

УТВЕРЖДЕН

4213-001-57268260-2022 РЭ

ЛУ

КОРРЕКТОРЫ ОБЪЕМА ГАЗА ТК-110

Руководство по эксплуатации

4213-001-57268260-2022 РЭ

Листов 74

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Описание устройства	4
1.1 Общее назначение	4
1.2 Структура условного обозначения	5
1.3 Технические характеристики	5
1.4 Эксплуатационные характеристики	6
1.5 Метрологические характеристики	7
1.6 Взрывозащищенность	8
2 Объем поставки	9
3 Конструкция устройства.....	10
3.1 Общее описание.....	10
3.2 Схема разъема постоянного подключения	12
3.3 Функциональная схема работы	13
3.4 Индикация и управление	15
3.5 Структура меню корректора.....	19
3.6 Взаимодействие с внешними устройствами	20
4 Описание программного обеспечения.....	21
4.1 Общее описание.....	21
4.2 Программное обеспечение для настройки корректоров ТК-110	22
4.3 Учетно-аналитическое программное обеспечение	22
4.4 Защита встроенного ПО корректора.....	23
5 Алгоритм работы.....	24
5.1 Общее описание.....	24
5.2 Структура данных	26
5.3 Права доступа	31
6 Функциональные возможности.....	33
6.1 Вычисление и измерение параметров расхода газа	33
6.2 Переполнение значений параметров расхода газа	37
6.3 Просмотр и редактирование данных	37
6.4 Изменение служебных параметров.....	38
6.5 Обмен данными с системами телеметрии.....	40
6.6 Настройка калибровочных коэффициентов.....	41
6.7 Принудительное сохранение данных	41
6.8 Очистка показаний счетчиков	42
6.9 Форматирование устройства	43
6.10 Инициализация устройства	43
6.11 Тестирование дисплея	45
6.12 Информирование об ошибках	45
6.13 Очистка регистра статуса	48

6.14	Выгрузка данных	48
6.15	Архивация данных.....	49
6.16	Отчеты и вывод на печать	53
6.17	Уведомление о низком заряде батареи.....	53
7	Монтаж.....	54
7.1	Последовательность действий при монтаже.....	55
7.2	Подключение датчика импульсов	56
7.3	Монтаж электрических цепей	57
7.4	Подключение коммуникационного оборудования	57
8	Запуск и работа с устройством	58
8.1	Подготовка к эксплуатации	58
8.2	Работа с устройством	58
9	Техническое обслуживание	59
9.1	Замена батареи	59
9.2	Замена термометра сопротивления.....	61
9.3	Ремонт.....	61
10	Калибровка	62
11	Маркировка.....	63
12	Поверка.....	64
13	Пломбирование	64
14	Упаковка	66
15	Гарантия.....	66
16	Транспортировка и хранение.....	68
17	Нормативные документы	69
	Приложение А	71

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для специалистов, осуществляющих монтаж, обслуживание и поверку корректоров объема газа ТК-110, а также для потребителей газа с целью изучения работы устройства и порядка его использования.

Руководство по эксплуатации содержит описание корректоров объема газа ТК-110 в части их принципов действия и технических характеристик, а также сведений, необходимых для полного использования их технических возможностей, правильной эксплуатации, транспортирования, хранения и технического обслуживания.

1 Описание устройства

1.1 Общее назначение

Корректоры ТК-110 (устройства) предназначены для измерений температуры природного газа по ГОСТ 5542–2014 или паров сжиженного газа по ГОСТ 20448–2018, а также других неагрессивных газов (далее – газ) и атмосферного давления, измерения количества импульсов от счетчиков объема газа и вычисления расхода и объема газа при стандартных условиях по ГОСТ Р 56333–2015, с использованием подстановочного значения коэффициента сжимаемости, значения атмосферного давления (измеренного или подстановочного значения) и подстановочного значения избыточного давления газа.

Все измеренные и вычисленные значения сохраняются в памяти устройства и могут быть переданы во внешние системы учета расхода газа по оптическому или проводному интерфейсу. Значения, хранящиеся в памяти устройства, отображаются через встроенный сегментный жидкокристаллический дисплей устройства.

Корректоры ТК-110 эксплуатируются совместно со счетчиками газа, имеющими низкочастотный импульсный выход, и предназначены для

коммерческого учета объема газа при рабочих и стандартных условиях в составе узлов учета природного газа в газораспределительных сетях низкого давления.

1.2 Структура условного обозначения

В зависимости от выполняемых функций корректоры выпускаются в следующих исполнениях: ТК-110-АТ, ТК-110-ТЕ. Корректоры имеют следующую структуру условного обозначения в зависимости от исполнения (таблица 1).

Таблица 1. Условные обозначения варианта исполнения счетчика

ТК-110	– I
Тип корректора	
Исполнение (наличие датчика измерения атмосферного давления):	АТ
Да	
Нет	ТЕ

1.3 Технические характеристики

Корректор ТК-110 соответствует требованиям технических условий 4213-001-57268260-2022 ТУ «Корректоры объема газа ТК-110. Технические условия».

Основные технические характеристики

- | | |
|---|---|
| ▣ Габаритные размеры устройства (длина, ширина, высота) | 200×145×50 мм |
| ▣ Масса прибора | не более 0,7 кг |
| ▣ Масса в транспортной упаковке | не более 1,5 кг |
| ▣ Класс защиты корпуса | IP65 |
| ▣ Материал корпуса | пластичный материал с поверхностным сопротивлением не превышающим 10^8 Ом |
| ▣ Датчик температуры | платиновый термопреобразователь сопротивления HСХ Pt500 |
| ▣ Межповерочный интервал | <ul style="list-style-type: none"> - 5 лет (для ТК-110-ТЕ) - 3 года (для ТК-110-АТ) |

- | | |
|---|---|
| ▫ Средний срок службы устройства | 12 лет |
| ▫ Средняя наработка на отказ | 100000 ч |
| ▫ Импульсный вход | один импульсный вход для подключения внешних датчиков на основе герконового ключа по 4-х проводному каналу со сторожевым герконом |
| ▫ Диапазон вычислений и индикации объема газа | от 0 до 99999999 м ³ |
| ▫ Цена деления младшего разряда, м3 | 0,001 |
| ▫ Длительность измерительного цикла | 20 сек |
| ▫ Электробезопасность | III класс защиты по ГОСТ 12.2.007.0-75 |

Способы подключения внешних устройств:

Кабель оптического сопряжения

- | | |
|----------------------------|---|
| ▫ Скорость передачи данных | начальная 300 бод, автоматическое увеличение до 9600 бит/с |
| ▫ Формат | 7 бит данных, 1 стоп-бит, бит контроля четности на четность (even parity) |

Кабель постоянного подключения по стандарту RS-485

- | | |
|----------------------------|---|
| ▫ Скорость передачи данных | 9600 ... 115200 бод |
| ▫ Формат | 7/8/9 бит данных, 1/2 стоп-бита, без контроля четности/с контролем четности |

1.4 Эксплуатационные характеристики

Рабочие условия эксплуатации и хранения:

- | | |
|--|-------------------------------|
| ▫ Режим работы | продолжительный, непрерывный |
| ▫ Температура окружающей среды | -30 °С ... +60 °С |
| ▫ Относительная влажность окружающей среды | до 95%, без конденсации влаги |
| ▫ Атмосферное давление | 84 кПа ... 106,7 кПа |

Характеристики внутреннего источника питания:

- | | |
|---------------|-------------------------------|
| ▫ Тип батареи | Литий-тионилхлоридная батарея |
|---------------|-------------------------------|

- Напряжения питания 2,9 В ... 3,7 В
- Расчетный ресурс батареи не менее 5 лет (при заводских настройках)
- Потребляемый ток не более 50 мА

Характеристики внешнего источника питания:

- Диапазон напряжения питания: +6 В ... +10 В
- Потребляемый ток не более 100 мА
- Параметры входных
искробезопасных цепей $U_i \leq 10 \text{ В}$; $I_i \leq 100 \text{ мА}$
 $C_i = 0,48 \text{ мкФ}$; $L_i = 0 \text{ Гн}$
- Подключение 4-контактный разъём FQ14
(байонетного типа)



При несоблюдении вышеописанных характеристик производитель не гарантирует корректное функционирование устройства!

1.5 Метрологические характеристики

Метрологические характеристики корректора ТК-110 приведены в таблице 2.

Таблица 2. Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры газа, °С	-30 ... +60
Диапазон измерений атмосферного давления (только для варианта исполнения ТК-110-АТ), кПа	от 80 до 110
Диапазон измерений частоты следования импульсов, Гц	от 0 до 10 Гц
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа, °С	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений атмосферного давления (только для варианта исполнения ТК-110-АТ), %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов, импульс на 10000	± 1
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений объема газа, приведенного к стандартным условиям, %	$\pm 0,05$

1.6 Взрывозащищенность

Устройство выполнено во взрывозащищенном исполнении в соответствии с ГОСТ 31610.0-2014 «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования», ГОСТ 31610.11-2014 «Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i» и имеет маркировку взрывозащищенности 1Ex ib IIB T4 Gb X.

Подключаемые к корректору источник питания и другие внешние электротехнические устройства должны иметь искробезопасные электрические цепи по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и искробезопасные параметры (уровень искробезопасной электрической цепи и подгруппу электрооборудования), соответствующие условиям применения корректора во взрывоопасной зоне. Искробезопасные цепи электрически соединены между собой.

Для питания устройства от встроенного источника питания допускается использование только герметичных литий-тионилхлоридных батарей типоразмера D, не допускающих вытекание электролита, номинальным напряжением 3,6 В, а также не допускающих воспламенения от нагретой поверхности используемой батареи.

Корпус устройства выполнен из пластичного материала с поверхностным сопротивлением не выше 10^8 Ом. Класс защиты от внешних воздействий - IP65.

Взрывозащищенность корректора ТК-110 обеспечивается:

- подключением к сертифицированным искробезопасным цепям уровня «ib» или «ia» группы IIB или IIC;
- ограничением тока короткого замыкания батареи до безопасных значений токоограничительными резисторами;
- ограничением напряжения до безопасных значений дублированными стабилитронами;

- защитой от перемены полярности питания защитным диодом;
- соответствующими величинами путей утечки и зазоров между элементами;
- использованием токоограничительных элементов, имеющих нагрузочную способность не более $2/3$ от номинальных токов, напряжений и мощностей, как в номинальном, так и в аварийном режиме;
- маркировкой и пломбировкой крышки устройства и входных разъемов.

В устройстве имеются клеммы для подключения внешних устройств:

- U_{ext} , GND – цепь внешнего питания;
- A, B – сигнальная полудуплексная цепь RS-485 (вход и выход);
- PD, PG – цепи подключения датчика импульсов.

Параметры цепей приведены в таблице 3.

Таблица 3. Параметры искробезопасных цепей

Наименование цепи	Параметры цепи
U_{ext} , GND	$U_i \leq 10 \text{ В}$; $I_i \leq 100 \text{ мА}$; $P_i = 0,5 \text{ Вт}$; $C_i = 0,48 \text{ мкФ}$; $L_i = 0 \text{ Гн}$
A, B (вход)	$U_i \leq 10 \text{ В}$; $I_i \leq 100 \text{ мА}$; $P_i = 0,5 \text{ Вт}$; $C_i = 0,12 \text{ мкФ}$; $L_i = 0 \text{ Гн}$
A, B (выход)	$U_o \leq 4,2 \text{ В}$; $I_o \leq 100 \text{ мА}$; $P_o \leq 0,5 \text{ Вт}$; $C_o = 5 \text{ мкФ}$; $L_o = 3 \text{ мГн}$
PD, PG	$U_o \leq 4,2 \text{ В}$; $I_o \leq 40 \text{ мА}$; $P_o \leq 50 \text{ мВт}$; $C_o \leq 1 \text{ мкФ}$; $L_o = 1 \text{ мГн}$

2 Объем поставки

Комплект поставки включает позиции, указанные в таблице 4.

Таблица 4. Комплект поставки

№	Наименование	Условное обозначение	Кол-во
1	Корректор объема газа ТК-110	—	1 шт. (исполнение по заказу)

№	Наименование	Условное обозначение	Кол-во
2	Паспорт ¹	4213-001-57268260-2022 ПС	1 экз.
3	Руководство по эксплуатации ²	4213-001-57268260-2022 РЭ	—
4	Комплект монтажных частей	по согласованию	—

¹Предоставляется в бумажном виде

²Предоставляется по согласованию, а также доступно в электронном виде на сайте www.digitex.one

При необходимости также доступно для заказа:

- кабель оптического сопряжения по стандарту ГОСТ IEC 61107-2011;
- кабель постоянного подключения по стандарту RS-485;
- внешний модуль питания и телеметрии серии МПТ;
- учетно-аналитического программного обеспечение «Dialog PRO».

Модель датчика импульсов зависит от модели счетчика газа совместно с которым используется корректор и при необходимости поставляется отдельно.

3 Конструкция устройства

3.1 Общее описание

Внешний вид и габариты корректора ТК-110 представлен на рисунке 1.

На передней панели корректора расположены органы управления из четырех кнопок (1), жидкокристаллический сегментный дисплей (2) и оптический порт (3). Крышка лицевой панели фиксируется при помощи монтажных винтов, расположенных на задней части корпуса. Для защиты замка «Поверитель» используется винт (10) с пломбой.

В корпусе корректора ТК-110 предусмотрен специальный монтажный отсек для внутреннего элемента питания (литий-тионилхлоридной батареи), предусматривающий его замену без вскрытия поверочных пломб. Для этого на правой стороне лицевой панели имеется отдельная крышка, позволяющая

осуществить доступ к батарейному отсеку, крышка которого фиксируется при помощи винтов (4) с лицевой стороны корпуса.

