5
СГ16 DN50 (-65, -100) с ППД	Г.2	150	425	140	223	-	-	103	-	-	10,3

Приложение Д

(обязательное)

Габаритно-присоединительные размеры комплексов с ротационными счетчиками РВГ, РАВО

1 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. А, РАВО с ППД, с одnorядным счетным механизмом, направление потока слева-направо

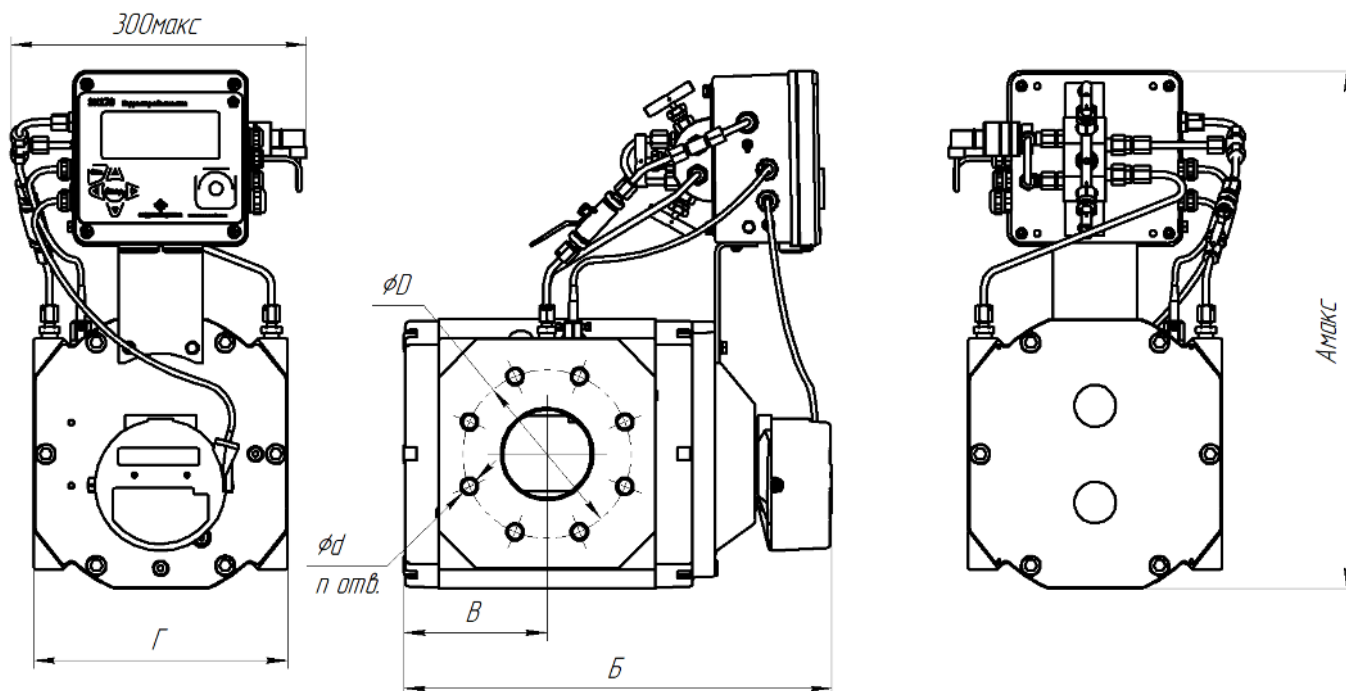


Рисунок Д.1

2 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. А, РАВО без ППД, с одnorядным счетным механизмом, направление потока слева-направо

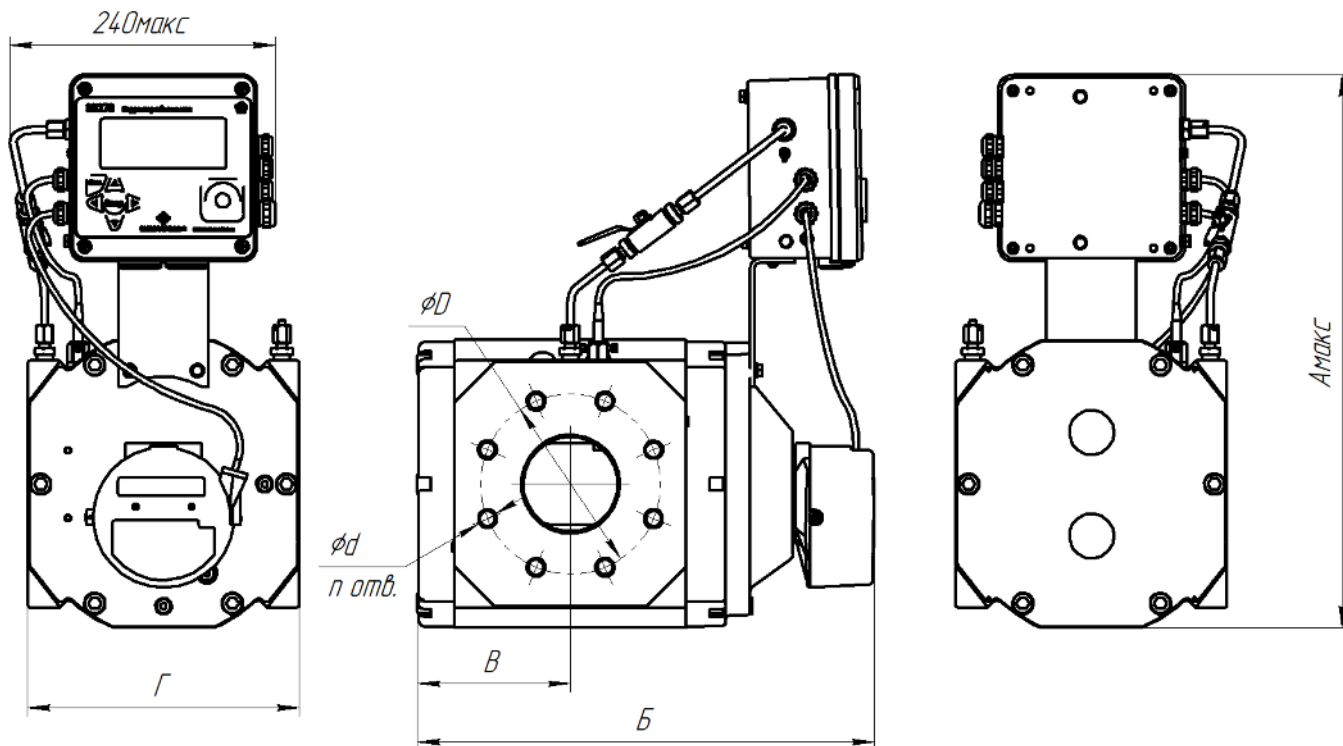


Рисунок Д.2

3 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. А, РАВО с ППД, с однорядным счетным механизмом, направление потока справа-налево

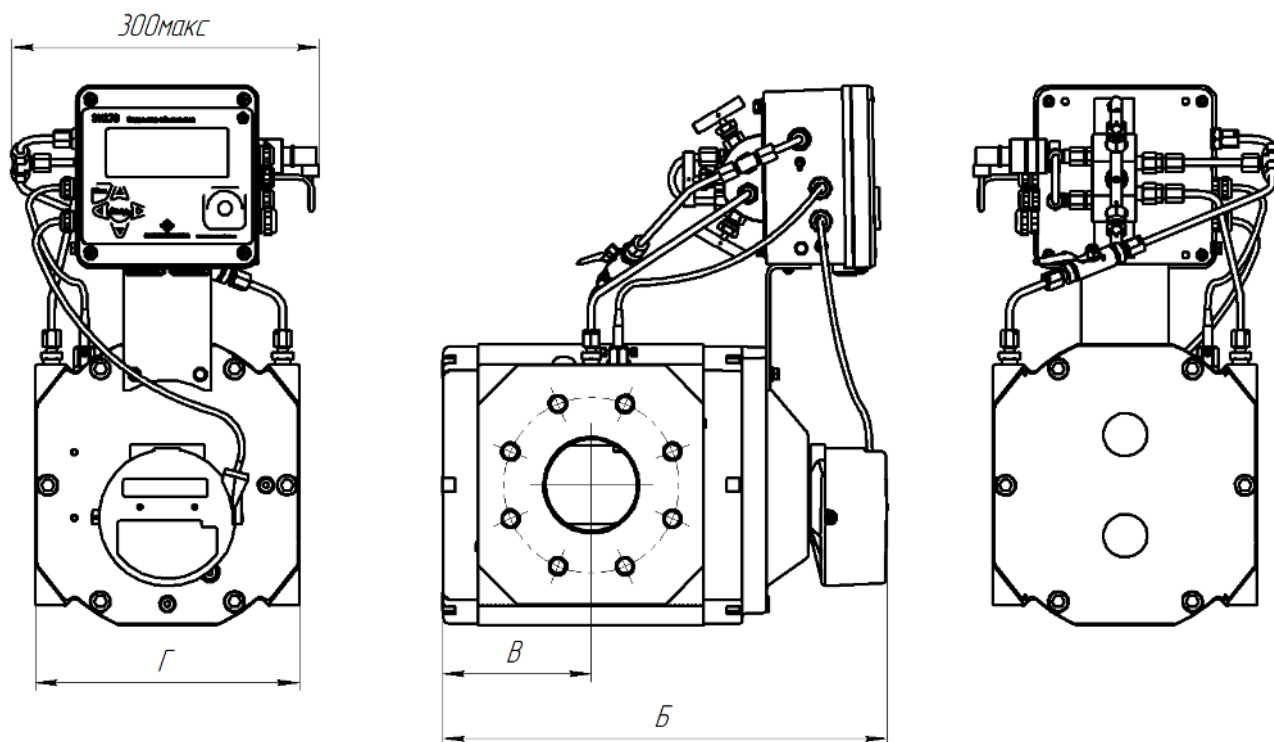


Рисунок Д.3

4 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. А, РАВО без ППД, с однорядным счетным механизмом, направление потока справа-налево

