



Общество с ограниченной ответственностью  
Научно-производственное предприятие  
**"ТОМСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПАНИЯ"**

634040, Россия, г. Томск, ул. Высоцкого, 33



Утвержден  
ОФТ.20.1021.00.00.00 РЭ -ЛУ



## КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ МикроТЭК-11

### РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОФТ.20.1021.00.00.00 РЭ

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Индв. №дубл.	Подп. и дата

Томск

VER.12.0

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ .....</b>	<b>5</b>
1.1	НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ .....	5
1.2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
1.3	УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ .....	11
1.4	УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ .....	17
1.5	МАРКИРОВКА.....	19
1.6	УПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ .....	19
1.7	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	19
1.8	ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ .....	19
<b>2</b>	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....</b>	<b>20</b>
2.1	ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ .....	20
2.2	ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ.....	20
<b>3</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>22</b>
3.1	ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	22
3.2	ПОВЕРКА.....	22
<b>4</b>	<b>ПРОГРАММНО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....</b>	<b>23</b>
4.1	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	23
4.2	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	23

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на Комплекс измерительно-вычислительный МикроТЭК-11 (в дальнейшем МикроТЭК-11) ОФТ.20.1021.00.00.00, предназначенный для применения на предприятиях нефтегазодобывающей, нефтегазоперерабатывающей и других отраслей промышленности, предприятиях транспорта и хранения нефти.

Настоящий документ содержит сведения о конструкции, принципе действия и характеристиках изделия, а также указания, необходимые для правильной эксплуатации, технического обслуживания, оценки технического состояния, ремонта и хранения изделия.

МикроТЭК-11 обеспечивает измерение, вычисление, индикацию, архивирование учетных параметров при проведении операций коммерческого и оперативного учета свободного нефтяного газа.

В зависимости от варианта исполнения, электропитание МикроТЭК-11 может осуществляться от сети переменного тока напряжением 220 В (минус 44 В, + 22 В) либо от сети постоянного тока (18-36) В.

МикроТЭК-11 имеет маркировку взрывозащиты [Ex ia] ПС, согласно ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.10-2002.

МикроТЭК-11 устанавливается вне взрывоопасных зон помещений в защищённый от пыли и влаги шкаф и применяется в соответствии с ГОСТ 30852.13-2002, ГОСТ 30852.10-2002.

МикроТЭК-11 относится к связанному электрооборудованию согласно ГОСТ 30852.10-2002. К МикроТЭК-11 подключается электрооборудование, устанавливаемое во взрывоопасной зоне, согласно ГОСТ 30852.13-2002, настоящему руководству по эксплуатации и руководствам по эксплуатации подключаемого оборудования.

По воздействию климатических факторов внешней среды при эксплуатации МикроТЭК-11 соответствует исполнению УХЛ 4 по ГОСТ 15150-69 и имеет степень защиты оболочки от влаги и пыли IP20 по ГОСТ 14254-96.

При эксплуатации и обслуживании МикроТЭК-11 необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в документах "Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок", "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 30852.13-2002, ГОСТ 30852.16-2002.

К эксплуатации МикроТЭК-11 допускаются лица, достигшие 18 лет, изучившие работу изделия по настоящему документу, прошедшие инструктаж на рабочем месте и имеющие квалификационную группу для работы с электроустановками напряжением до 1000 В – не ниже третьей.

При нарушении правил эксплуатации и требований эксплуатационной документации, МикроТЭК-11 может представлять опасность для жизни и здоровья человека наличием повышенного значения напряжения в электрических цепях, замыкание которых может произойти через тело человека.

В руководстве по эксплуатации приняты следующие условные обозначения:

- АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом;
- АЦП – аналогово-цифровой преобразователь;
- ВУ – верхний уровень;
- ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;
- ИВК - измерительно-вычислительный комплекс;
- ИТ – измерительный трубопровод;
- н.у. – нормальные условия;
- ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;
- ПМО ВУ – программно-математическое обеспечение верхнего уровня;
- ПР – преобразователь расхода;
- р.у. – рабочие условия;
- СИКГ – система измерений количества и параметров свободного нефтяного газа;
- СНГ – свободный нефтяной газ;
- СУ – сужающее устройство;
- RS-485 - интерфейс последовательной связи;
- USB – интерфейс универсальной последовательной шины.

Примечание – Под нормальными условиями согласно ГОСТ 2939-63 понимают условия, соответствующие температуре, равной 20 °С и абсолютному давлению, равному 0,101325 МПа.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

### 1.1 Назначение изделия

МикроТЭК-11 ОФТ. 20.1021.00.00.00 разработан на базе микропроцессорной техники, предназначен для применения в различных системах измерения в качестве устройства, обеспечивающего измерение, вычисление, индикацию, архивирование учетных параметров при проведении операций коммерческого и оперативного учета свободного нефтяного газа.

Количество используемых в работе учетных параметров определяется применяемой методикой учета. В зависимости от этого формируется необходимый набор датчиков для подключения к ИВК.

В МикроТЭК-11 применяются следующие методы расчета учетных параметров (расход, объем, масса) свободного нефтяного газа (далее – СНГ):

– переменного перепада давления с использованием сужающего устройства (СУ), осредняющей трубки ANNUBAR;

- ультразвуковой;
- вихревой;
- турбинный;
- ротационный;
- термоанемометрический;
- массовый.