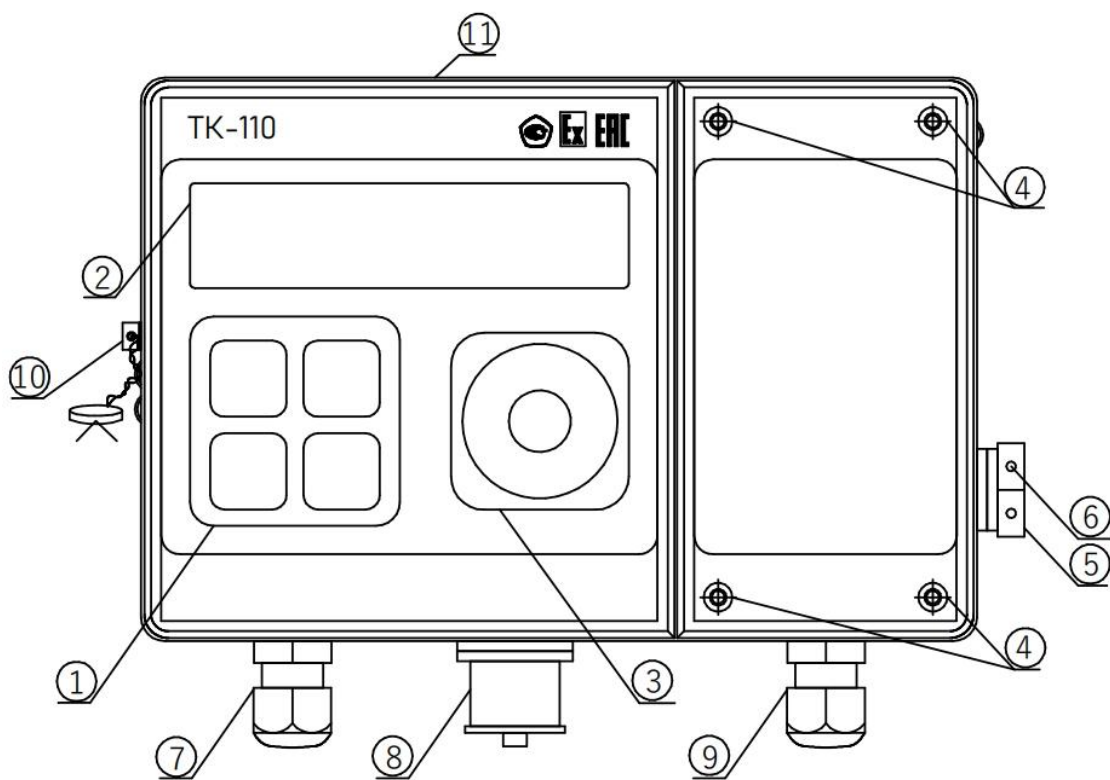


Рисунок 1. Внешний вид корректора ТК-110

Внутри корпуса корректора ТК-110 установлен интегрированный датчик измерения атмосферного давления. На правой боковой части корректора расположен клапан выравнивания атмосферного давления (5), предназначенный для обеспечения точности измерения давления интегрированным датчиком. Данный клапан соединяет внутреннюю полость корпуса корректора с атмосферой через микроотверстия (6), обеспечивающие циркуляцию воздуха, и гидрофобную мембрану, которая пропускает молекулы газа, но отбрасывает жидкость и твердые частицы. Для защиты мембраны от попадания твердых частиц каналы поступления газа имеют форму «лабиринтов».

В нижней части корпуса располагаются:

- левый кабельный ввод (7), через который подключается термопреобразователь с НСХ Pt500;

- центральный цилиндрический разъем типа FQ14 (8) для подключения внешнего источника питания и коммуникационного модуля;
- правый кабельный ввод (9), при помощи которого осуществляется подключение внешнего датчика импульсов.

Между крышкой устройства и его корпусом имеется уплотнительная лента, которая обеспечивает защиту от пыли и влаги по стандарту IP65.

Для подключения датчика импульсов и термопреобразователя используются кабели диаметром 3–6,5 мм, которые должны быть плотно зажаты в кабельном вводе для обеспечения герметичности корпуса.

В случае если разъем FQ14 не используется, он должен быть закрыт специальной заглушкой блочной части.

Конструкция корпуса устройства позволяет выполнять установку корректора как непосредственно на счетчик газа, так и на стену без нарушения целостности заводских и поверочных пломб. Схемы вариантов монтажа корректора приведены в приложении А.

3.2 Схема разъема постоянного подключения

Проводное подключение внешнего модуля питания и телеметрии осуществляется через 4-контактный герметичный цилиндрический разъем FQ14 байонетного типа, расположенный на нижней стороне корпуса устройства.

Схема контактов разъема приведена на рисунке 2.

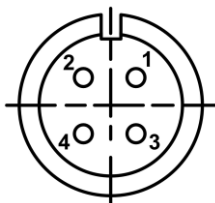


Рисунок 2. Схема контактов разъема постоянного подключения

В таблице 5 приведено описание назначения каждого из контактов разъема FQ14.

Таблица 5. Контакты разъема FQ14

Номер контакта	Назначение
1	B (Data-) - инвертирующая линия сигнала B
2	A (Data+) - неинвертирующая линия сигнала A
3	U_{ext} - Плюс внешнего источника питания + 6 В...+10 В
4	GND - общая линия, минус внешнего источника питания

Электрические характеристики сигнала передачи данных по линии постоянного подключения соответствуют стандарту RS-485.

3.3 Функциональная схема работы

Функциональная схема устройства корректора ТК-110 представлена на рисунке 3.

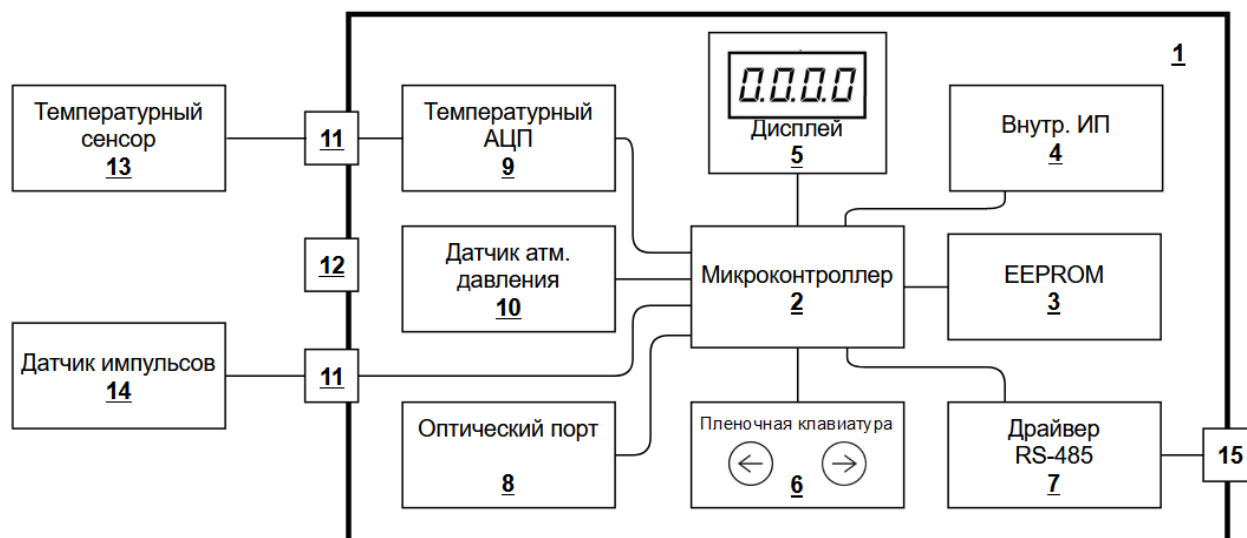


Рисунок 3. Функциональная схема работы корректора ТК-110

Электронный корректор объема газа работает следующим образом. Внешний датчик импульсов (14), подключенный к корпусу корректора (1) через герметичный кабельный ввод (11), генерирует низкочастотный сигнал при каждом прохождении через счетчик газа некоторого фиксированного объема газа. Данный сигнал обрабатывается микроконтроллером (2) и используется для подсчета рабочего объема газа. Через настраиваемые

промежутки времени или по иным событиям, микроконтроллер (2) опрашивает интегрированный датчик давления (10) и блок аналого-цифрового преобразователя АЦП (9).

Блок АЦП (9) измеряет сопротивление внешнего резистивного термодатчика (13), подключенного к корректору через герметичный кабельный ввод (11), и преобразовывает измеренные значения в цифровой код, который в свою очередь преобразовывается микроконтроллером (2) в абсолютное значение температуры газа с учетом поправочных коэффициентов. Интегрированный датчик атмосферного давления (10) производит измерения давления внутри корпуса, которое выровнено по отношению к внешнему атмосферному давлению $P_{\text{АТМ}}$ за счет того, что в корпусе (1) имеется клапан выравнивания давления (12). Измеренные значения температуры и атмосферного давления используются микроконтроллером (2) для расчета коэффициента коррекции объема газа, который в свою очередь используется для приведения рабочего объема газа к стандартным условиям. Результаты измерений и расчетов фиксируются в энергонезависимой памяти (3).

В дальнейшем обмен данными с внешней системой обработки результатов измерений может производиться при помощи подключения к устройству через оптический порт (8) стандарта ГОСТ IEC 61107-2011, либо при помощи постоянного проводного подключения через герметичный разъем (15) по протоколу RS-485, поддержку которого обеспечивает специализированный драйвер (7).

Питание электронного корректора осуществляется при помощи внутреннего источника питания (4) с номинальным напряжением 3,6 В.

Взаимодействие корректора с пользователем осуществляется при помощи кнопок герметичной пленочной клавиатуры (6) и вывода на экран (5) различной информации.

3.4 Индикация и управление

Для взаимодействия с пользователем на лицевой панели корректора ТК-110 размещен сегментный жидкокристаллический дисплей и клавиатура, имеющая четыре управляющие кнопки. На рисунке 4 отображены все значки, которые могут появляться в процессе эксплуатации устройства.

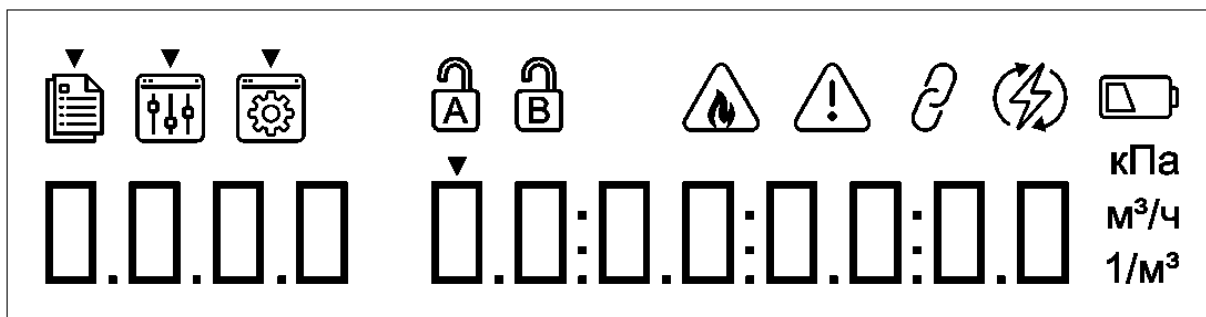


Рисунок 4. Внешний вид дисплея корректора ТК-110

Дисплей содержит строку с функциональными иконками, строку с буквенно-цифровыми индикаторами, а также индикаторы размерности отображаемого параметра.

Нижняя строка дисплея содержит двенадцать сегментных индикаторов, в первых четырех позициях которой отображается наименование параметра, действительное значение которого представлено в оставшихся восьми позициях.

Единица измерения представленной величины может отображаться либо в крайних правых цифробуквенных индикаторах нижней строки дисплея, либо с помощью иконок единиц измерения в правой части дисплея устройства.

Верхняя строка дисплея содержит следующие группы иконок:

Главное меню:



Иконка меню «Панель данных» (DATA):

- светится непрерывно;
- соответствует разделу меню с группой параметров, значения по которым измеряются или подсчитываются устройством согласно определенным формулам или алгоритмам.



Иконка меню «Управление» (УПР):

- светится непрерывно;
- соответствует разделу меню с группой параметров, содержащие параметры и условно-постоянные значения формул, а также текущую дату и время.



Иконка меню «Сервис» (СЕРВ):

- светится непрерывно;
- соответствует разделу меню с группой параметров, участвующих в обслуживании и тестировании устройства.

Индикатор выбора:



Иконка «Указатель»: расположенная над пунктом меню:

- светится непрерывно и показывает выбранный текущий пункт меню;
- перемещается по иконкам в случае смены одного пункта меню другим.

Иконка «Указатель»: расположенная над значением параметра:

- светится непрерывно при возможности отредактировать значение;
- отсутствует в случае, если редактировать значение невозможно.

Текущее состояние устройства:



Иконка «Тревога»:

- светится непрерывно при наличии событий из группы «Тревога» в статусном регистре (см. раздел 6.12);
- гаснет после очистки статусного регистра.



Иконка «Предупреждение»:

- загорается в случае возникновения ошибок ввода (см. раздел 6.12);
- исчезает автоматически при нажатии кнопки «Отмена».



Иконка «Повышенный расход батареи»:

- светится непрерывно при повышенном энергопотреблении в режиме работы от внутреннего элемента питания;
- автоматически выключается при устранении причины возникновения повышенного расхода энергии.



Иконка «Сервисный режим»:

- светится непрерывно при нахождении устройства в специальном режиме «Сервис», при котором жк-экран корректора не гаснет. Активировать данный режим возможно только с помощью специализированного программного обеспечения «Conus PRO»;

- деактивация так же выполняется с использованием программного обеспечения «Conus PRO».



Иконка «низкий заряд батареи»:

- светится в случае, если:
 - остаток срока службы внутреннего элемента питания составляет менее 3-х месяцев (срок службы элемента питания рассчитывается на основании введенных пользователем данных о емкости батареи).
 - реальное напряжение установленного источника питания приблизилось к минимально допустимому уровню, составляющему 2,6 В.

В обоих случаях рекомендуется оперативно выполнить замену внутреннего источника питания, чтобы не допустить отключения прибора.

- иконка перестает быть активной в случае, если напряжение источника питания нормализуется т.е. произведена замена внутреннего источника питания или выполнен ввод значения показателя ЕМК (6.17).

Активация режимов пользователя:



Иконка «Поверитель»:

- отображается непрерывно при активации режима «Поверитель»;
- исчезает при выходе из режима «Поверитель».



Иконка «Поставщик»:

- отображается непрерывно при активации режима «Поставщик»;
- исчезает при выходе из режима «Поставщик».

Единицы измерений:

m^3

Иконка «Единица измерения m^3 »:

- отображается непрерывно при выводе на дисплей значения объема газа;
- исчезает при выводе на дисплей иного параметра.

кПа

Иконка «Единица измерения кПа»:

- отображается непрерывно при выводе на дисплей значения давления газа;
- исчезает при выводе на дисплей иного параметра.