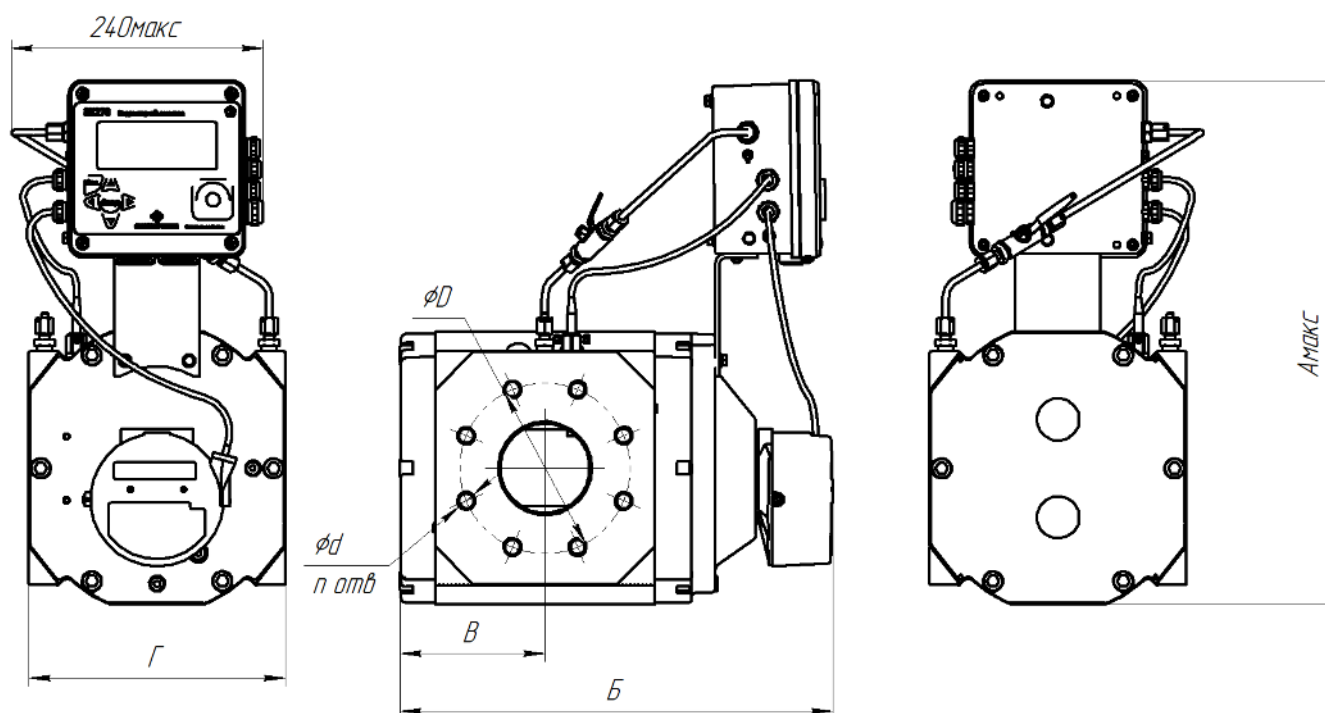


Рисунок Д.4

5 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. Б, с ППД, с однорядным счетным механизмом, направление потока слева-направо

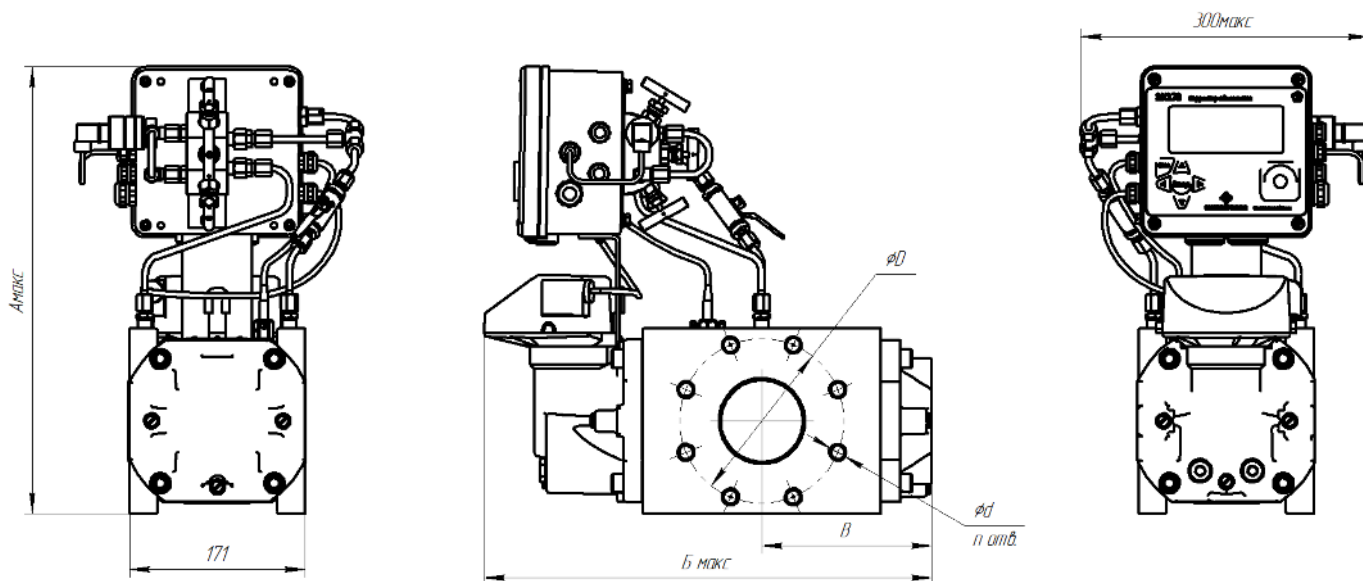


Рисунок Д.5

6 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. Б, без ППД, с однорядным счетным механизмом, направление потока слева-направо

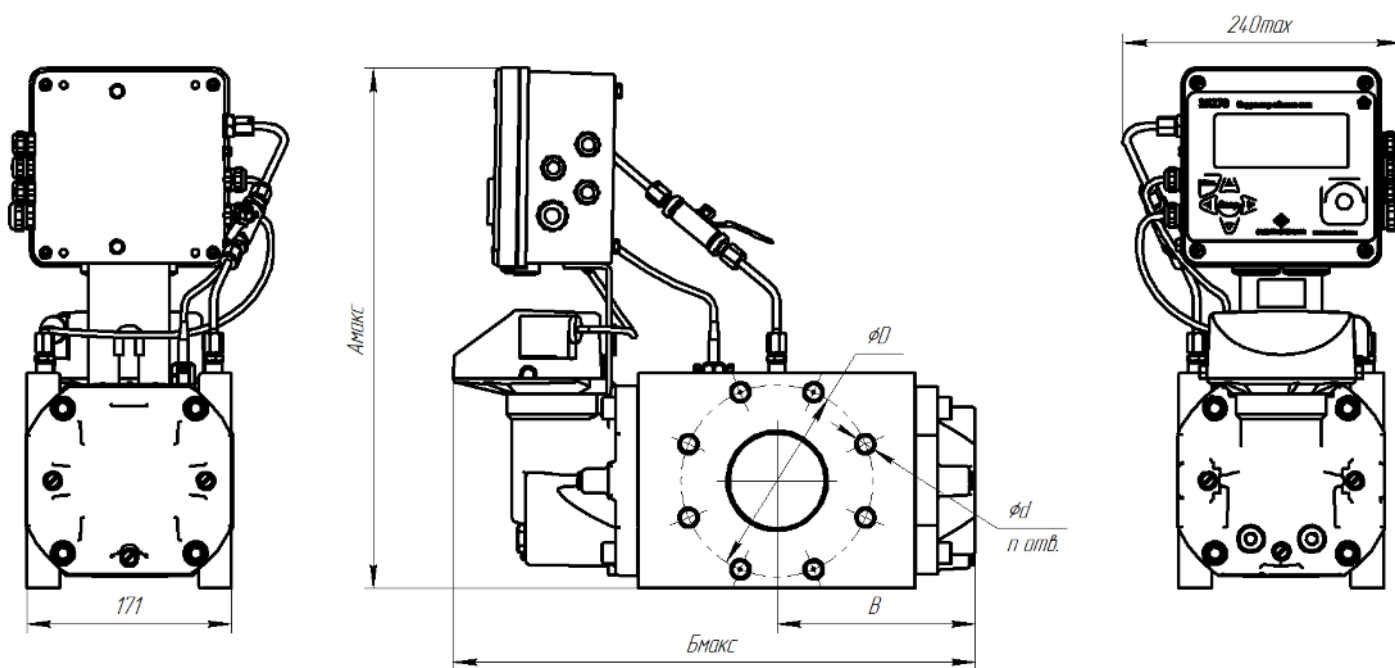


Рисунок Д.6

7 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. Б, с ППД, с однорядным счетным механизмом, направление потока справа-налево

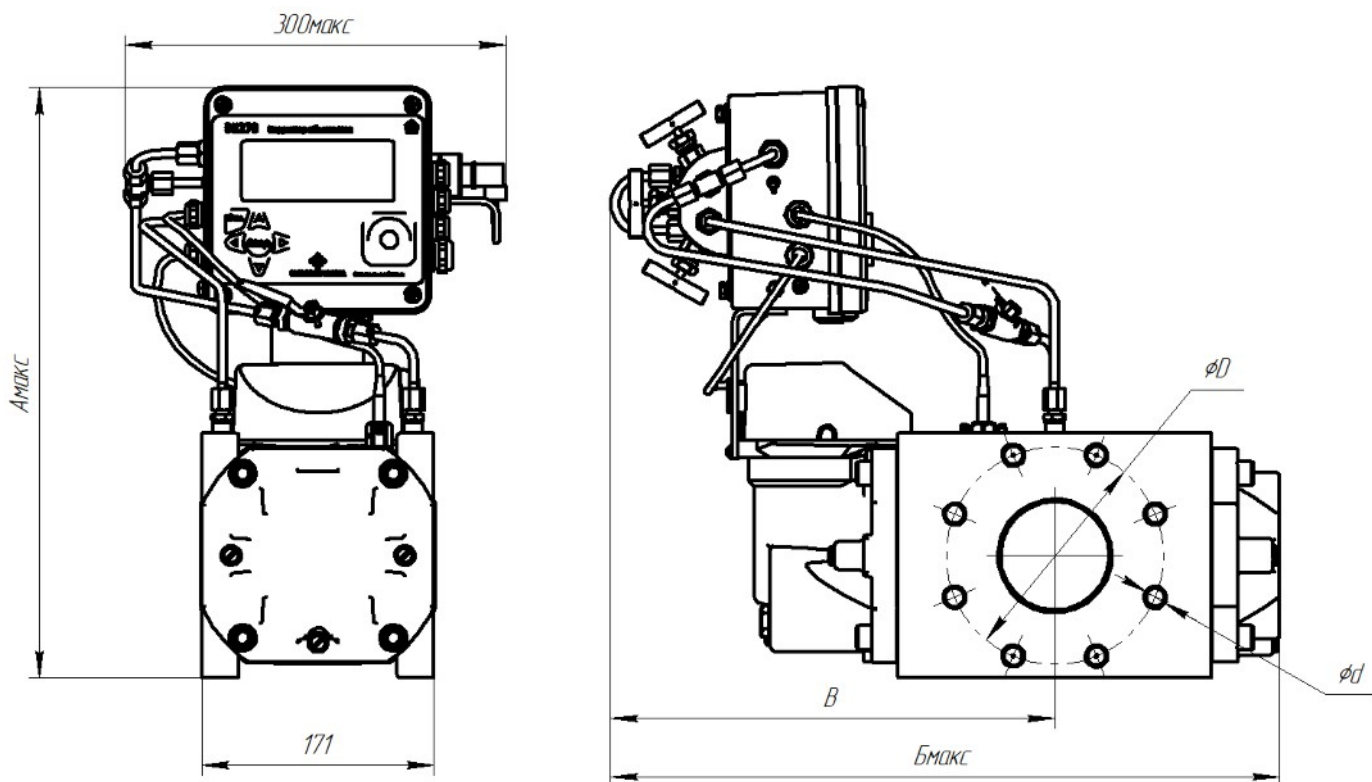


Рисунок Д.7

8 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. Б, без ППД, с однорядным счетным механизмом, направление потока справа-налево

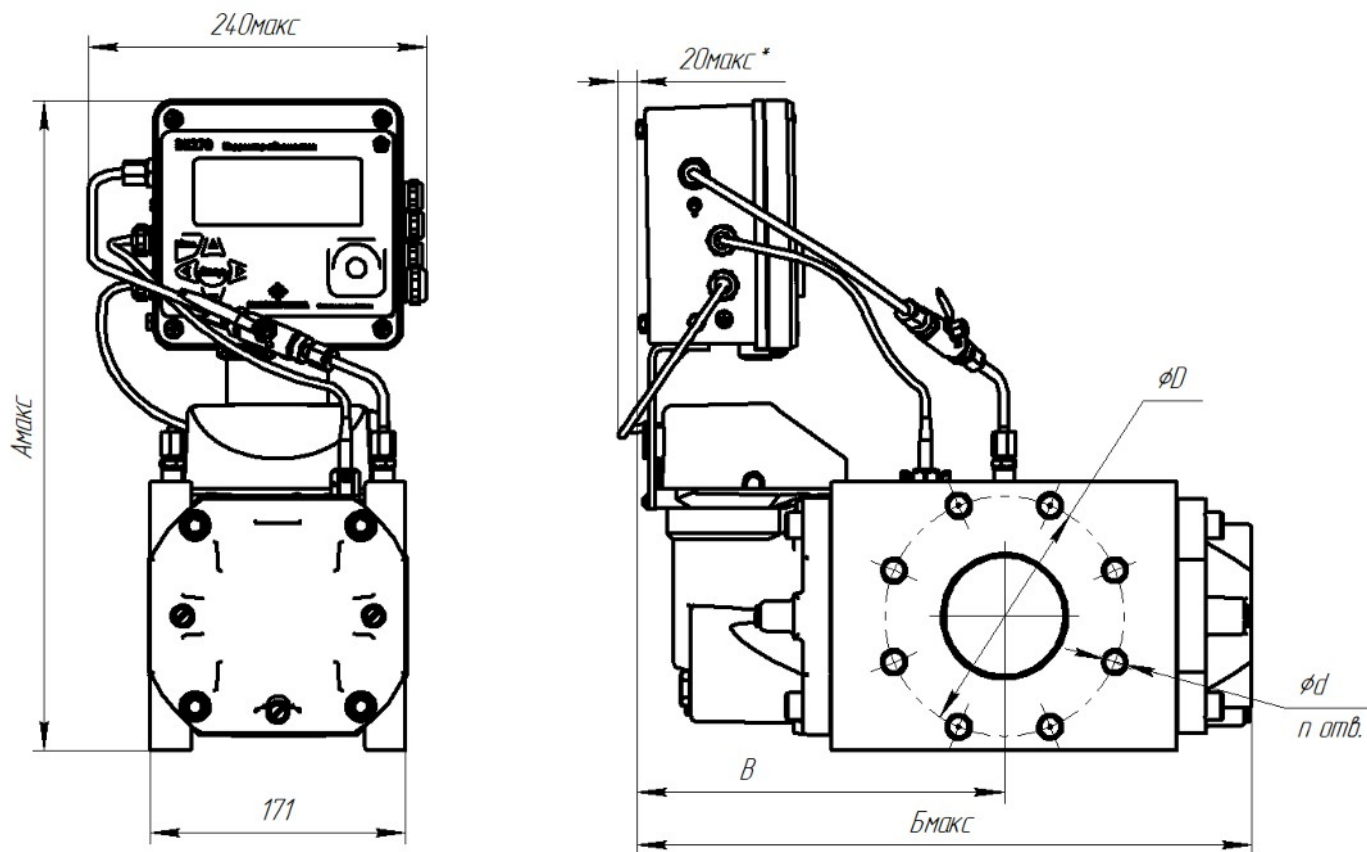


Рисунок Д.8



9 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. Б, с ППД, с двухрядным счетным механизмом, направление потока слева-направо