$m^3/ч$

Иконка «Единица измерения $m^3/ч$ »:

- отображается непрерывно при выводе на дисплей значения рабочего расхода газа;
- исчезает при выводе на дисплей иного параметра.

$1/\text{м}^3$ Иконка «Единица измерения $1/\text{м}^3$ »:

- отображается непрерывно при выводе на дисплее значения коэффициента преобразования импульсов;
- исчезает при выводе на дисплее иного параметра.

При возникновении ошибок в процессе работы с устройством (например, ввод некорректного значения параметра), ее код (перечень возможных вариантов приведен в разделе 6.12) отображается в крайних правых восьми сегментах нижней строке дисплея.

При отсутствии активного взаимодействия пользователя с устройством в целях экономии энергии внутреннего элемента питания экран дисплея гаснет спустя две минуты. Для активации экрана следует нажать любую из имеющихся кнопок управления на консоли.

Для управления корректором ТК-110 на передней панели имеется клавиатура, состоящая из следующих кнопок (таблица 6):

Таблица 6. Управляющие кнопки и их назначение

Кнопка	Назначение
 	Навигация по меню устройства: – переход к соседнему пункту меню; – изменение значения выбранного параметра в режиме редактирования.
	– вход в выбранный раздел основного меню; – подтверждение выбранного символа в значении параметра и переход к следующему символу этого значения (при нахождении в режиме редактирования); – подтверждение введенного значения выбранного параметра; – завершение редактирования параметра (удержанием кнопки в течение 3-х секунд при нахождении в режиме редактирования) – переход к дробной части значения; – переход в режим редактирования дробной или целой части значения параметра (удерживанием кнопки в течении 3-х сек).

Назад	– возврат к основному меню (при нахождении в списке параметров внутри выбранного пункта основного меню); – возврат к списку параметров внутри выбранного пункта основного меню (при нахождении в режиме редактирования значения выбранного параметра).
-------	---

3.5 Структура меню корректора

На рисунке 5 приведена структура меню корректора.



Рисунок 5. Структура меню корректора ТК-110

Многоточия на диаграмме обозначают порядок следования пунктов меню. Клавиатура позволяет перемещаться между пунктами меню в любом направлении с соблюдением последовательности пунктов. Параметры, значения которых доступны для просмотра/изменения в варианте исполнения корректора ТК-110-АТ отмеченные символом «*» В варианте исполнения ТК-110-ТЕ данные пункты меню отсутствуют.

3.6 Взаимодействие с внешними устройствами

Корректор ТК-110 может взаимодействовать с различными счетчиками, имеющими низкочастотные импульсные выходы. Для этого необходимо использовать монтажный комплект, соответствующий конструкции подключаемого счетчика. Также при этом необходимо произвести корректную настройку значения коэффициента преобразования импульсов счетчика в значение рабочего объема газа (параметр **CP.i**).

Дополнительно к корректору может быть подключен внешний модуль питания и телеметрии серии МПТ. Для подключения используется герметичный соединительный разъем байонетного типа - FQ14 (посадочный диаметр 14 мм). При подключении модуля серии МПТ корректор ТК-110 переходит в режим использования внешнего источника питания и может осуществлять автоматическую передачу данных во внешнюю систему обработки измерений по интерфейсу RS-485.

Для соединения с компьютером используется оптический порт, выполненный по стандарту ГОСТ IEC 61107-2011, подключение к которому осуществляется при помощи кабеля оптического сопряжения. Данный кабель состоит из оптического приемопередатчика и USB-разъема на другой стороне кабеля. Оптический приемопередатчик имеет встроенный магнит, который позволяет надежно закреплять кабель сопряжения на оптическом порте корректора. После подключения к компьютеру необходимо использовать дополнительное программное обеспечение для взаимодействия с корректором («Conus Lite» или «Dialog PRO»).



Взаимодействие с компьютером через оптический порт существенно повышает расход заряда внутреннего элемента питания. Рекомендуется отключать кабель оптического сопряжения от корректора сразу после завершения обмена данными.

4 Описание программного обеспечения

4.1 Общее описание

Устройство использует встроенное программное обеспечение (далее – ПО), полностью управляющее всеми возможностями корректора и располагающееся в энергонезависимой FLASH-памяти, встроенной в микроконтроллер устройства. Данное ПО функционирует в течение всего срока службы прибора, даже в случае его обесточивания. Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» в соответствии с Рекомендацией Р 50.2.077–2014.

Для просмотра текущей версии встроенного ПО необходимо выбрать на дисплее устройства меню «СЕРВ» → «ВЕРС».

Для постоянного хранения данных устройство использует выделенную энергонезависимую память (EEPROM) объемом 256 Кб. В данном виде памяти устройства хранятся следующие виды данных:

- статус инициализации устройства;
- состояние статусных регистров;
- текущие значения измеряемых и рассчитываемых величин;
- текущие значения условно-постоянных величин, используемых в формуле расчета коэффициента коррекции;
- калибровочные коэффициенты для сенсоров температуры и атмосферного давления;
- калибровочные коэффициенты для часов реального времени;
- цифровая часть заводского номера корректора;
- архив измерений (показаний прибора за предыдущие периоды).

- архивы событий и изменений.

Для настройки режимов работы устройства, просмотра показаний, задания параметров формулы расчета коэффициента коррекции, можно использовать клавиатуру устройства и встроенный дисплей (см. раздел 6.3).

4.2 Программное обеспечение для настройки корректоров ТК-110

Для работы с корректорами ТК-110 разработано бесплатное программное обеспечение «**Conus Lite**», доступное для загрузки с сайта производителя www.digitex.one. Программное обеспечение «Conus Lite» предоставляет следующие базовые функции:

- просмотр показаний и параметров подключенного устройства;
- просмотр и выгрузка архивных данных;
- вывод на печать паспортных данных устройства, его настроек и показаний;
- выполнение синхронизации часов реального времени.

4.3 Учетно-аналитическое программное обеспечение

Для решения задачи сбора, хранения и аналитической обработки данных, поступающих с электронных корректоров ТК-110, разработано учетно-аналитическое программное обеспечение «**Dialog PRO**». Сбор данных может осуществляться как на узлах учета, так и удаленно через коммуникационные сети передачи данных.

Основными возможностями «Dialog PRO» являются:

- предоставление многопользовательского доступа к интерфейсу системы при помощи web-браузера;
- разграничение прав доступа пользователей к хранимым данным;
- ведение реестра организаций, узлов учета и списка устройств;
- учет расхода газа для всех подключенных устройств;
- прием данных от устройств по различным протоколам;

- взаимодействие с модулями телеметрии для получения данных от устройств в реальном времени;
- возможность задавать правила сбора данных с подключенных устройств;
- мониторинг значений параметров и уведомление пользователей о событиях;
- формирование аналитических отчетов в различных разрезах;
- интеграция с внешними системами коммерческого учета газа;
- возможность установки ПО в своих дата-центрах, облаке или использования в виде программно-аппаратного решения;
- поддержка доступа к системе при помощи мобильных устройств.

Программное обеспечение «Dialog PRO» не входит в базовый комплект корректора ТК-110 и приобретается отдельно.

4.4 Защита встроенного ПО корректора

Для защиты встроенного ПО от несанкционированных модификаций применяется программно-аппаратная концепция «безопасной загрузки». Данный подход заключается в том, что устройство допускает запуск программного обеспечения только в случае успешной проверки его цифровой подписи.

Для реализации этой возможности встроенная FLASH-память микроконтроллера разделена на две зоны. В первой зоне расположен программный код загрузчика, который выполняется при любом включении или перезагрузке устройства. Данная зона полностью защищена как от чтения, так и от записи, чтобы код загрузчика, расположенный в ней, не мог быть исследован злоумышленником или подменен для изменения алгоритма загрузки основного программного обеспечения. Загрузчик проверяет цифровую подпись программного обеспечения, размещенного во второй зоне FLASH-памяти. При этом ключ шифрования уникален для каждого

экземпляра устройства и информация о нем имеется только у предприятия-изготовителя. В случае если проверка цифровой подписи успешна, выполняется загрузка программного обеспечения из второй зоны FLASH-памяти и передача ему управления устройством. Если проверка цифровой подписи не пройдена, то дальнейшая работа устройства блокируется. Вторая зона FLASH-памяти также защищена от чтения, но допускает возможность установки прикладного программного обеспечения. При этом устанавливаемое ПО должно быть подписано ключом предприятия-изготовителя, чтобы загрузчик допустил запуск программного кода.

Сведения о текущей версии программного обеспечения и его цифровом идентификаторе внесены в паспорт устройства. Для того чтобы сверить реальный номер версии встроенного ПО с паспортным значением необходимо вызвать пункт меню «СЕРВ» → «ВЕРС». Для сравнения цифрового идентификатора встроенного ПО с паспортным значением необходимо вызвать пункт меню «СЕРВ» → «CRC».

В случае если значение версии или цифрового идентификатора отличается от паспортных значений, то это может свидетельствовать о несоответствии установленной версии и версии, прописанной в паспорте. В подобных случаях следует незамедлительно обратиться в авторизованный сервисный центр.

5 Алгоритм работы

5.1 Общее описание

Работа корректора ТК-110 основана на следующих действиях:

- подсчет рабочего объема газа путем преобразования входящих сигналов от датчика импульсов счетчика газа в значения объемного расхода газа;
- расчет абсолютного давления газа при рабочих условиях с использованием встроенного в прибор датчика измерения

- атмосферного давления и с учетом заданного условно-постоянного избыточного давления газа (для варианта исполнения ТК-110 – АТ);
- расчет абсолютного давления газа при рабочих условиях с использованием подстановочного значения давления (для варианта исполнения ТК-110 – ТЕ);
 - измерение температуры газа выносным преобразователем температуры;
 - вычисление коэффициента коррекции объема измеренного счетчиком газа при рабочих условиях к объему газа при стандартных условиях на основании измеренных значений температуры, давления, объема и условно-постоянного значения коэффициента сжимаемости газа.

Рабочий объем газа, израсходованный потребителем за фиксированный период измерения, рассчитывается по формуле:

$$\Delta V_p = \frac{i}{CP_i}$$

где:

- i – число входных импульсов счетчика;
- CP_i – коэффициент преобразования, равный количеству входных импульсов, соответствующих объему газа 1 м^3 .

Для подсчета стандартного объема газа используется формула:

$$V_{CT} = V_P \times C$$

где:

- V_P – рабочий объем газа;
- C – коэффициент коррекции, который рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{1}{K_n} \times \frac{(P_{ATM} + P_O)}{P_c} \times \frac{T_c}{T}$$

где:

- K_n – подстановочное значение коэффициента сжимаемости газа (предустановленная величина, с возможностью ее изменения);
- P_{ATM} – измеренное значение атмосферного давления (для варианта исполнения ТК-110 – АТ используется текущее значение атмосферного давления, а для варианта ТК-110 – ТЕ – подстановочное значение);
- P_0 – условно-постоянное значение избыточного давления газа в трубе;
- P_C – стандартное значение давления газа (предустановленная величина, указывается в паспорте устройства);
- T_C – стандартное значение температуры газа (предустановленная величина, указывается в паспорте устройства);
- T – параметр температуры, значение которого зависит от нахождения измеренного T_0 в границах диапазона минимальной температуры газа T_{min} и максимальной температуры газа T_{max} .

Корректор рассчитывает приращение объема газа при рабочих и стандартных условиях за фиксированные промежутки времени и аккумулирует эти данные для подсчета общего объема газа, как при рабочих, так и при стандартных условиях.

5.2 Структура данных

Все данные, характеризующие состояние измеряемой среды и отражающие процесс учета, объединены как по смысловому назначению, так и принципу отображения на экране дисплея устройства через соответствующее меню, описанное в разделе 3.5.

Каждой величине и функции (подробное описание функций приведено в разделе 6) присвоено определенное краткое символьное наименование – параметр (таблица 7).

Таблица 7. Перечень типов данных

Параметр	Ед. изм	Доступ	Описание
 DATA – Меню «Панель данных»			
V_p	m^3	A	Рабочий объем
$V_{ст}$	m^3	A	Стандартный объем газа
$V_{p.в}$	m^3	B	Рабочий возмущенный объем
$V_{ст.в}$	m^3	B	Стандартный возмущенный объем
$V_{ст.о}$	m^3	—	Стандартный общий объем
$V_{p.о}$	m^3	—	Рабочий общий объем
T	$^{\circ}C$	—	Измеренная температура газа
C	—	—	Коэффициент коррекции объема газа
P	кПа	—	Значение давления газа (только для варианта исполнения ТК-110 – АТ)
$P_{атм}$	кПа	—	Атмосферное давление газа (только для варианта исполнения ТК-110 – АТ)
Q	$m^3/ч$	—	Рабочий расход газа - справочная величина, подсчитываемая путем усреднения расхода газа за 5-ти минутный интервал
 УПР – Меню «Управление»			
DATE	—	B ¹	Текущая дата
TIME	—	B ¹	Текущее время
CP.i	имп/ m^3	A	Коэффициент преобразования входящих импульсов в изменение рабочего объема газа
T_n	$^{\circ}C$	B	Подстановочное значение температуры
K_n	—	B	Подстановочное значение коэффициента сжимаемости газа
P_o	кПа	B	Избыточное давление газа (только для варианта исполнения ТК-110 – АТ)
P_n	кПа	B	Подстановочное давление газа
P_c	кПа	A	Стандартное значение давление газа
T_c	$^{\circ}C$	A	Стандартное значение температуры газа
T_{min}	$^{\circ}C$	A	Нижняя граница измерения температуры

Параметр	Ед. изм	Доступ	Описание
T _{max}	°C	A	Верхняя граница измерения температуры
Q _{max}	м³/ч	B	Верхняя граница рабочего расхода газа
P _{min}	кПа	A	Нижняя граница измерения атмосферного давления (только для варианта исполнения ТК-110 – АТ)
P _{max}	кПа	A	Верхняя граница измерения атмосферного давления (только для варианта исполнения ТК-110 – АТ)
GAS.D	час	B	Начало газового дня
ARH	час, день, месяц	—	Период архивации данных
INT	—	B	Режим защиты от саботажа
RS.A	—	B	Режим автоматического сброса регистра тревоги
 СЕРВ – Меню «Сервис»			
BEPC	—	—	Версия встроенного ПО корректора
CRC	—	—	Цифровой идентификатор встроенного ПО корректора
SER	—	—	Цифровая часть заводского номера корректора
RS	—	B	Регистр статусов
MOD.B	—	B	Включение/отключение режима «Поставщик». Требуется ввод пароля
PAS.B	—	B	Смена пароля пользователя для режима «Поставщик»
EMK	мАч	B	Емкость внутреннего элемента питания
BAT	месяц	—	Расчетный остаточный срок службы внутреннего элемента питания
SAVE	—	B	Сохранение данных (функция)
TEST	—	*	Тестирование дисплея устройства (функция)
CLR	—	A	Очистка показаний счетчика (функция)
DEL	—	A	Форматирование устройства (функция)

¹Выполнение редактирования значений параметра или активации функции доступно только с использованием специализированного ПО «Conus PRO» или «Conus Lite»

Параметры, отвечающие за учет объема газа (рабочего, стандартного, возмущенного и общего), имеют не только целую, но и дробную часть. При просмотре этих параметров можно переключаться между целой и дробной частью при помощи кнопки «Ввод».