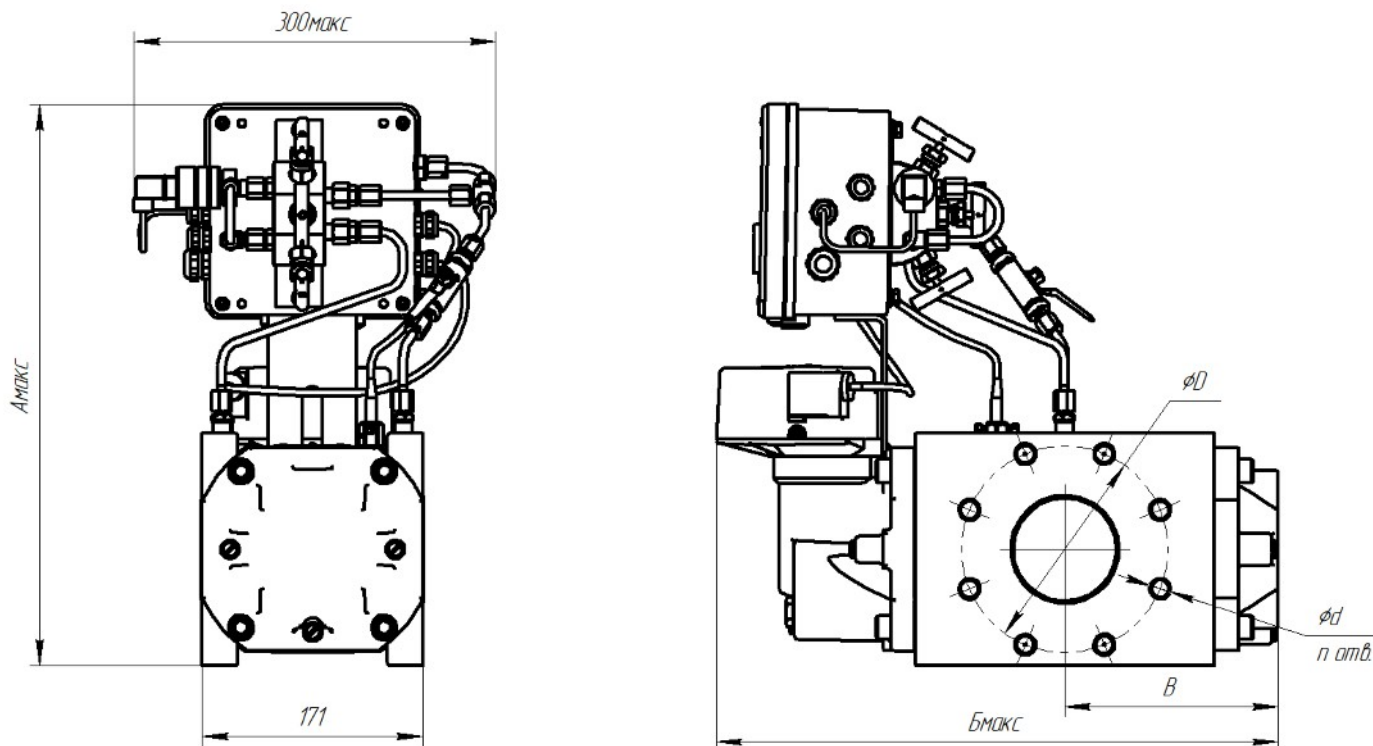


Рисунок Д.9

10 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. Б, без ППД, с двухрядным счетным механизмом, направление потока слева-направо

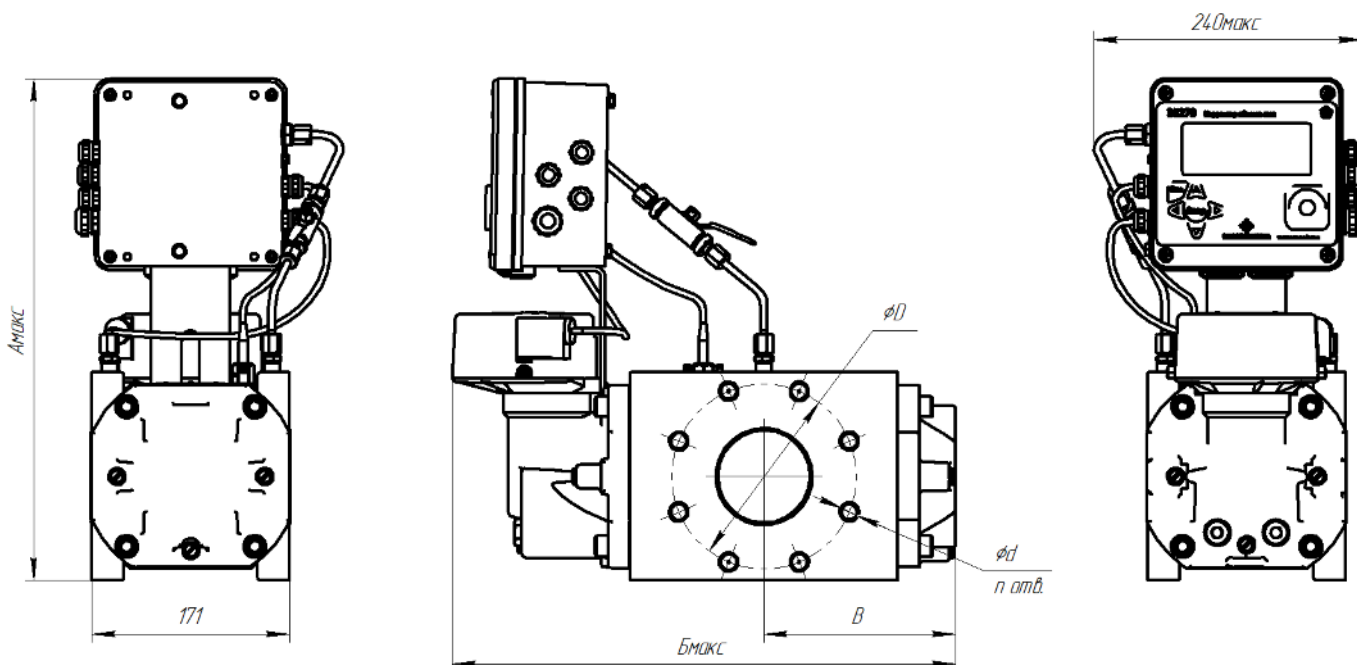


Рисунок Д.10

11 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. Б, с ППД, с двухрядным счетным механизмом, направление потока справа-налево

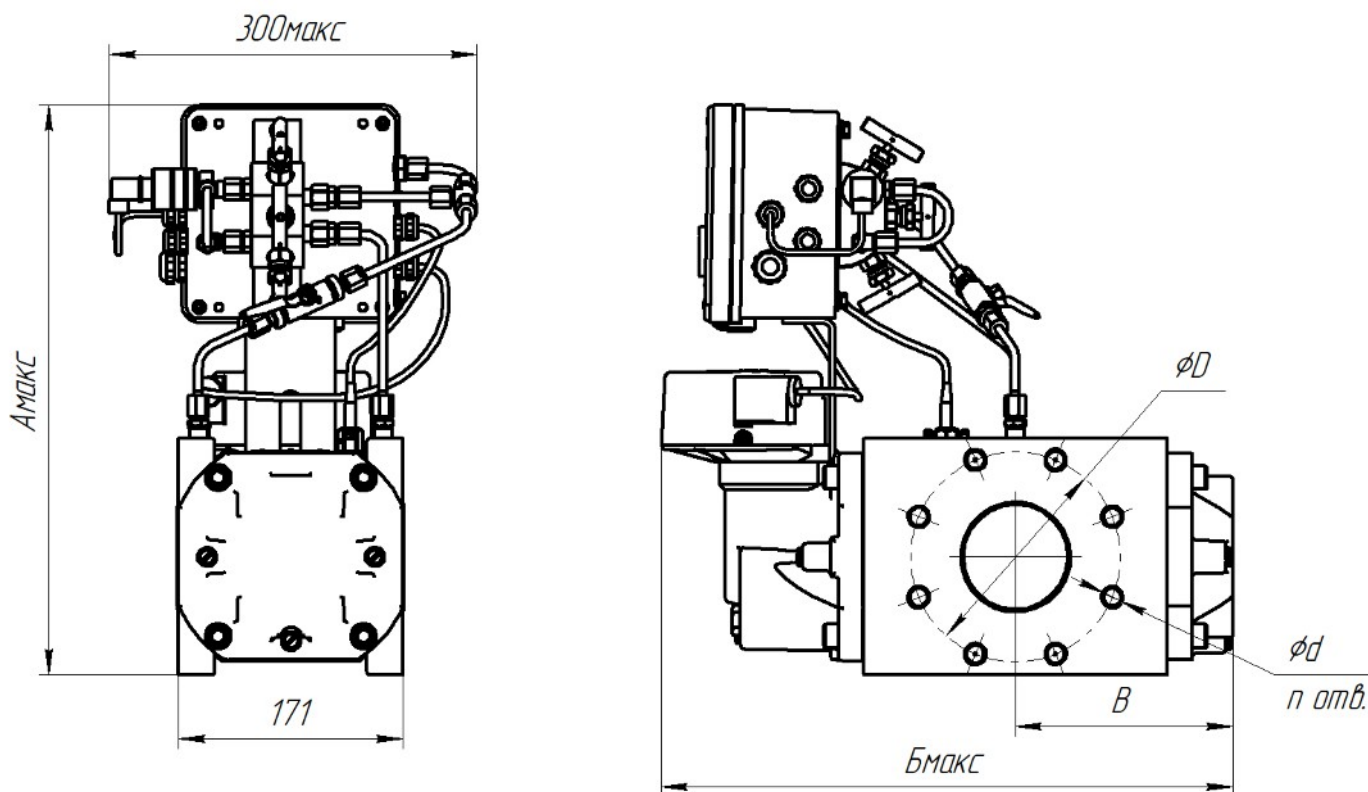


Рисунок Д.11

12 Комплекс СГ-ЭКР со счетчиком РВГ констр. исп. Б, без ППД, с двурядным счетным механизмом, направление потока справа-налево

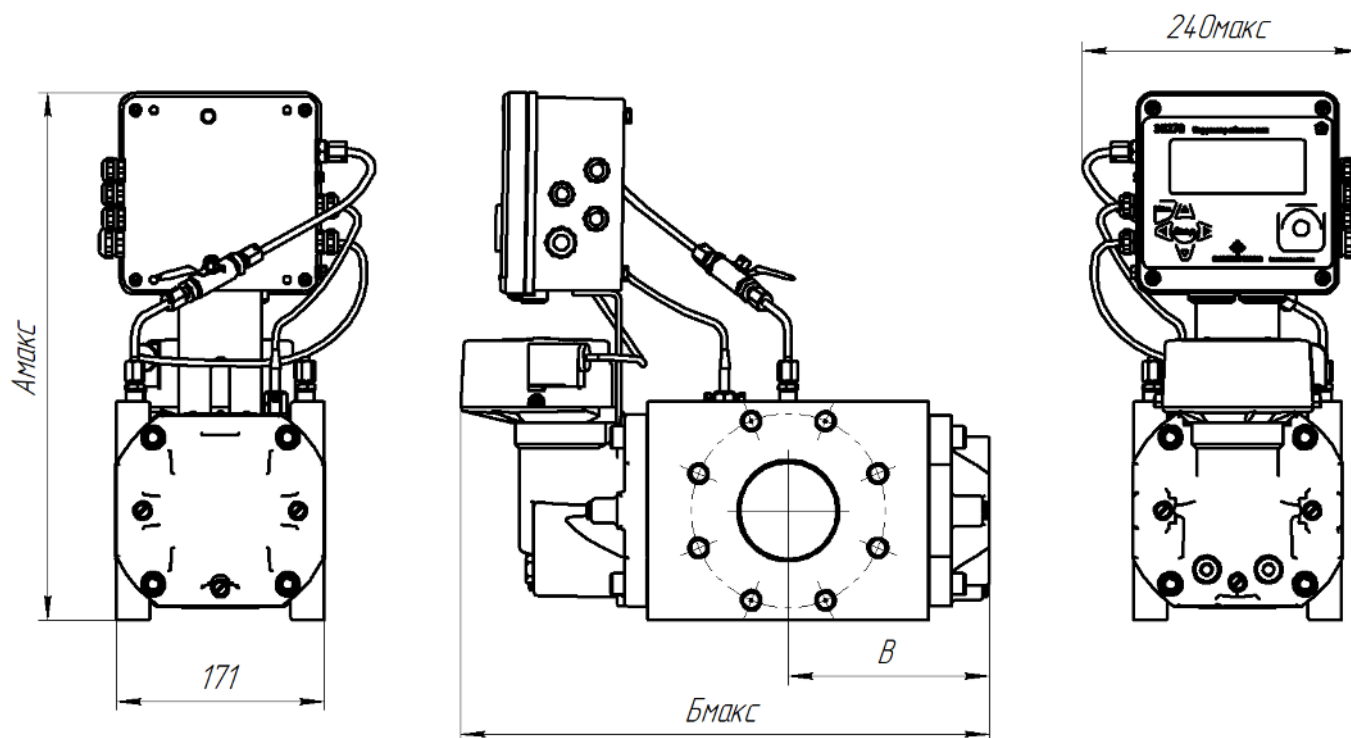


Рисунок Д.12

Габаритно-присоединительные размеры комплексов с ротационными счетчиками РВГ конструктивное исполнение А и RABO

Комплекс	А	Б	В	Г	Д	d	n	Масса
<b>Без ППД</b>								
РВГ (RABO) G16-65	445	305	100	171	125	M16	4	16
РВГ (RABO) G100	445	387	140	171	160	M16	8	20
РВГ (RABO) G160	495	410	140	241	160	M16	8	36
РВГ (RABO) G250	495	460	165	241	180	M16	8	40
РВГ (RABO) G400 DN100	495	513	190	241	180	M16	8	46
РВГ (RABO) G400 DN150	507	513	190	241	240	M20	8	45
<b>с ППД</b>								
РВГ (RABO) G16-65	445	305	100	171	125	M16	4	18
РВГ (RABO) G100	445	387	140	171	160	M16	8	22
РВГ (RABO) G160	495	410	140	241	160	M16	8	38
РВГ (RABO) G250	495	460	165	241	180	M16	8	42
РВГ (RABO) G400 DN100	495	513	190	241	180	M16	8	48
РВГ (RABO) G400 DN150	507	513	190	241	240	M20	8	47

Габаритно-присоединительные размеры комплексов с ротационными счетчиками РВГ конструктивное исполнение Б

Комплекс	А	Б	В	Г	Д	d	n	Масса
<b>Без ППД</b>								
РВГ G16-65	445	305	100	171	125	M16	4	16
РВГ G100	445	387	140	171	160	M16	8	20
РВГ G160	495	410	140	241	160	M16	8	36
РВГ G250	495	460	165	241	180	M16	8	40
РВГ G400 DN100	495	513	190	241	180	M16	8	46
РВГ G400 DN150	507	513	190	241	240	M20	8	45
<b>с ППД</b>								
РВГ G16-65	445	305	100	171	125	M16	4	18
РВГ G100	445	387	140	171	160	M16	8	22
РВГ G160	495	410	140	241	160	M16	8	38
РВГ G250	495	460	165	241	180	M16	8	42
РВГ G400 DN100	495	513	190	241	180	M16	8	48
РВГ G400 DN150	507	513	190	241	240	M20	8	47

## Приложение Е

(обязательное)