Параметры, которые в колонке «Доступ» имеют:

- символ «←» – не доступны для редактирования т.к. они представляют собой измеренные значения или константы;
- символ «В» – доступны для редактирования значений / активации функции как в режиме «Поставщик», так и в режиме «Поверитель»;
- символ «А» – доступны для редактирования значений / активации функции только в режиме «Поверитель»;
- символ «*» – доступны для активации во всех режимах («Потребитель», «Поставщик», «Поверитель»).

Более подробно режимы «Поставщик» и «Поверитель» описаны в разделе 5.3.

Некоторые параметры из таблицы 7 имеют предустановленные значения (таблица 8).

Таблица 8. Предустановленные значения параметров

Параметр	Значение	Ед. изм	Наименование
CP.i	10	имп/м ³	Коэффициент преобразования входящих импульсов
T _n	20	°C	Подстановочное значение температуры
K _n	1	–	Подстановочное значение коэффициента сжимаемости газа
P ₀	1	кПа	Избыточное давление газа
P _n	101,325	кПа	Подстановочное давление газа
P _C	101,325	кПа	Стандартное значение давление газа

Параметр	Значение	Ед. изм	Наименование
T _C	20	°C	Стандартное значение температуры газа
T _{min}	-30	°C	Нижняя граница измерения температуры
T _{max}	60	°C	Верхняя граница измерения температуры
Q _{max}	0	м³/ч	Верхняя граница рабочего расхода газа
P _{min}	80	кПа	Нижняя граница измерения атмосферного давления
P _{max}	110	кПа	Верхняя граница измерения атмосферного давления
SER	XXXXXX	—	Цифровая часть заводского номера корректора, указанная на боковой части корпуса устройства (заполняется производителем для каждого устройства индивидуально)
CRC	53910	—	Цифровой идентификатор встроенного ПО корректора
BEPC	2.1.3	—	Версия встроенного программного обеспечения
ARH	01	—	Период архивации
PAS.B	10101010	—	Кодовый набор символов (пароль) для входа в режим «Поставщик»
GAS.D	10:00	час	Начало газового дня
EMK	0	мАч	Емкость встроенного элемента питания
INT	0	—	Режим защиты от саботажа
RS.A	0	—	Режим автоматического сброса регистра тревоги

5.3 Права доступа

Корректор ТК-110 поддерживает определенную схему разграничения прав доступа, в соответствии с которой выделяют следующие режимы: «Потребитель», «Поставщик» и «Поверитель».

Конкретный перечень функций и параметров, доступных в различных режимах приведен таблице 7.

Режимы «Поставщик» и «Поверитель» активируются независимо друг от друга. При этом допустимо, чтобы оба режима были активны одновременно.

Режим «Потребитель»:

При работе с корректором ТК-110 в режиме «Потребитель» пользователь, имеет возможность просматривать значения любых параметров, присутствующих в устройстве. По умолчанию устройство находится именно в этом режиме.

Режим «Поставщик»:

При работе с корректором ТК-110 в режиме «Поставщик» пользователь, может корректировать определенную группу параметров, не подлежащих официальной калибровке и не оказывающих глобальное влияние на процесс учета газа.

Для включения режима «Поставщик» через устройство необходимо перейти к пункту меню «СЕРВ» → «MOD.B» и нажать кнопку «Ввод». После этого необходимо ввести цифровой пароль, представляющий собой восьми символьную цифровую комбинацию, используя кнопки «Стрелка вверх», «Стрелка вниз» и «Ввод». После ввода пароля необходимо снова нажать на кнопку «Ввод». При успешной авторизации на экране устройства загорается иконка . Если пароль был введен неверно, то на дисплее устройства отобразится сообщение об ошибке ввода и устройство останется в режиме «Потребитель».



*При первоначальном вводе в эксплуатацию пароль «Поставщик» является открытой информацией и установлен производителем по умолчанию следующим: **10101010**. Рекомендуется сразу же сменить пароль по умолчанию на новую комбинацию.*

Для отключения режима «Поставщик» через устройство необходимо перейти к пункту меню «СЕРВ» → «MOD.B», нажать на кнопку «Ввод» и удерживать ее в течении 3-х секунд, затем отпустить. При успешном выходе из режима «Поставщик» иконка  должна погаснуть.

Выполнить смену пароля возможно в случае, если выполнен вход в устройство в режиме «Поставщик» или «Поверитель». Для выполнения смены пароля необходимо перейти к пункту меню «СЕРВ» → «PAS.B», нажать кнопку «Ввод» и далее задать новую цифровую комбинацию используя кнопки «Стрелка вверх», «Стрелка вниз» и «Ввод».



В случае если была выполнена смена пароля, информация по которому в дальнейшем была утеряна, то выполнить сброс пароля с сохранением всех данных на устройстве возможно только при открытом калибровочном замке режима «Поверитель».

Корректор ТК-110 автоматически переходит из режима «Поставщик» в режим «Потребитель» после 5 минут отсутствия каких-либо действий со стороны пользователя.

Режим «Поверитель»:

При работе с корректором ТК-110 в режиме «Поверитель» пользователь может корректировать значения условно-постоянных параметров, влияющих на вычисление объемного расхода газа. Для перевода устройства в данный режим необходимо удалить навесную пломбу, выкрутить защитный винт и с помощью тонкого неметаллического стержня надавить на кнопку внутри корпуса устройства. При успешной активации данного режима на экране дисплея устройства загорается иконка .

Пользователь в режиме «Поверитель» обладает большими набором прав, чем в режиме «Поставщик». При этом выполняется следующее правило: все действия, требующие прав доступа в режиме «Поставщик», также доступны и для режима «Поверитель».

Для выхода из режима «Поверитель» нужно повторно нажать на кнопку активации режима, после чего иконка  должна погаснуть.

Корректор ТК-110 автоматически переходит из режима «Поверитель» в режим «Потребитель» после 5-ти минут отсутствия каких-либо действий со стороны пользователя.

6 Функциональные возможности

6.1 Вычисление и измерение параметров расхода газа

На основании измеренного количества электрических импульсов, поступающих со счетчика газа, измеренных значений температуры, поступающих от термопреобразователя сопротивления, а также значений атмосферного давления, полученных от встроенного датчика атмосферного давления, корректор ТК-110 позволяет подсчитывать:

- Рабочий объем газа – V_p ;
- Объем газа, приведенный к стандартным условиям – $V_{ст}$;
- Давление газа с учетом измеренного атмосферного давления – P (в варианте исполнения ТК-110 – АТ);
- Рабочий возмущенный объем – $V_{p.в}$;
- Рабочий общий объем – $V_{p.o}$;
- Стандартный возмущенный объем – $V_{ст.в}$;
- Стандартный общий объем – $V_{ст.o}$;
- Рабочий расход газа – Q .

В корректоре ТК-110 каждой величине и функции присвоено определенное краткое символьное значение – параметр. Сведения о том, в

каком меню находится тот или иной параметр или функция, приведены в таблице 7.

Для всех измеряемых значений параметров (например, температуры T_0 , атмосферного давления $P_{\text{АТМ}}$), вычисляемых значений параметров (например, коэффициента коррекции C), а также показаний счетчика, установлен цикл измерения равный 20 секундам. Для подсчета рабочего расхода газа используется период измерения равный 300 секундам.

V_p – Рабочий объем газа

Наличие в ТК-110 импульсного преобразователя расхода газа позволяет вычислить рабочий объем газа V_p , прошедший через счетчик, используя следующую формулу:

$$\Delta V_p = \frac{i}{CP_i}, \quad \text{где}$$

i – число входных импульсов счетчика;

CP_i – коэффициент преобразования, равный количеству входных импульсов, соответствующих объему газа 1 м^3 .

Если в регистре статуса отсутствует сигнал тревоги, то вычисленный объем суммируется с рабочим объемом газа. Если в регистре статуса зафиксирован сигнал тревоги, то вычисленный объем газа аккумулируется как рабочий возмущенный объем.

$V_{\text{ст}}$ – Объем газа, приведенный к стандартным условиям

Вычисление стандартного объема газа $V_{\text{ст}}$ выполняется с учетом имеющихся значений рабочего объема V_p по следующей формуле:

$$V_{\text{ст}} = V_p \cdot C, \quad \text{где}$$

V_p – рабочий объем газа;

C – коэффициент коррекции объема газа.

В свою очередь коэффициент коррекции вычисляется с учетом температуры газа, измеренной платиновым термопреобразователем, а также интегрированным датчиком атмосферного давления.

Формула вычисления коэффициента коррекции приведена в разделе 5.1. В случае если значение измеренной температуры газа T выходит за границы диапазона $[T_{\min} \dots T_{\max}]$, задаваемого в настройках корректора, то вместо измеренного значения температуры T в формулу расчета коэффициента коррекции подставляется условно-постоянное значение T_n (подстановочное значение температуры), которое также задается в настройках корректора.

P – Давление газа

Давление газа в трубе определяется следующим соотношением:

$$P = P_{ATM} + P_0, \quad \text{где } P_{ATM} - \text{атмосферное давления газа;}$$

P_0 – избыточное значение давления газа в трубе.

Условно-постоянный параметр P_0 задается в настройках корректора. Для газораспределительных сетей низкого давления он не должен превышать 50 кПа.

В случае если измеренное атмосферное давление (для варианта исполнения ТК-110 – АТ) выходит за границы диапазона $[P_{\min} \dots P_{\max}]$, задаваемого в настройках корректора, то в качестве общего давления P в формулу расчета коэффициента коррекции подставляется значение условно-постоянное значение P_n (подстановочное значение давления).

$V_{p.v}$ – Рабочий возмущенный объем газа

Рабочий возмущенный объем газа характеризует объем газа, измеренный при рабочих условиях в случае наличия активного статуса тревоги, зафиксированного корректором.

$V_{p.o}$ – Рабочий общий объем газа

Данный параметр характеризует объем газа, равный сумме рабочего объема газа и рабочего возмущенного объема газа:

$$V_{P.O} = V_P + V_{P.B}, \text{ где } V_P - \text{рабочий объем газа.}$$

$$V_{P.B} - \text{рабочий возмущенный объем газа.}$$

$V_{ст.в}$ – Стандартный возмущенный объем газа

В этом счётчике значений накапливается стандартный объём газа, в случае наличия активного статуса тревоги, зафиксированного корректором. Стандартный возмущенный объем газа рассчитывается по следующей формуле:

$$V_{CT.B} = V_{P.B} \times C, \text{ где } V_{P.B} - \text{рабочий возмущенный объем,}$$

подсчитанный за период измерения;

C – коэффициент коррекции, подсчитанный с учетом наличия активного статуса тревоги.

$V_{ст.о}$ – Стандартный общий объем газа

В данный параметр записывается сумма значений стандартного и стандартного возмущенного объема.

$$V_{CT.O} = V_{CT} + V_{CT.B}, \text{ где } V_{CT} - \text{стандартный объем газа;}$$

$V_{CT.B}$ – стандартный возмущенный объем газа.

Q – Рабочий расход газа

Рабочий расход газа вычисляется на основании приращении рабочего объема газа за период измерения, равный 300 секундам. Вычисленное значение приводится к размерности м³/ч.

Значение данного параметра не изменяемое и является справочной величиной.

В случае если значение параметра $Q_{\max}$ отлично от нуля и выполняется условие $Q > Q_{\max}$, то в регистре тревоги (RS) устанавливается флаг превышения максимально допустимого рабочего расхода. Дополнительно данный факт фиксируется в журнале событий.

6.2 Переполнение значений параметров расхода газа

Все параметры расхода газа (V_p , $V_{ст}$, $V_{p.в}$, $V_{ст.в}$) хранятся и отображаются в виде значений в диапазоне от 0 до 99999999. В случае если значение параметра после очередного цикла измерений должно превысить максимально допустимое, то происходит переполнение значения параметра.

Данное событие приводит к следующему:

- в архиве событий фиксируется событие переполнения значения соответствующего параметра;
- само значение параметра устанавливается как «значение_с_превышением – 99999999».

Так как рабочий общий объем газа и стандартный общий объем газа являются производными значениями (как сумма невозмущенного и возмущенного объема), то переполнение данных параметров не вызывает возникновения событий в архиве событий. Но если значение любой из сумм превышает 99999999, то данное значение учитывается и отображается как «сумма - 99999999».

6.3 Просмотр и редактирование данных

Просмотр значений параметров осуществляется путем навигации по пунктам меню в соответствии с рисунком 5. При переходе к параметру, его значение отображается на дисплее корректора.

Редактирование установленных значений параметров осуществляется в соответствии с правами доступа, описанными в разделе 5.3. Значения, которые могут быть отредактированы, отмечаются на дисплее символом «▼» и располагаются над самим этим значением.

Для перехода в режим редактирования при отображении параметра, подлежащего изменению, необходимо нажать на кнопку «Ввод», удерживать ее в течении 3-х секунд, затем отпустить. Успешный переход в режим редактирования сопровождается миганием значения параметра или его части.

Изменение значения выполняется кнопками «Стрелка вверх» и «Стрелка вниз», с помощью которых увеличивается или уменьшается соответственно перебор допустимых вариантов. Для перехода к следующей части значения следует нажать кнопку «Ввод». Автоматически совершится переход к следующей части значения и так далее до последней части значения. После ввода необходимого значения нажать еще раз кнопку «Ввод», после чего выполняется сохранение введенного значения и выход из режима редактирования. В случае если в режиме редактирования значения параметра повторно нажать и удерживать в течение 3-х секунд кнопку "Ввод", то будет осуществлен выход из режима редактирования с сохранением введенного значения.