## Вариант раздельного монтажа корректора и счетчика газа

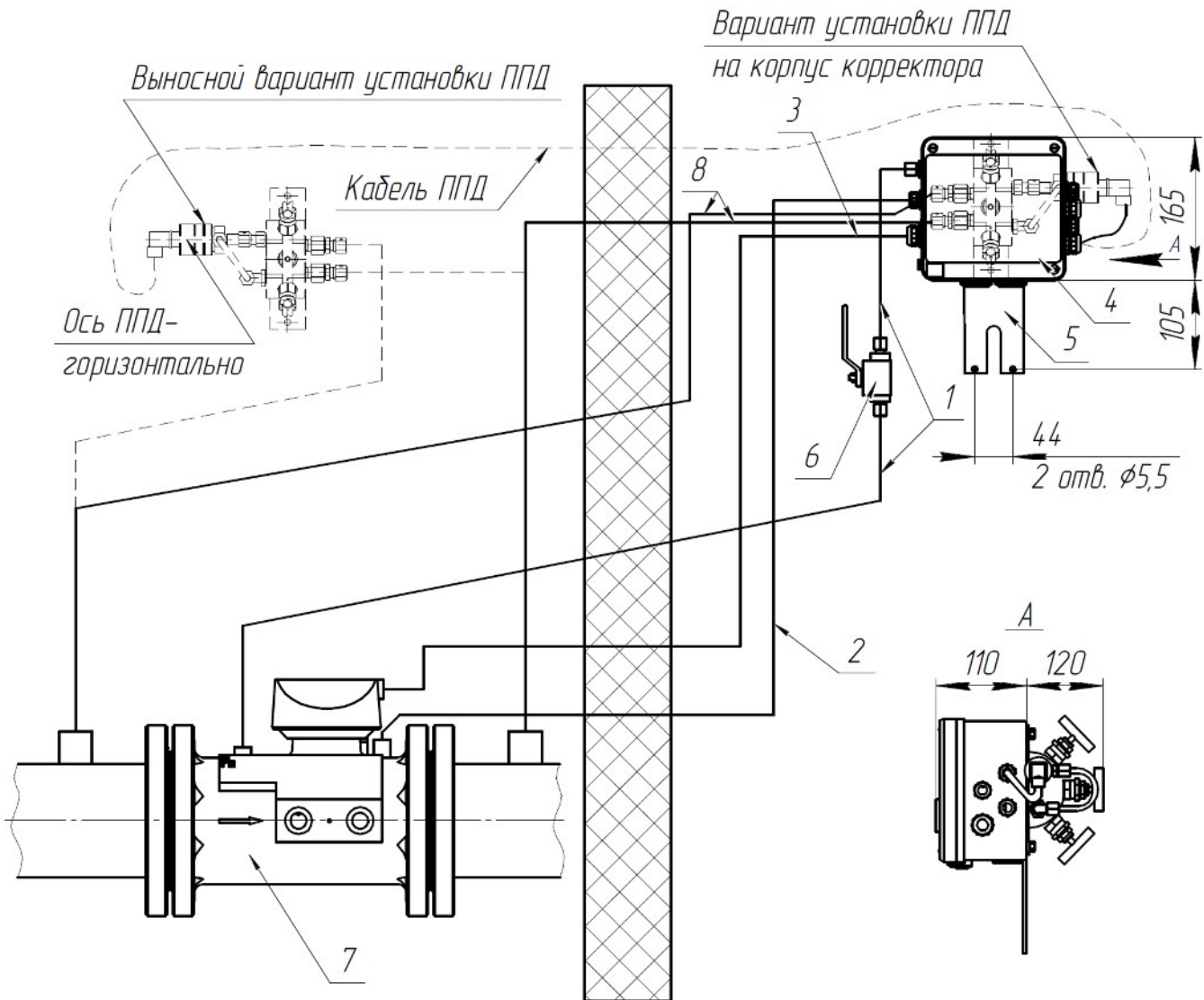


Рисунок Е.1

- 1 - Импульсная трубка преобразователя давления
- 2 - Кабель преобразователя температуры
- 3 - Жгут (кабель) импульсный, датчик импульсов
- 4 - Корректор
- 5 - Кронштейн
- 6 - Двухпозиционный (двухходовой) кран
- 7 - Счетчик газа
- 8 - Импульсные трубки преобразователя перепада давления (ППД)

Приложение Ж

(обязательное)

Монтаж комплекса СГ-ЭКР при размещении мест отбора давления и температуры на трубопроводе (на примере комплекса на базе счетчика СГ16МТ-100)

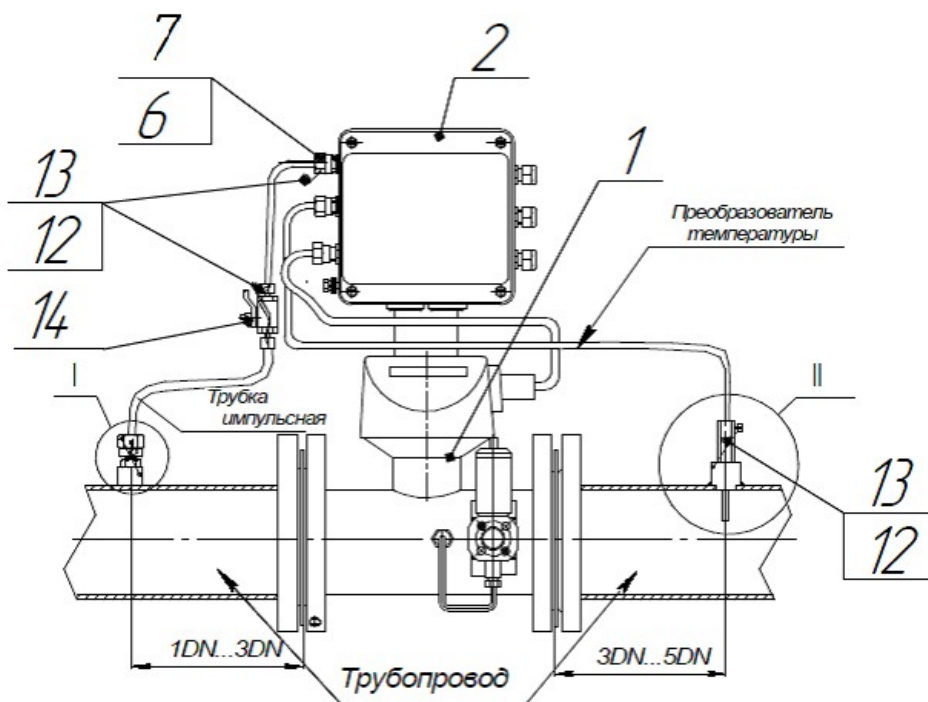


Рисунок Ж.1

Место отбора давления

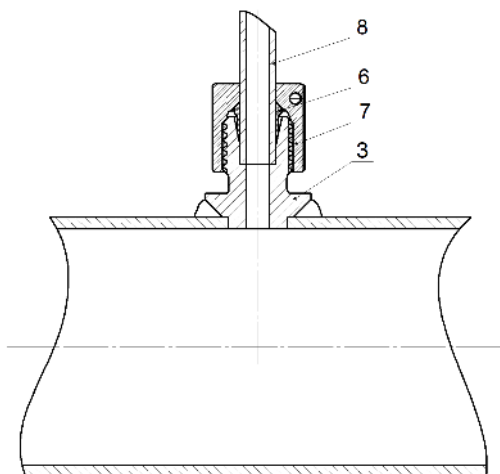


Рисунок Ж.2

Место измерения температуры

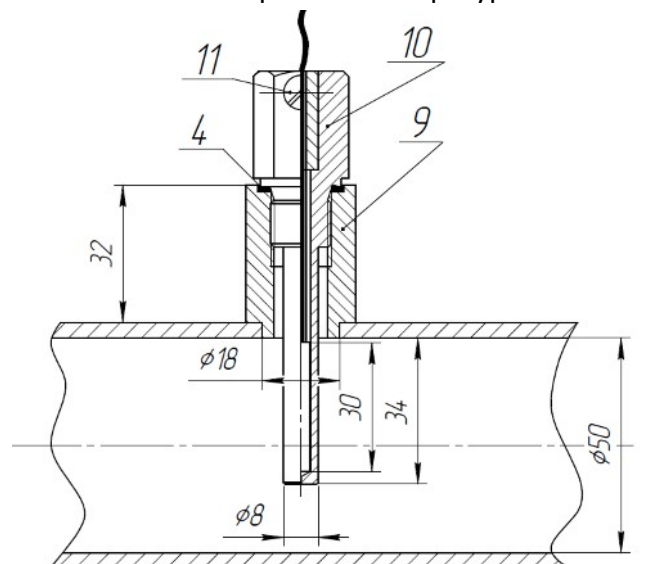


Рисунок Ж.3

## Элементы монтажа комплекса СГ-ЭКР

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	ЛГФИ.407221.001	Счетчик газа	1	
2	УРГП.407229.002	Корректор ЭК270	1	
3	УРГП.03.000004	Штуцер М12 под приварку	1	
4	ГОСТ 23358-87	Прокладка 14АДО	1	
5		Штуцер резьбовой DMC-06L-M10-ED	1	
6		Кольцо врезное DS-06L	4	
7		Гайка DN-06L с отв. М12х1,5	1	
8	ГОСТ 9941-81	Трубка импульсная 6х1 -12Х18Н10Т	1м	
9	УРГП.03.000005	Штуцер ДТ М10	1	
10	УРГП.07.000015-02	Гильза	1	
11	ОСТ131526-80	Винт 4-8 пломбирочный	2	
12	ГОСТ 18143-72	Проволока 0,5-12Х18Н10Т	1м	
13	ГОСТ 30269-95	Пломба свинцовая D=10 мм	4	
14		Кран двухходовой	1	

## Приложение 3

(обязательное)

## Общая схема пломбировки комплекса СГ-ЭКР на базе турбинного счетчика

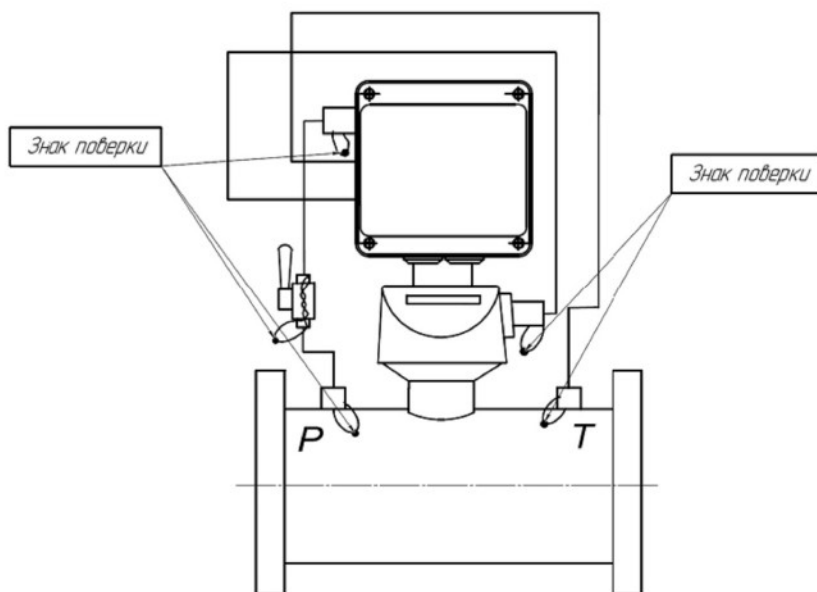


Рисунок 3.1

## Общая схема пломбировки комплекса СГ-ЭКР на базе ротационного счетчика

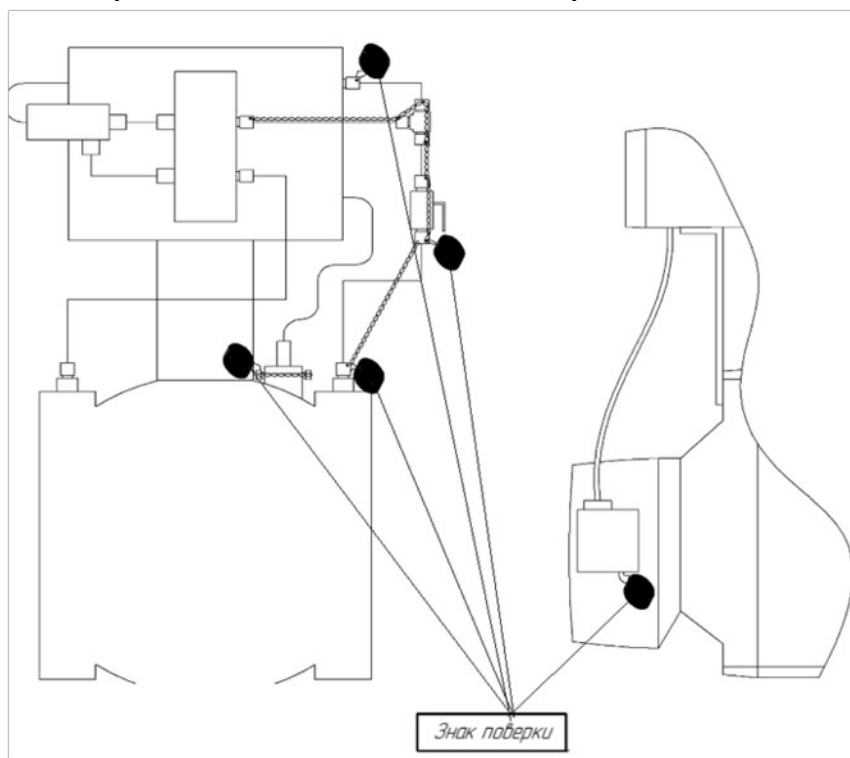


Рисунок 3.2

## Схема пломбировки канала отбора давления в местах срачивания трубки комплекса СГ-ЭКР с раздельным монтажом корректора и счетчика

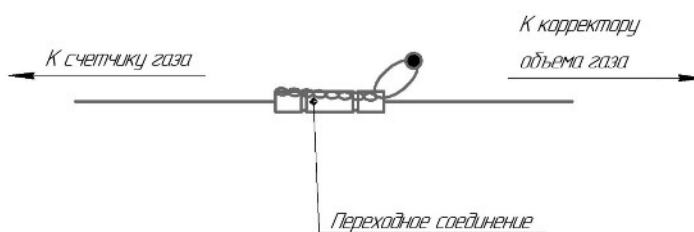


Рисунок 3.3

## Приложение И

(обязательное)

### Установка преобразователя перепада давления

#### 1 Установка ППД на корпусе корректора ЭК270

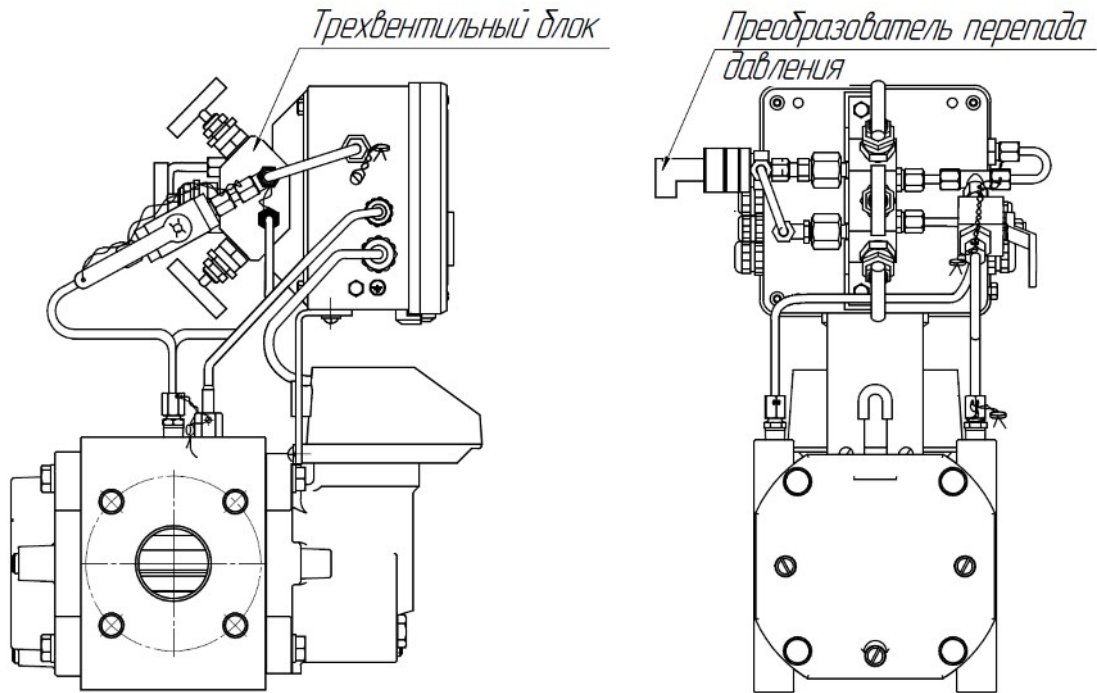
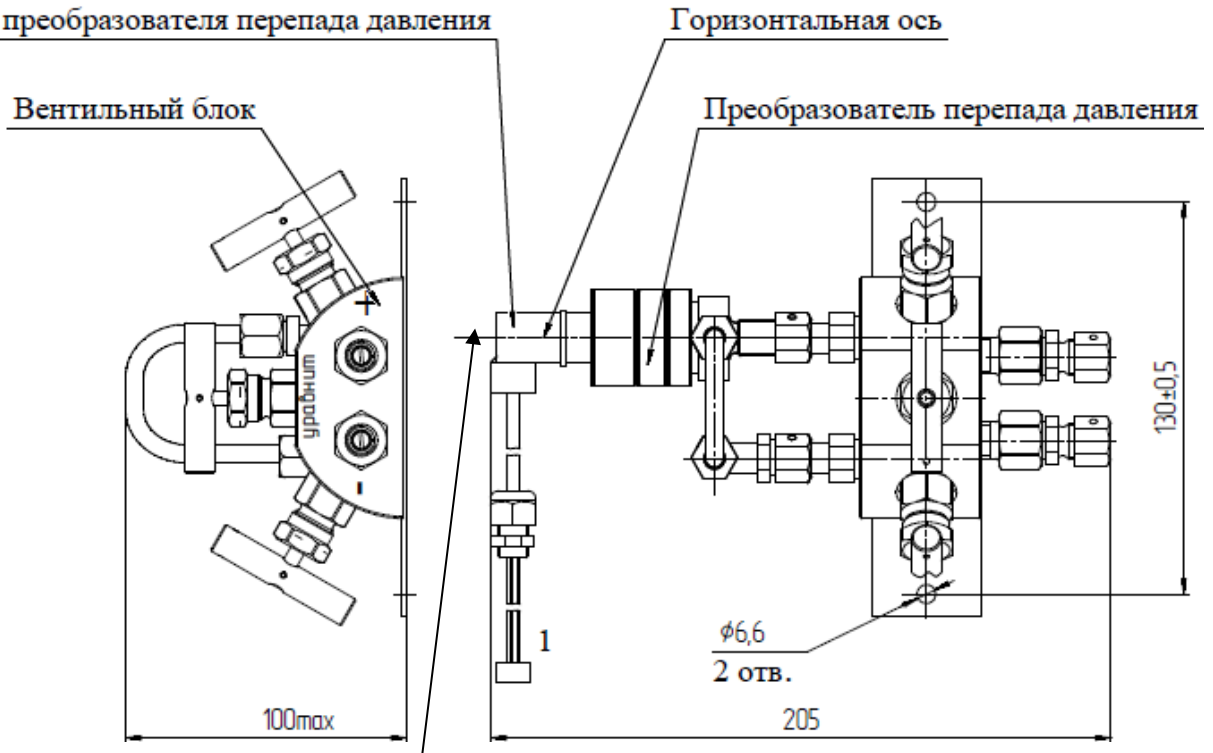


Рисунок И.1

#### 2 Выносной вариант установки

##### Разъем преобразователя перепада давления



Ось ППД.