При необходимости выхода из режима редактирования без сохранения введенного значения следует нажать на кнопку «Назад».

Для параметров, связанных с объемом газа, по умолчанию сначала отображается целая часть значения (Рисунок 6.а), а для просмотра дробной части (Рисунок 6.б) необходимо нажать на кнопку «Ввод». Возврат к просмотру целой части значения параметра осуществляется при помощи кнопки «Назад».

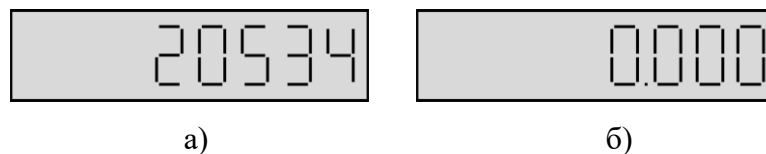


Рисунок 6. а) Целая часть значения параметра. б) дробная часть значения параметра

6.4 Изменение служебных параметров

Кроме параметров, перечисленных в разделе 6.1, корректор ТК-110 предоставляет возможность ввода и/или редактирования таких параметров как:

DATE – текущая дата

Данный параметр содержит информацию о текущей дате.

TIME - текущее время

Данный параметр содержит информацию о текущем времени. Переход на зимнее и летнее время в устройстве не предусмотрено.

GAS.D – Начало газового дня

Данный параметр определяет время с точностью до часа, которое определяет границу между периодами учета расхода газа. С использованием значений данного параметра рассчитывается расход газа за сутки и за месяц.

PAS.B – Пароль для режима «Поставщик»

Данный параметр содержит информацию о текущем пароле для входа в режим «Поставщик». Значение данного параметра доступно только для редактирования, доступ на просмотр значения запрещен.

Выполнить смену пароля возможно в случае, если выполнен вход в устройство в режиме «Поставщик» или «Поверитель». Более подробная информация приведена в разделе 5.3.

SER – Цифровая часть заводского номера корректора

Заводской номер корректоров представляет собой буквенно-цифровой код, состоящий из префикса СА.А для исполнения ТК-110-АТ и СА.Т для исполнения ТК-110-ТЕ, за которым следует шесть арабских цифр нарастающим итогом.

Заводской номер печатается в паспорте корректоров, а его цифровая часть (SER) записывается в энергонезависимую память корректоров при выпуске из производства.

Также заводской номер наносится типографическим способом на наклейку, размещаемую на боковой части корпуса корректоров.

ARN – Период архивации

Данный параметр используется для настройки механизма сохранения архивных данных в энергонезависимой памяти. Изменение параметра в процессе эксплуатации устройства не предусмотрено и возможно только на территории предприятия-изготовителя.

INT – Режим защиты от саботажа

Данный параметр используется для определения типа подключения импульсного датчика. Подключение может быть либо двухпроводным (без сторожевого геркона), либо четырехпроводным (датчик, оснащенный сторожевым герконом).

Параметр INT может иметь значение 0 (соответствует 2-х проводному подключению), 1 (соответствует 4-х проводному подключению с нормально разомкнутым сторожевым герконом), либо 2 (соответствует 4-х проводному подключению с нормально замкнутым сторожевым герконом). По умолчанию параметр INT имеет значение 0.

RS.A – Режим автоматического сброса регистра тревоги

Корректор автоматически фиксирует нарушения допустимых диапазонов измеренной температуры газа, атмосферного давления, а также рассчитанного рабочего расхода газа. В момент нарушения в регистре тревоги устанавливается признак, соответствующий данному нарушению. Режим автоматического сброса регистра тревоги позволяет настроить поведение корректора в момент, когда измеряемые величины возвращаются в допустимый диапазон.

Параметр RS.A может иметь значение 0 (автоматический сброс регистра тревоги отключен) или 1 (включен автоматический сброс регистра тревоги). Если RS.A имеет значение 0, то сброс регистра тревоги возможно осуществить только вручную после перевода устройства в режим «Поставщик». Если параметр RS.A установить в значение 1, то после того, как значения температуры, атмосферного давления или рабочего расхода газа возвращаются в допустимые границы, то соответствующий признак в регистре тревоги автоматически сбрасывается. По умолчанию параметр RS.A имеет значение 0.

6.5 Обмен данными с системами телеметрии

Корректор ТК-110 предусматривает взаимодействие с внешними модулями телеметрии. Для этой цели устройство оборудовано герметичным

4-контактным разъемом типа FQ14, позволяющим установить соединение по интерфейсу RS-485 и одновременно подключить корректор к внешнему источнику питания.

Для обмена данными с модулем телеметрии используется открытый коммуникационный протокол Modbus. С точки зрения протокола корректор выступает в качестве ведомого устройства, отвечая на запрашиваемую информацию. С использованием протокола Modbus можно производить как считывание показаний и параметров, так и изменение значений параметров (с учетом прав доступа).

Для настроек параметров телеметрии необходимо использовать специализированное программное обеспечение «Copus PRO».

6.6 Настройка калибровочных коэффициентов

Для корректора ТК-110 предусмотрена возможность задания калибровочных коэффициентов для обеспечения точности выполнения измерений температуры, атмосферного давления и точности хода часов реального времени. Данные коэффициенты могут быть заданы в сервисных центрах с использованием специализированного программного обеспечения «Copus PRO», после чего потребуется выполнить инициализацию устройства (см. раздел 6.10). Задание калибровочных коэффициентов через органы управления корректора не предусмотрено.

6.7 Принудительное сохранение данных

Оперативная память является энергозависимой, поэтому содержащиеся в ней данные доступны только тогда, когда на корректор подается напряжение питания.

При замене элемента внутреннего питания может произойти сбой и все данные, подсчитанные в оперативной памяти с момента последней архивации, пропадут. Для предотвращения потери части данных существует функция принудительного сохранения (функция – **SAVE**), позволяющая

выполнять сохранение данных из оперативной памяти в энергонезависимую память устройства, не дожидаясь окончания очередного периода архивирования.

Перейдите в меню «СЕРВ» → «SAVE», нажмите на кнопку Ввод и удерживайте ее в течении 3-х секунд, а затем отпустите. На экране загорится сообщение «On», что будет означать успешную активацию данной функции, после чего нажмите кнопку «Назад» для возврата к перечню показателей меню «СЕРВ». В архив измерений вносится запись о выполнении процедуры ручного сохранения данных.

6.8 Очистка показаний счетчиков

При выполнении процедуры очистки показаний счетчиков (функция – CLR) удаляются значения только следующих параметров:

- Стандартный объем – $V_{ст}$;
- Стандартный общий объем – $V_{ст.о}$;
- Рабочий объем – V_p ;
- Рабочий общий объем – $V_{р.о}$;
- Стандартный возмущенный объем – $V_{ст.в}$;
- Рабочий возмущенный объем – $V_{р.в}$.

Перейдите в меню «СЕРВ» → «CLR», нажмите на кнопку Ввод и удерживайте ее в течении 3-х секунд, а затем отпустите. На экране загорится сообщение «On», что будет означать успешную активацию данной функции, после чего нажмите кнопку «Назад» для возврата к перечню показателей меню «СЕРВ».

При выполнении данной операции значения констант и калибровочных коэффициентов, значения емкости элемента питания, статусных сообщений и архивов не удаляются из энергонезависимой памяти устройства.

6.9 Форматирование устройства

Выполнение форматирования устройства (функция – **DEL**) позволяет удалить абсолютно всю информацию, находящуюся в устройстве на текущий момент, а изменяемые параметры устройства при этом примут значения, устанавливаемые по умолчанию (Таблица 8) на территории предприятия-изготовителя. Так же произойдет сброс активации всех активных режимов.

Перейдите в меню «**СЕРВ**» → «**DEL**», нажмите на кнопку Ввод и удерживайте ее в течении 3-х секунд, а затем отпустите. Для активации данной функции потребуется некоторое время, в течении которого клавиатура не будет реагировать на нажатие. После успешного форматирования произойдет возврат к основному меню.

После выполнения форматирования необходимо повторно выполнить процедуру первичной настройки устройства (инициализации) (см. раздел 6.10).

6.10 Инициализация устройства

Процедура инициализации устройства включает в себя следующие действия:

- настройка текущей даты и времени (выполняется только с использованием ПО «Conus PRO» или бесплатной версией ПО «Conus Lite», доступной для скачивания с сайта производителя www.digitex.one);
- сброс регистра статуса в части уведомления о не произведенной настройке даты и времени (п.п.6.13);
- проверка значений настроечных параметров согласно паспорту устройства и при необходимости выполнение редактирование;
- сверка значений калибровочных параметров со значениями в паспорте на устройство и при расхождении выполнение их актуализации;

- ввод начальных значений параметров объема газа (при необходимости);
- ввод значений емкости внутреннего элемента ЕМК (п.п.6.17). При выходе из производства и после проведения форматирования, значение этого параметра становится равным нулю.



В обязательном порядке задание значения параметра ЕМК осуществляется только после выполнения синхронизации даты и времени. В противном случае остаточный срок жизни батареи будет рассчитан неверно. Если порядок задания значения был нарушен, то необходимо обнулить значение параметра ЕМК и после этого повторно ввести правильное значение после синхронизации даты и времени.

- для параметра INT установить значение «0» в случае использования 2-х проводной схемы подключения датчика импульсов без сторожевого геркона, значение «1» в случае использования 4-х проводного подключения с нормально разомкнутым сторожевым герконом и значение «2» в случае использования 4-х проводной схемы подключения датчика импульсов с нормально замкнутым сторожевым герконом;
- для параметра RS.A необходимо установить значение «1» в случае, если требуется автоматический сброс регистра тревоги в части нарушения допустимых границ измеренных значений температуры, атмосферного давления и рассчитанного значения рабочего расхода газа. В случае если автоматический сброс регистра тревоги не требуется, то необходимо оставить значение параметра RS.A равное «0» (по умолчанию).

Действия, перечисленные выше, могут выполняться только в соответствии с разграничением прав доступа (Таблица 7).

6.11 Тестирование дисплея

Корректор ТК-110 позволяет выполнять проверку корректности работы всех сегментов экрана дисплея (функция – **TEST**). Перейдите в меню «СЕРВ» → «TEST», нажмите на кнопку Ввод. Во время проведения тестирования все существующие на экране сегменты одновременно будут подсвечены. Не подсвеченные элементы являются неисправными. При возникновении данной ситуации необходимо обратиться в сервисный центр для проведения ремонтных работ. Для возврата к перечню параметров меню «СЕРВ» нажмите на кнопку Назад.

6.12 Информирование об ошибках

В процессе эксплуатации корректора могут возникать значимые события и ситуации, влияющие на штатную работу устройства или на процесс накопления устройством данных. Эти ошибки можно разделить на две категории:

- ошибка ввода;
- статусная ошибка.

Ошибка ввода возникает в случае некорректных действий со стороны пользователя при взаимодействии с устройством. Например, пользователь может неверно ввести пароль открытия замка «Поставщик». В этом случае корректор выдаст сообщение об ошибке, уведомляющей пользователя о том, что введенный пароль неверный и замок «Поставщик» не открылся. Ошибки ввода не влияют на алгоритм учета расхода газа и не требуют в обязательном порядке специального действия для устранения ошибки.

Для индикации ошибки ввода используется иконка «предупреждение» . При этом на символьном дисплее отображается код ошибки, представляющей собой букву «Е», за которой следует цифровой код ошибки. Перечень кодов ошибок ввода приведен в таблице 9.

Таблица 9. Коды ошибок ввода

Код ошибки	Описание
E01	Ошибка ввода пароля режима «Поставщик»
E02	Недопустимое значение числового параметра
E03	Сбой выполнения операции. Требуется повторный ввод
E04	Не хватает прав на выполнение действия

Статусные ошибки возникают в ходе эксплуатации прибора без непосредственного взаимодействия с корректором через органы управления. Данный вид ошибок связан с процессом вычисления расхода газа и, в связи с этим, такие ошибки переводят прибор в специальный режим тревоги, при котором любой расход газа учитывается как «возмущенный». Переход в данный режим сопровождается включением на дисплее иконки «тревога»



К статусным ошибкам относятся следующие события:

- Измеренное значение температуры газа выходит за пределы допустимого диапазона;
- нарушение работы температурного сенсора;
- измеренное значение атмосферного давления выходит за пределы допустимого диапазона;
- нарушение работы датчика атмосферного давления;
- не произведена настройка даты и времени после инициализации устройства;
- вмешательство внешним магнитным полем в работу датчика импульсов;
- рассчитанное значение рабочего расхода газа выходит за пределы допустимого диапазона.

Статусные события фиксируются в энергонезависимой памяти в архиве измерений и в архиве событий, а также в специальном регистре статусов RS,

который представляет собой упорядоченный набор бинарных признаков вида «Вкл/Выкл».

После того как произошло любое событие тревоги в регистре статусов соответствующий признак получает состояние «Вкл». Наличие в регистре признаков в состоянии «Вкл» влияет на алгоритм определения коэффициента коррекции. Сброс признаков возможен только после перевода устройства в режим работы «Поставщик» или «Поверитель». До сброса признаков весь объем газа, подсчитанный при помощи электронного корректора, аккумулируется как возмущенный.

При просмотре значения регистра непосредственно через дисплей электронного корректора статус признаков отображается в виде целого числа. Каждый бит данного числа в двоичном представлении соответствует одному из признаков критических событий. При этом значение «1» в данном бите соответствует состоянию «Вкл», а значение «0» – состоянию «Выкл». Для нумерации битов используется порядок от младшего к старшему. Соответствие всех битов регистра критическим событиям приведены в таблице 10.

Если включен режим автоматического сброса регистра тревоги (см. описание параметра RS.A в п. 6.3), то часть битов регистра тревоги автоматически сбрасывается после возвращения соответствующего им параметра в допустимый диапазон. В таблице 10 для таких битов в колонке «Авто-сброс» стоит символ «+».