Отклонение оси ППД от горизонтали не более  $\pm 10^\circ$

Рисунок И.2



3 Место отбора давления для подключения преобразователя перепада давления на трубопроводе

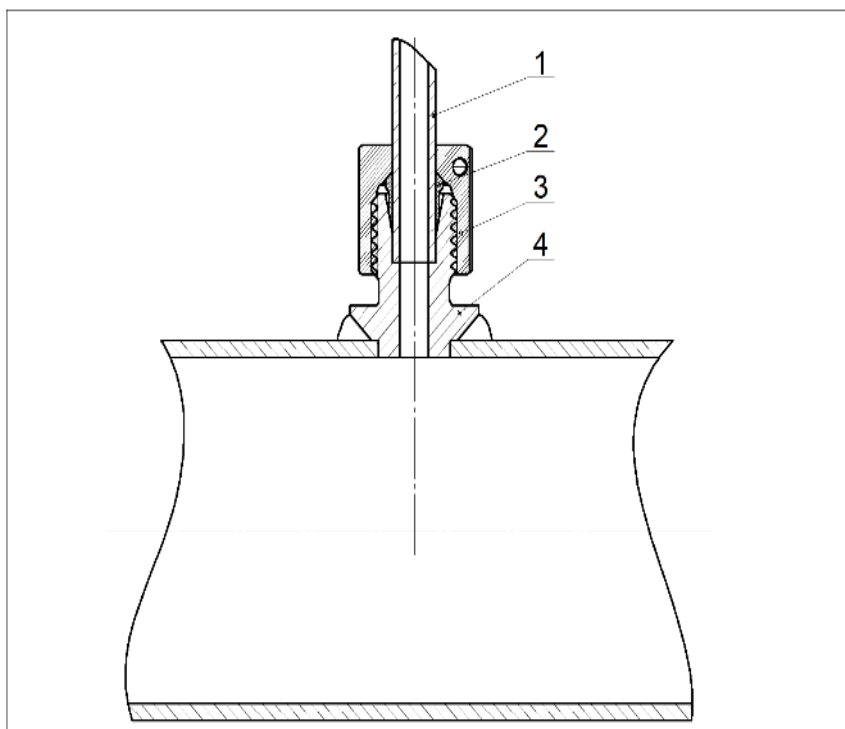


Рисунок И.3

Поз.	Обозначение	Наименование
1	ГОСТ 9941-81	Трубка 6x1 - 12X18H10T
2		Кольцо врезное DS-06
3		Гайка DN-06L с отв. (M12x1,5)
4	УРГП.03.000004	Штуцер под приварку M12

4 Установка заглушек на места отбора давления в случае демонтажа узла ППД

*Вариант 1*

*Вариант 2*

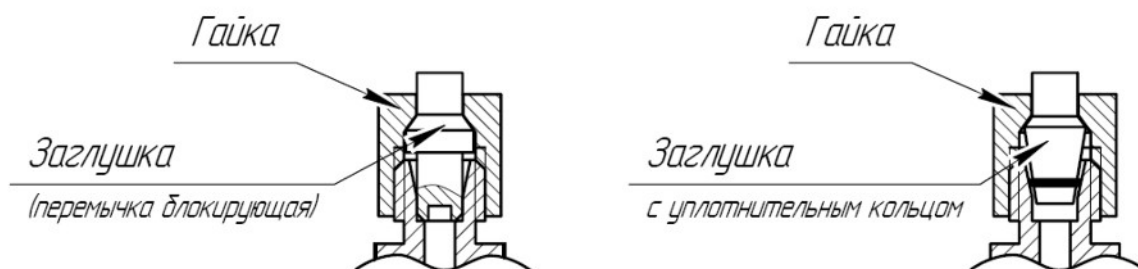


Рисунок И.4

## Приложение К

(обязательное)

### Значения ВПИ ППД в зависимости от типа и типоразмера счетчика, а также рабочего диапазона преобразователя абсолютного давления ЭК270

Верхние пределы измерения выбираются из ряда: 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 16; 25; 40 кПа. Указанные ВПИ вычислены по методикам, приведенным на счетчики газа при максимальных значениях расхода газа (зависит от типоразмера счетчика) и максимальном значении давления преобразователя давления, установленного в корректоре. Для конкретных рабочих расходов и давлений (отличающихся от  $Q_{\max}$  счетчика и  $p_{\max}$  корректора), максимальный перепад давления рассчитывается в соответствии с РЭ на счетчики газа и могут быть выбраны иные ВПИ, чем указаны в данном приложении.

#### Комплекс СГ-ЭКР-Т на базе счетчиков СГ16МТ

Комплекс	Диапазоны давлений преобразователя давления, бар (абс)						
	0,8 - 2,0 ВПИ, кПа	1,0 - 5,0 ВПИ, кПа	1,0-10,0 ВПИ, кПа	1,5 - 7,5 ВПИ, кПа	2,0 - 10,0 ВПИ, кПа	2,0-17,0 ВПИ, кПа	4,0 - 17,0 ВПИ, кПа
СГ-ЭКР-Т-65(СГ16МТ-65-Р)	6,3	10	16	16	16	25	25
СГ-ЭКР-Т-100 (СГ16МТ-100-Р)	4	6,3	16	10	16	16	16
СГ-ЭКР-Т-160 (СГ16МТ-160-Р)	4	6,3	16	10	16	16	16
СГ-ЭКР-Т-250 (СГ16МТ-250-Р)	4	6,3	10	10	10	16	16
СГ-ЭКР-Т-400 (СГ16МТ-400-Р)	4	10	16	16	16	25	25
СГ-ЭКР-Т-650 (СГ16МТ-650-Р)	4	10	16	16	16	25	25
СГ-ЭКР-Т-800 (СГ16МТ-800-Р)	1,6	4	6,3	6,3	6,3	10	10
СГ-ЭКР-Т-1000 (СГ16МТ-1000-Р)	2,5	6,3	10	6,3	10	16	16
СГ-ЭКР-Т-1600 (СГ16МТ-1600-Р)	1,6	4	6,3	6,3	6,3	10	10
СГ-ЭКР-Т-2500 (СГ16МТ-2500-Р)	4	10	16	16	16	25	25
СГ-ЭКР-Т-4000 (СГ16МТ-4000-Р)	4	10	10	16	10	25	25

#### Комплекс СГ-ЭКР-Р на базе счетчиков РВГ, RABO

	Диапазоны давлений преобразователя давления, бар (абс)						
	0,8 - 2,0 ВПИ, кПа	1,0 - 5,0 ВПИ, кПа	1,0-10,0 ВПИ, кПа	1,5 - 7,5 ВПИ, кПа	2,0 - 10,0 ВПИ, кПа	2,0-17,0 ВПИ, кПа	4,0 - 17,0 ВПИ, кПа
СГ-ЭКР-Р-25 (РВГ (RABO) G16)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
СГ-ЭКР-Р-40 (РВГ (RABO) G25)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
СГ-ЭКР-Р-65 (РВГ (RABO) G40)	1,6	1,6	2,5	1,6	2,5	4	4
СГ-ЭКР-Р-100 (РВГ (RABO) G65)	1,6	4	6,3	4	6,3	10	10
СГ-ЭКР-Р-160 (РВГ (RABO) G100)	1,6	2,5	4	4	4	6,3	6,3
СГ-ЭКР-Р-250 (РВГ (RABO) G160)	1,6	4	6,3	4	6,3	10	10
СГ-ЭКР-Р-400 (РВГ (RABO) G250)	1,6	4	10	6,3	10	16	16
СГ-ЭКР-Р-650 (РВГ (RABO) G400)	6,3	10	16	16	16	25	25







ООО «ТАУГАЗ»

Тел.: +7-831-235-70-10

e-mail: [info@arzge.ru](mailto:info@arzge.ru)

<https://arzge.ru/>