Таблица 10. Структура битов регистра тревоги

Номер бита	Тип события	Авто-сброс
1	Измеренное значение температуры газа выходит за пределы допустимого диапазона	+
2	Нарушение работы температурного сенсора	–
3	Измеренное значение атмосферного давления выходит за пределы допустимого диапазона	+
4	Нарушение работы датчика атмосферного давления	–

Номер бита	Тип события	Авто-сброс
6	Не произведена настройка даты и времени после инициализации устройства	—
7	Вмешательство внешним магнитным полем в работу датчика импульсов	—
8	Рассчитанное значение рабочего расхода газа выходит за пределы допустимого диапазона	+

Пример: в результате внешнего воздействия на корректор сенсоры температуры и атмосферного давления зафиксировали выход измеряемых значений за пределы допустимых диапазонов. Эти события могли произойти в разное время, но до настоящего момента сброс регистра статусов не производился. В этом случае в регистре статусов будут активны биты с номерами 1 и 3, что в десятичном представлении соответствует значению «5» ($2^0 + 2^2$).

6.13 Очистка регистра статуса

Активация функции **RS** позволяет очистить все содержимое регистров статуса. Перейдите в меню «СЕРВ» → «RS», нажмите на кнопку Ввод и удерживайте ее в течении 3-х секунд, а затем отпустите. Параметр регистра статуса сбросится и примет значение 0, которое будет мигать. Затем необходимо повторно нажать на кнопку Ввод. После сброса регистра должна исчезнуть иконка «тревога» .

6.14 Выгрузка данных

Корректор ТК-110 позволяет выполнять выгрузку показаний во внешние системы. Для этих целей используется соединение внешних вычислительных устройств с корректором либо при помощи оптического интерфейса, выполненного по стандарту ГОСТ IEC 61107-2011, либо при помощи проводного соединения через разъем FQ14 по стандарту RS-485.

Для соединения с использованием оптического порта необходимо использовать кабель оптического сопряжения по стандарту ГОСТ IEC 61107-2011 (не входит в комплект поставки, приобретается отдельно). Данный кабель оснащен USB-разъемом и может подключаться к переносному компьютеру.

Для соединения через разъем постоянного подключения необходим кабель постоянного подключения с разъемом FQ14 (приобретается отдельно), а также коммуникационный модуль серии МПТ (приобретается отдельно).

После установки подключения корректор переходит в режим обмена данными и позволяет выгружать данные во внешние системы. В качестве приемника данных может выступать учетно-аналитический комплекс «Dialog PRO».

Учетно-аналитический комплекс «Dialog PRO» позволяет просматривать собранные данные в различных аналитических разрезах, подготавливать отчеты для печати, а также передавать данные во внешние системы коммерческого учета газа.

6.15 Архивация данных

Архивные данные – это список значений параметров, зафиксированных в определенный момент времени и сохраненный в энергонезависимую память устройства. Просмотр архивных данных возможен только с использованием ПО «Conus PRO» или «Conus Lite». Через устройство данная функция не доступна.

6.15.1 Архив измерений

Электронный корректор ТК-110 обладает встроенной функцией ведения архива измерений. Данный архив состоит из последовательности однотипных записей, каждая из которых содержит следующие данные:

- возрастающий порядковый номер архивной записи;
- дата и время создания записи;
- среднее значение температуры за последний период архивации;
- среднее значение атмосферного давления за последний период архивации;

- действующее значение условно-постоянного избыточного давления на момент архивации;
- среднее значение абсолютного давления за период архивации, вычисляемого как сумма среднего значения атмосферного давления и действующего значения условно-постоянного избыточного давления газа
- значение всех счетчиков объема газа (рабочий, рабочий общий, рабочий возмущенный, стандартный, стандартный общий, стандартный возмущенный);
- значение регистра статуса на момент архивации;
- контрольная сумма архивной записи
- тип причины создания архивной записи.

Устройство автоматически создает архивные записи при возникновении одного из следующих событий:

- завершился очередной период архивации (по умолчанию равный одному часу);
- выполнена активация функции принудительного сохранения данных – SAVE;
- выполнена очистка показаний счетчиков – CLR;
- зафиксирован выход измеряемых величин (температуры или атмосферного давления) за пределы допустимых диапазонов;
- зафиксировано вмешательство внешним магнитным полем в работу датчика импульсов.

Все архивные записи фиксируются в модуле энергонезависимой памяти (EEPROM). Одновременно в энергонезависимой памяти может храниться около 3500 различных архивных записей, что соответствует примерно 5-месячному непрерывному интервалу архива измерений в случае использования периода архивирования равного одному часу.

Архивные записи хранятся в памяти по принципу «кольцевого буфера». Это означает, что после достижения максимального лимита по количеству архивных записей, помещающихся в память, происходит удаление самой старой записи и ее замены на новую.

Чтобы избежать потери данных необходимо на регулярной основе производить выгрузку данных из корректора и сохранять их во внешних системах учета расхода газа. При использовании постоянного подключения к модулю телеметрии серии МПТ, регулярные выгрузки данных и передача их во внешнюю систему происходят автоматически без участия человека.

6.15.2 Архив событий

В ходе эксплуатации устройства корректор выполняет аудит значимых событий в энергонезависимой памяти устройства. Данный журнал представляет собой последовательность однотипных записей, каждая из которых содержит следующие данные:

- возрастающий порядковый номер записи в архиве событий;
- дата и время возникновения события;
- тип события;
- расширенные сведения, специфичные для конкретного типа события.

Перечень типов событий и вид дополнительной информации, связанной с ними, перечислен в таблице 11.

Таблица 11. Перечень типов событий аудита

№	Общее описание события	Расширенные сведения
1	Новый интервал архива	Автоматическое завершение очередного периода архивации
2	Ручное завершение очередного периода архивации (функция SAVE)	—
3	Открытие замка «Поставщик»	—

№	Общее описание события	Расширенные сведения
4	Закрытие замка «Поставщик»	—
5	Открытие замка «Поверитель»	—
6	Закрытие замка «Поверитель»	—
7	Ошибка ввода пароля режима «Поставщик»	—
8	Выход измеренного значения T за допустимые пределы	Значение измеренной температуры
9	Выход измеренного значения P_{ATM} за допустимые пределы	Значение измеренного атмосферного давления
10	Критическое падение напряжения внутреннего элемента питания	Значение падения напряжения на источнике питания
11	Выполнена процедура очистки показаний (функция CLR)	—
12	Переполнение и последующий сброс счетчика объема газа	Тип счетчика, в котором произошло переполнение
13	Измеренная значение T вернулась к допустимому диапазону	Значение измеренной температуры
14	Измеренное значение P_{ATM} вернулось к допустимому диапазону	Значение измеренного атмосферного давления
15	Выход рассчитанного значения Q за допустимые пределы	Значение рассчитанного рабочего расхода газа
16	Рассчитанное значение Q вернулось к допустимому диапазону	Значение рассчитанного рабочего расхода газа

Архив событий рассчитан на хранение 1300 записей событий аудита. После того как журнал будет заполнен полностью запись каждого нового события вызывает удаление самого старого события. Выгрузка и просмотр событий аудита возможно с использованием программного обеспечения «Dialog PRO».

6.15.3 Архив изменений

В ходе эксплуатации устройства корректор фиксирует изменение всех значимых параметров настройки и записывает сведения об этих изменениях в специальный архив изменений. Данный архив представляет собой последовательность однотипных записей, каждая из которых содержит следующие данные:

- возрастающий порядковый номер записи в архиве изменений;
- дата и время возникновения события;
- название измененного параметра;
- предыдущее значение изменяемого параметра;
- новое значение измененного параметра.

В архив попадают как сведения о параметрах, измененных непосредственно через клавиатуру устройства, так и через внешнее программное обеспечение, такое как «Conus PRO».

Архив изменений рассчитан на хранение около 800 записей.

6.16 Отчеты и вывод на печать

Бесплатная облегченная версия ПО «Conus PRO» - «Conus Lite», доступная для скачивания с сайта www.digitex.one, позволяет вывести на печать паспортные данные, хранящиеся в памяти устройства.

Расширенный перечень доступных для формирования отчетов предоставляет профессиональная версия ПО «Dialog PRO».

6.17 Уведомление о низком заряде батареи

Корректор ТК-110 имеет два метода контроля заряда батареи:

- расчет остаточного срока службы батареи;
- контроль критического падения напряжения на клеммах батареи.

ВАТ – Остаточный срок службы элемента питания

Значение данного параметра является справочным и высчитывается на основании введенного пользователем значения параметра емкости батареи – параметр ЕМК.

Вводимое значение параметра ЕМК:

- в обязательном порядке осуществляется только после выполнения синхронизации даты и времени;
- должно быть не более 30 000 мАч.

Если значение вычисленного параметра ВАТ меньше 3-х месяцев, на экране дисплея появится иконка , и будет гореть непрерывно, уведомляя о необходимости замены батареи. После выполнения процедуры замены батареи, необходимо актуализировать в настройках сведения о емкости батареи.

Отслеживание корректором критического момента падения напряжения, является более точным отображением факта низкого заряда батареи, после которого крайне рекомендуется выполнить ее замену даже в том случае, если справочное значение параметра ВАТ показывает достаточное количество месяцев до замены батареи. При фиксировании устройством момента падения напряжения, помимо иконки , загорится иконка .

В случае форматирования устройства, когда показатель ЕМК принимает значение 0, на устройстве так же загораются иконки  и .

7 Монтаж

Корректор допускает следующие типы монтажа:

- крепление на стену;
- крепление на корпус счетчика;
- использование в составе заранее смонтированных измерительных комплексов.

Перед раскрытием упаковки корректора ТК-110 необходимо внимательно осмотреть упаковку и убедиться в ее целостности, а также

проверить комплектность в соответствии с паспортом. При обнаружении дефектов необходимо зафиксировать их в соответствующем акте и направить в организацию, поставляющую корректоры. В зимнее время распаковывание транспортной тары в отапливаемом помещении следует производить не менее чем через 12 часов после внесения ее в помещение. В помещении недопустимы пары кислот, щелочей, примесей аммиака, сернистых и других газов, вызывающих коррозию, а также конденсация влаги.

7.1 Последовательность действий при монтаже

Описанная ниже последовательность действий должна осуществляться специалистом, авторизованным на проведение работ по подключению приборов учета газа:

- 1) произведите внешний осмотр устройства;
- 2) проверьте целостность всех пломб;
- 3) закрепите корректор на месте крепления (счетчик газа, кронштейн или стена);
- 4) откройте крышку батарейного отсека;
- 5) подключите датчик импульсов к корректору (см. раздел 7.2);
- 6) установите датчик температуры в соответствующую гильзу;
- 7) убедитесь в том, что внутренний источник питания подключен к одному из двух разъемов питания;
- 8) закройте крышку батарейного отсека;
- 9) убедитесь в отсутствие незакрепленных частей и надежность фиксации всех уплотнительных кабелей. Все соединения и уплотнения не должны иметь пропусков газа в атмосферу. В случае если разъем постоянного подключения не используется, то он должен быть закрыт заглушкой.

7.2 Подключение датчика импульсов

Конструкция датчика импульсов зависит от конкретного счетчика, к которому осуществляется подключение устройства. Корректор ТК-110 поддерживает датчики импульсов, имеющих 2-х или 4-х проводную схему подключения. Монтаж проводов осуществляется при открытом батарейном отсеке и не требует снятия метрологических пломб с корпуса корректора. Для фиксации проводов используются винтовые клеммные колодки. После выполнения работ по подключению датчика импульсов данная колодка должна быть опломбирована специальной защитной крышкой и двумя пломбировочными винтами в соответствии со схемой, приведенной в разделе 13.

В двухпроводной схеме фиксируется только количество импульсов, возникающих при работе счетного механизма газового счетчика. В этом случае пара проводов от датчика импульса подключается к клеммам 1 и 2 (см. рисунок 7).

В четырехпроводной схеме подключения датчика импульсов дополнительно фиксируется вмешательство в работу счетного механизма внешним магнитным полем. В данном случае сигнальные провода датчика импульса подключаются к клеммам 1 и 2, а провода от датчика вмешательства к клеммам 3 и 4 (см. рисунок 7).

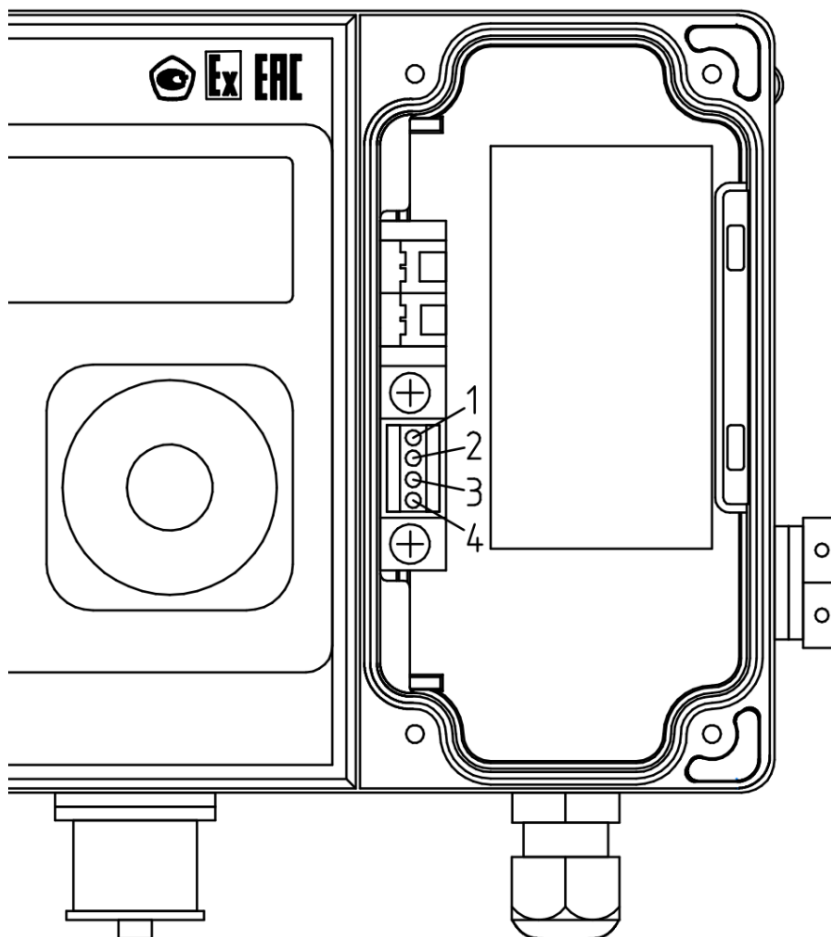


Рисунок 7. Схема клемм для подключения внешнего датчика импульсов

7.3 Монтаж электрических цепей

Для подключения к электронному корректору внешних приборов должны использоваться только экранированные кабели, имеющие заземление со стороны внешнего устройства. Монтаж и подключение искробезопасного оборудования должны выполняться лицами, обладающими необходимой квалификацией и имеющими опыт работы с искробезопасным оборудованием.

7.4 Подключение коммуникационного оборудования

Для подключения коммуникационного оборудования используется герметичный 4-контактный разъем типа FQ14. Для надежного соединения необходимо совместить вилку на кабеле и розетку, смонтированную на

корпусе корректора, и после этого осевым смещением кабеля зафиксировать его в розетке. При использовании корректора во взрывоопасных зонах допускается выполнять подключение только сертифицированного взрывозащищенного оборудования уровня «ib» или «ia» группы IIВ или ПС, обладающих необходимыми характеристиками искробезопасных цепей (таблица 3).

8 Запуск и работа с устройством

8.1 Подготовка к эксплуатации

Когда смонтировано все оборудование и подключены все необходимые шлейфы, следует провести процедуру программной настройки (инициализации) корректора ТК-110 (подробнее в п.6.10), после чего устройство должно быть опломбировано с использованием самоклеящейся пломбой.

8.2 Работа с устройством

После выполнения всех процедур по монтажу и первичной настройке электронный корректор ТК-110 готов к работе. Он сразу же начинает выполнять циклические измерения температуры газа и атмосферного давления, фиксировать импульсы от счетчика и выполнять вычисления по преобразованию рабочего объема газа в стандартный.

В случае отсутствия активности со стороны пользователя у корректора для экономии электроэнергии отключается дисплей. Для его включения необходимо нажать на любую клавишу на корпусе корректора.

Пользователь может посмотреть текущие значения всех измеренных и рассчитанных величин, переключаясь между пунктами меню при помощи управляющих клавиш.

Для внесения изменений в настройки корректора необходимо активировать соответствующий режим в зависимости от прав доступа. Для переключения в режим «Поставщик» необходимо ввести цифровой пароль, а

для переключения в режим «Поверитель» необходимо вскрыть пломбу и активировать кнопку, переключающую устройство в данный режим.

Для выгрузки данных из устройства во внешние системы учета расхода газа можно использовать оптический порт совместно с кабелем оптического сопряжения и ПО «Dialog PRO», либо кабель постоянного соединения совместно с модулем телеметрии серии МПТ и ПО «Dialog PRO».

9 Техническое обслуживание

Перед проведением любых процедур, связанных с техническим обслуживанием прибора, необходимо изучить данное руководство по эксплуатации.

Необходимым условием использования электронного корректора является своевременное прохождение процедуры поверки. Дата первичной и поверки прибора должна быть зафиксирована в паспорте устройства. Сведения обо всех дальнейших поверках прибора также должны вноситься в паспорт.

В случае возникновения серьезных неисправностей в устройстве, необходимо обращаться к специалистам предприятия-изготовителя или в ближайшие авторизованные сервисные центры.

9.1 Замена батареек

Замена внутреннего источника питания выполняется без нарушения защитных пломб устройства. При выполнении данной процедуры **настоятельно рекомендуется** выполнить принудительное сохранение значений всех показателей в энергонезависимой памяти выбрав пункт меню «СЕРВ» → «SAVE» (п.п.6.7).

В качестве элемента питания используется литий-тионилхлоридная батарея с напряжением 3,6 В типоразмера D. Замена на батареи питания другого типа не допускается.

Особенностью литий-тионилхлоридных батарей является то, что они подвержены эффекту «пассивации» при длительном хранении без нагрузки. Данный эффект проявляется в образовании изолирующей пленки, останавливающей процессы саморазряда. Это положительно сказывается на допустимых сроках хранения, но также снижает напряжение, выдаваемое элементом питания. В конечном итоге это может привести к тому, что устройство не включится после подсоединения нового элемента питания по причине слишком низкого выходного напряжения. В этом случае необходимо провести процедуру «депассивации». Для этих целей допускается использование:

- специальных устройств для депассивации литий-тионилхлоридных батарей;
- подключение к батарее нагрузку в 56 Ом на 10-30 минут до достижения напряжения на контактах выше 3.2 В.

Депассивация не требуется, если выдаваемого батареей напряжения достаточно для включения устройства. Изолирующая пленка внутри батареи при этом разрушится через несколько часов штатной работы устройства.

Для выполнения процедуры замены батареи следует выполнить следующие операции:

- 1) с помощью отвертки открутить винты, закрепляющие крышку батарейного отсека;
- 2) снять крышку батарейного отсека;
- 3) соблюдая полярность подключить новый элемент питания к свободному разъему параллельно со старым элементом;
- 4) разъединить старый элемент питания;
- 5) при помощи кабельной стяжки плотно закрепить элемент питания к корпусу;
- 6) закрыть крышкой монтажный отсек;

- 7) войти в меню «СЕРВ» → «ЕМК» и ввести начальную емкость элемента питания;
- 8) проверить и при необходимости произвести настройку текущей даты и времени, показаний счетчиков рабочего объема в режиме «Поставщик» или «Поверитель».

 *Режим эксплуатации с двумя батареями в корректоре ТК-110 не предусмотрен. Разрешается использовать параллельное подключение двух батарей только на время замены источника питания.*

Если во время замены батареи внешнее питание на корректор не подавалось, то все данные, которые находились в оперативной памяти корректора, но не были сохранены в энергонезависимую память окажутся потерянными. При повторном подключении питания корректор восстановит последние сохраненные в энергонезависимой памяти данные.

9.2 Замена термометра сопротивления

Термометр сопротивления подключается к основной плате корректора ТК-110 через кабельный ввод. Замена термосопротивления может быть произведена только со вскрытием защитной пломбы и может производиться только специалистами предприятия-изготовителя или авторизованных сервисных центров.

9.3 Ремонт

Корректоры ТК-110 являются не ремонтируемыми в эксплуатации изделиями. Ремонт может быть выполнен на предприятии-изготовителе ООО «Диджитэкс» или специализированной организацией, уполномоченной предприятием-изготовителем на проведение ремонтных работ и сервисное обслуживание.

Гарантийное обслуживание приборов, а также ремонт их компонентов должен осуществляться специалистами предприятия-изготовителя согласно договорам, заключенным с потребителями, а также специалистами,

аттестованными на выполнение соответствующих работ на предприятии-изготовителе. Выполнение самостоятельных ремонтных работ является нарушением условий гарантии и эксплуатации прибора.

При проведении плановых и ремонтных работ должны выполняться следующие условия:

- прибор должен быть вынесен за пределы взрывоопасной зоны;
- перед проведением ремонтных работ прибор должен быть отключен от источника питания;
- обслуживающие персонал должен использовать заземляющий браслет для исключения риска вывода из строя прибора.

В случае отказа или неисправности в работе изделия в период гарантийного срока эксплуатации потребителем должен быть составлен акт с указанием обстоятельств и возможных причин возникновения отказа либо дефекта. Рекламация не принимается, если не заполнена дата ввода изделия в эксплуатацию.

10 Калибровка

Для обеспечения высокого уровня точности электронный корректор ТК-110 предусматривает следующие виды калибровки:

- калибровка измерений температуры термосопротивлением;
- калибровка датчика атмосферного давления (для варианта исполнения ТК-110-АТ);
- калибровка хода часов реального времени.

При поставке корректора в каждом экземпляре имеются заводские настройки калибровки. Значения калибровочных коэффициентов вносятся в паспорт прибора.

Решение о дополнительном изменении калибровочных коэффициентов могут принимать только специалисты поверяющей организации. Процесс изменения калибровочных коэффициентов требует открытия замка

«Поверитель» и применения специализированного программного обеспечения, такого как «Сопус PRO».

11 Маркировка

На верхней части корпуса имеется информационная панель, содержащая следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя;
- обозначение типа, модели и варианта исполнения прибора;
- знак утверждения типа средств измерения Росстандарта;
- знак соответствия ЕАС;
- знак взрывозащищенного оборудования;
- маркировка взрывозащиты 1Ex ib IIB T4 Gb X;
- параметры искробезопасных цепей;
- класс защиты корпуса.

На боковой части корпуса имеется отдельный шильдик с заводским номером корректора по системе нумерации предприятия-изготовителя и годом изготовления.

Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192-96 и чертежам изготовителя. Транспортная маркировка каждого груза должна содержать следующие манипуляционные знаки (рисунок 8):

- Хрупкое. Осторожно (обозначает хрупкость груза, необходимо осторожное обращение с грузом);
- Беречь от влаги (обозначает необходимость защиты груза от воздействия влаги);
- Верх (указывает правильное вертикальное положение груза).



Рисунок 8. Внешний вид транспортировочной маркировки

12 Поверка

Поверку корректора ТК-110 проводят при выпуске устройства из производства, после проведения ремонтных работ, а также в процессе эксплуатации с интервалом 5 лет для варианта исполнения ТК-110 – ТЕ и 3 года для варианта исполнения ТК-110 – АТ.

Процедуру поверки выполняют в соответствии с методикой поверки МП-005-2022 «Государственная система обеспечения единства измерений. Корректоры объема газа ТК-110. Методика поверки».

13 Пломбирование

Для предотвращения подмены параметров, влияющих на вычисление объема газа, корректор ТК-110 оснащен специальной защитной кнопкой, находящейся внутри корпуса устройства (замок «Поверитель»). Защищенные параметры могут быть изменены только после того, как нажата данная кнопка и устройство тем самым переведено в режим «Поверитель». Для доступа к кнопке в корпусе предусмотрено отверстие, которое должно быть закрыто винтом с уплотняющей шайбой.

Винт, закрывающий защитную кнопку, которая находится внутри корректоров и переводит корректоры в режим «Поверитель», пломбируется с помощью проволоки и свинцовой (пластмассовой) пломбы с нанесением знака поверки давлением на пломбу.

Для предотвращения несанкционированного вскрытия корпуса корректоров крепежные винты, расположенные на задней крышке, пломбируются изготовителем с использованием мастичных пломб. Винтовая клемма подключения датчика импульсов пломбируется с помощью проволоки и свинцовой (пластмассовой) пломбы.

Схема пломбирования корректоров от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунках 9 - 10.

Для доступа к кнопке необходимо удалить навесную пломбу, выкрутить защитный винт и с помощью тонкого неметаллического стержня

надавить на кнопку. После чего на экране отобразиться иконка . Вскрытие замка «Поверитель» приводит к необходимости повторной поверки и пломбировки устройства.

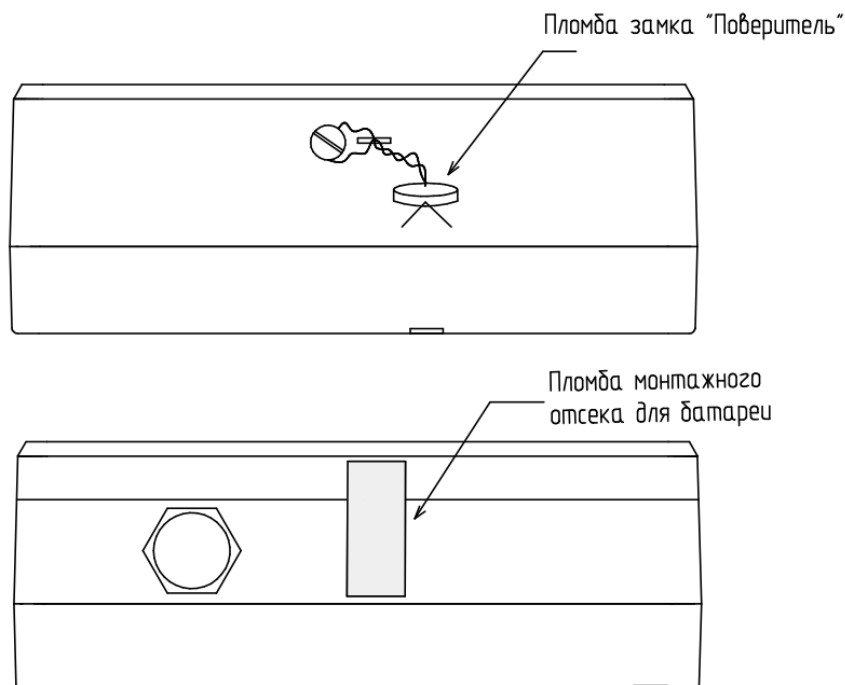


Рисунок 9. Схема пломбирования корректоров от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки (вид слева и вид справа)

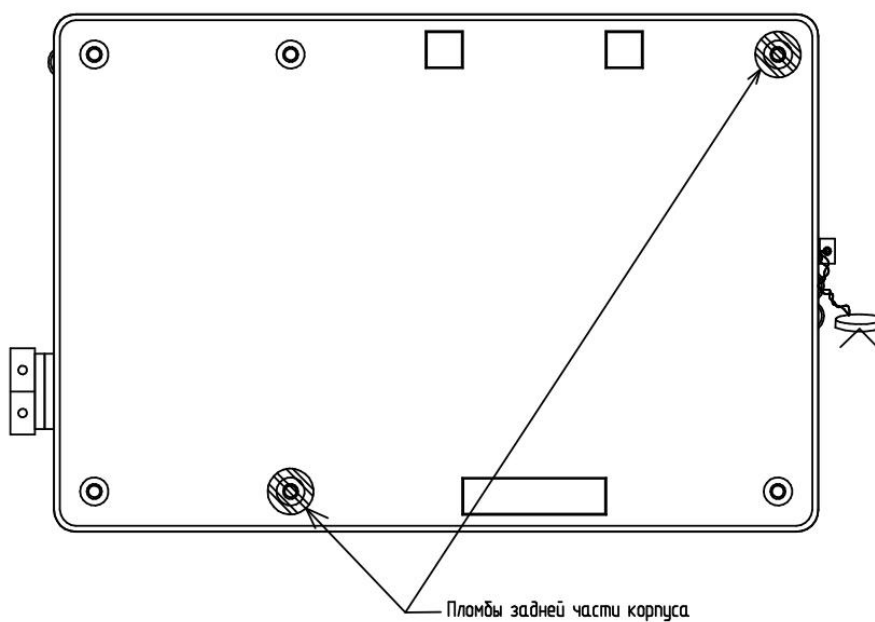


Рисунок 10. Схема пломбирования корректоров от несанкционированного доступа (пломбы изготовителя) (вид сзади)

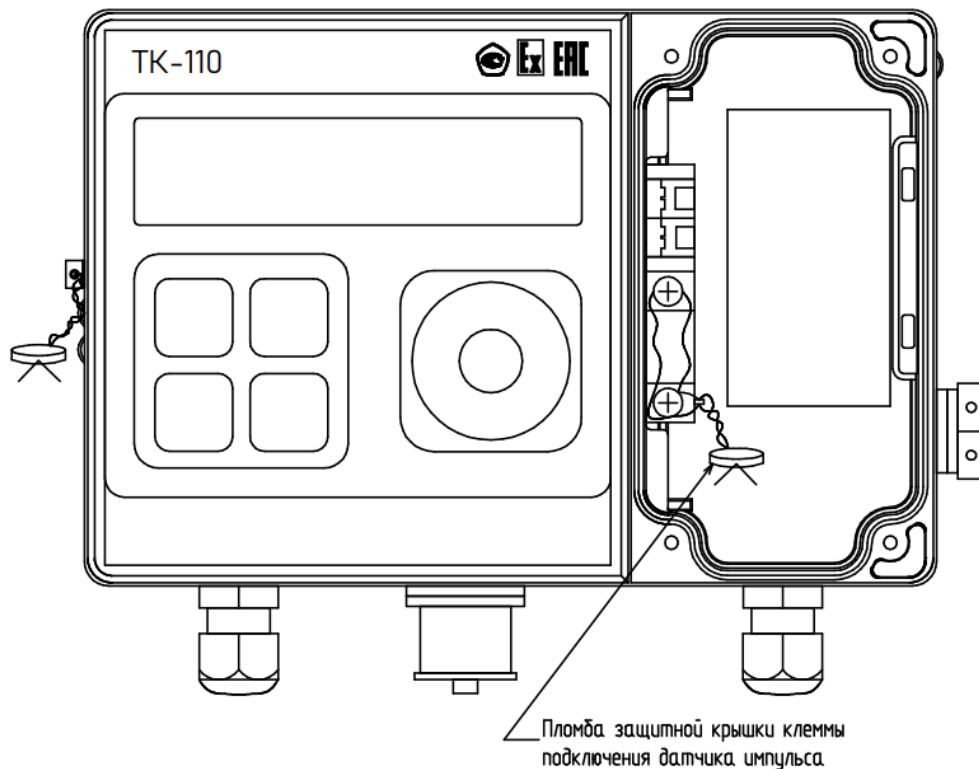


Рисунок 11. Схема пломбирования крепежного винта защитной крышки разъема для подключения датчика импульсов

14 Упаковка

Корректоры следует упаковывать в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15°C до 40°C и относительной влажности до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

Упаковка корректора выполняется в соответствии с ГОСТ 9.014-78 «Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования»

Упаковка должна обеспечивать сохранность комплекта корректора при воздействиях, соответствующих условиям транспортирования, определенным в разделе 16.

15 Гарантия

Изготовитель гарантирует соответствие устройства заявленным в данном руководстве функциям при соблюдении продавцом и потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

Гарантийный срок эксплуатации составляет 12 месяцев со дня ввода устройства в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с момента изготовления. Дата ввода в эксплуатацию должна быть отмечена в паспорте. При отсутствии в паспорте записи о дате ввода в эксплуатацию время эксплуатации исчисляется от даты поверки.

Гарантийные обязательства утрачивают силу в случае, если:

- отсутствует паспорт устройства;
- отсутствует отметка организации, производившей монтаж;
- удалена наклейка с заводским номером;
- нарушена целостность гарантийных пломб;
- имеются следы вскрытия или несанкционированного ремонта;
- имеются дефекты, возникшие в результате ненадлежащих условий транспортировки и хранения, воздействия повышенной влажности, агрессивных сред, механических повреждений;
- имеются дефекты, возникшие в результате неправильного монтажа либо ненадлежащих условий эксплуатации;
- устройство подвергалось изменениям, не предусмотренным в документации к устройству.

Производитель также не несет ответственности за убытки, которые возникли в результате:

- несоблюдения положений данного руководства;
- внесения изменений в конструкцию, схему электрических цепей устройства, а также в программное обеспечение устройства;
- самостоятельного проведения ремонтных работ устройства;
- несоблюдения «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- подключения несертифицированного оборудования ко входам и выходам корректора;

- использования в качестве внутреннего источника питания батареи, имеющей повреждения, с истекшим сроком хранения и эксплуатации или батареи иной модели и производителя.

Срок гарантии на покупные комплектующие прибора и сопутствующие расходные материалы устанавливается согласно гарантиям на них предприятиями-изготовителями.

Так же гарантийные обязательства не распространяются на недостатки, обнаруженные после истечения гарантийного срока.

По всем вопросам, связанным с качеством устройства, следует обращаться непосредственно к предприятию-изготовителю.

16 Транспортировка и хранение

Условия хранения приборов в упаковке предприятия-изготовителя у поставщика и потребителя должны соответствовать категории 3 по ГОСТ 15150-69 (в закрытом помещении без регулирования климатических условий).

Общие требования к транспортированию изделий должны соответствовать ГОСТ Р52931-2008. Транспортирование прибора, упакованного в соответствии с установленными правилами (раздел 14), может осуществляться всеми видами закрытого транспорта, в том числе воздушным транспортом, со следующими ограничениями:

- не допускается транспортировка на автомобильном транспорте по дорогам с булыжным и грунтовым покрытием, в негерметизированных и не отапливаемых отсеках самолетов и морским транспортом без специальных упаковочных средств;
- транспортировка речным и морскими видами транспорта должно быть оговорено потребителем при заказе прибора;
- транспортировка приборов водным транспортом должно осуществляться в трюмах судов. Допускается транспортирование с использованием контейнеров.

Упакованные изделия должны быть закреплены в транспортных средствах, а при использовании открытых транспортных средств — защищены от атмосферных осадков и брызг воды.

Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных изделий должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Укладывать упакованные изделия в штабели следует в соответствии с правилами и нормами, действующими на соответствующем виде транспорта, чтобы не допускать деформации транспортной тары при возможных механических перегрузках.

Транспортировать изделия следует упакованными в пакеты, контейнеры или поштучно. Транспортировать изделия пакетами следует в соответствии с установленными для каждого вида транспорта правилами.

Расположение изделий в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

Изделия следует хранить на стеллажах. Расстояние между стенами, полом хранилища и изделиями должно быть не менее 100мм.

Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и изделиями должно быть не менее 0,5м.

Возможность и допускаемую длительность хранения изделий в транспортной таре устанавливают в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных групп (видов), при этом транспортная тара должна быть без подтеков и загрязнений.

17 Нормативные документы

ГОСТ Р 56333–2015 Газы горючие природные. Стандартные условия измерения и вычисления физико-химических свойств.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия

эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

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

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

ГОСТ IEC 61107-2011 Обмен данными при считывании показаний счетчиков, тарификации и управлении нагрузкой. Прямой локальный обмен данными.

ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования.

ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011). Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i».

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ IEC 61107-2011 Обмен данными при считывании показаний счетчиков, тарификации и управлении нагрузкой. Прямой локальный обмен данными.

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

Приложение А

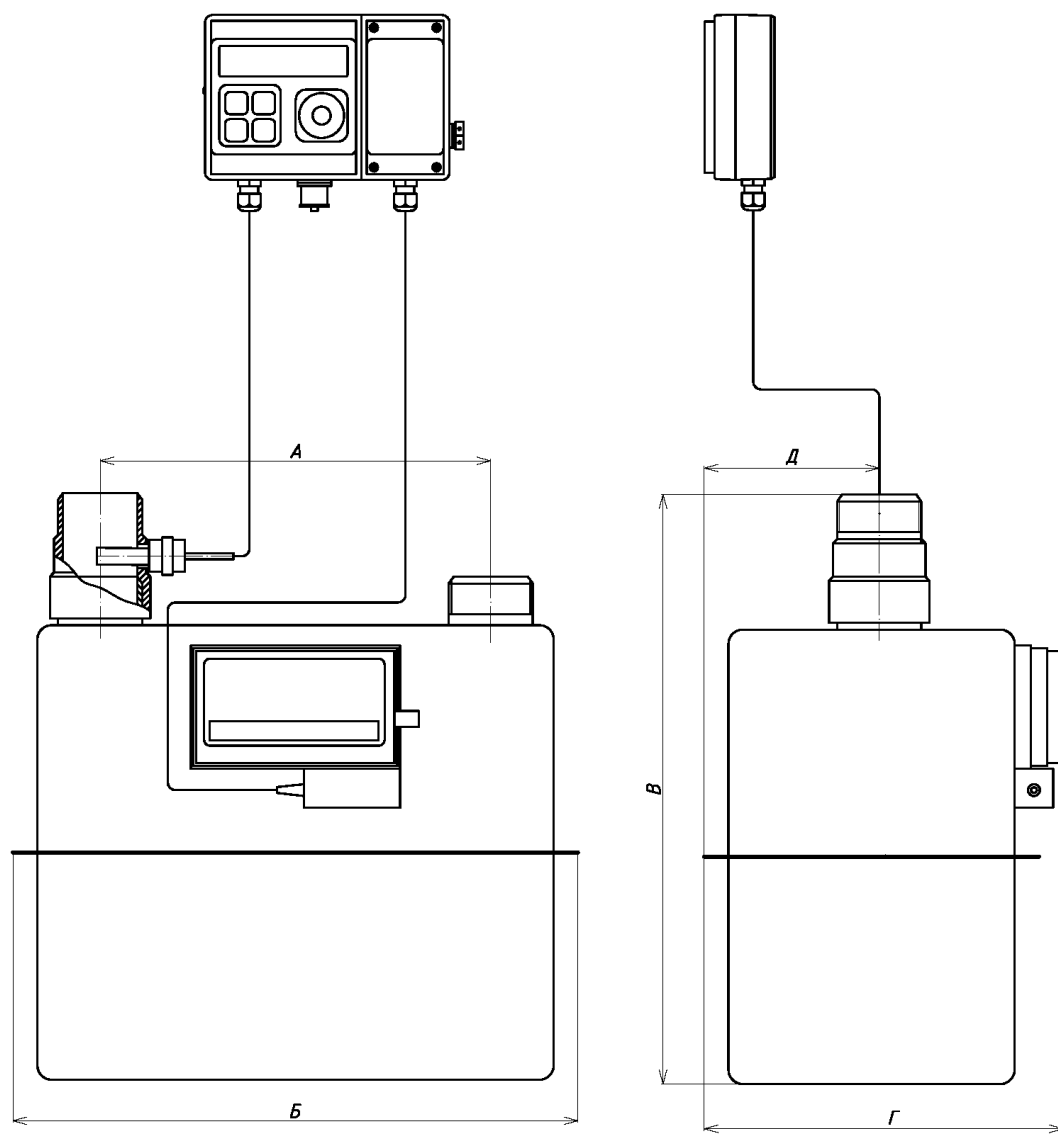


Рис. А1 Вариант монтажа корректора на стену, место измерения газа – патрубок на счетчике

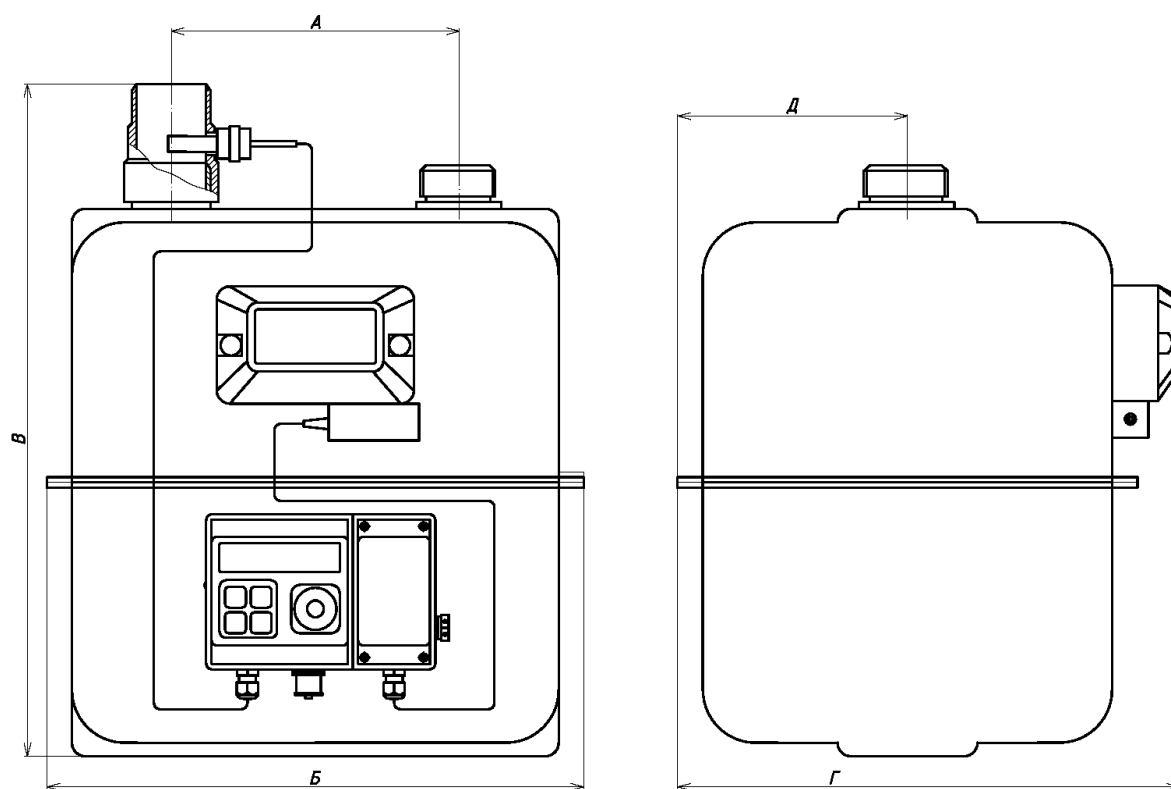


Рис А2 Вариант монтажа корректора на корпусе счетчика, место измерения газа – патрубок на счетчике

Общество с ограниченной ответственностью «Диджитэкс»
129085, г.Москва, ул. Годовикова, дом 9, стр. 12, пом.2.18, ком.2.18.1
Тел: +7(495) 197-88-68
<http://www.digitex.one>, support@digitex.one