Гибкость настройки МикроТЭК-11 предусматривает возможность предварительного конфигурирования пользователем входов по количеству и типу сигналов. Таким образом, пользователь может сам назначить, к каким входам подключать необходимые датчики (предусматриваемые методикой расчета).

К токовым каналам может быть подключен любой из перечисленных датчиков: преобразователь расхода, датчик давления, датчик перепада давления, датчик температуры.

Имеется отдельный канал для подключения датчика температуры (термосопротивления) по двух-, трех- и четырехпроводной схеме.

Для использования ПР с частотно-импульсным выходом имеются два канала, один из которых является искрозащищенным.

Возможно подключение датчиков с интерфейсом HART к одному токовому каналу.

МикроТЭК-11 имеет маркировку взрывозащиты [Ex ia]ПС согласно ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.10-2002:

- Ex – знак, указывающий на соответствие электрооборудования стандартам на взрывозащищенное оборудование;
- ia – вид взрывозащиты "искробезопасная цепь уровня ia";
- ПС – знак подгруппы электрооборудования.

МикроТЭК-11 сохраняет свои метрологические характеристики при воздействии на него следующих климатических факторов внешней среды (УХЛ 4 по ГОСТ 15150-69):

- температура окружающего воздуха, °С - от плюс 1 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха, % - 95 при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 106,6.

## 1.2 Технические параметры и характеристики

1.2.1 МикроТЭК-11 обеспечивает выполнение следующих функций:

1) прием и обработку аналоговых сигналов в частотной, импульсной и аналоговой форме в диапазонах, соответствующих диапазонам измерений первичных преобразователей объемного и массового расхода, температуры, давления и перепада давления;

2) прием и обработку цифровых сигналов от датчиков (первичных преобразователей), подключенных по интерфейсу HART. Перечень подключаемых датчиков определяется методом расчёта учётных параметров, а максимальное число одновременно опрашиваемых МикроТЭК-11 HART устройств – не более 5;

3) автоматическое измерение, индикацию и сигнализацию предельных значений параметров:

- расхода по измерительной линии;
- перепада давления на трубке ANNUBAR или сужающем устройстве (СУ);
- давления и температуры свободного нефтяного газа;

4) измерение, вычисление, индикацию и выдачу в систему телемеханики (на верхний уровень) следующих параметров при учете СНГ при использовании методов, приведенных в п. 1.1:

*текущих значений учётных параметров:*

- массового расхода СНГ в измерительной линии, кг/ч;
- объемного расхода СНГ в н.у. в измерительной линии, м<sup>3</sup>/ч;
- объемного расхода СНГ в р. у. в измерительной линии, м<sup>3</sup>/ч;
- температуры, избыточного давления СНГ в измерительной линии, °С, МПа;
- перепада давления СНГ на СУ или осредняющей трубке ANNUBAR в измерительной линии, кПа;
- плотности СНГ в н. у. и р. у., кг/м<sup>3</sup>;
- даты и времени;

*средних значений учётных параметров:*

- среднего взвешенного значения объемного расхода СНГ при стандартных и рабочих условиях за отчетный период (за один либо два часа, в зависимости от настройки, смену, сутки, месяц), м<sup>3</sup>/ч;

- среднего взвешенного значения массового расхода СНГ за отчетный период (за один либо два часа, в зависимости от настройки, смену, сутки, месяц), кг/ч;
- средних взвешенных значений температуры, давления СНГ по каждой ИЛ за отчетный период (за один либо два часа, в зависимости от настройки, смену, сутки, месяц), °С, МПа;
- среднего взвешенного значения плотности СНГ в рабочих и стандартных условиях по каждой ИЛ, кг/м<sup>3</sup>;
- среднего взвешенного значения перепада давления СНГ на сужающем устройстве, осредняющей трубке на каждой ИЛ, кПа;

*накопленных значений учетных параметров за отчетный период (один либо два часа, в зависимости от настройки, смену, сутки, месяц):*

- объема СНГ в р. у., прошедшего по измерительной линии, м<sup>3</sup>;
- объема СНГ в н. у., прошедшего по измерительной линии, м<sup>3</sup>;
- массы СНГ, прошедшей по измерительной линии, кг;

*нарастающих значений учетных параметров:*

- объема СНГ в р. у., прошедшего по измерительной линии, м<sup>3</sup>;
- объема СНГ в н. у., прошедшего по измерительной линии, м<sup>3</sup>;
- массы СНГ, прошедшей по измерительной линии, кг;

5) ручной ввод параметров:

– молярных долей компонентов СНГ в линии (количество компонентов – до 14), %;  
Состав свободного нефтяного газа может включать следующие компоненты в различных комбинациях:

- Метан;
- Этан;
- Пропан;
- И-бутан;
- Н-бутан;
- И-пентан;
- Н-пентан;
- Гексан;
- Гептан;
- Кислород;
- Азот;
- Диоксид углерода;
- Вода;
- Сероводород;
- температуры СНГ в рабочих условиях, °С;
- избыточного давления СНГ в ИТ, МПа;
- плотности при стандартных условиях, кг/м<sup>3</sup>;
- диаметра отверстия СУ, осредняющей трубки в стандартных условиях, м;
- внутреннего диаметра ИТ, м;
- коэффициентов преобразования расходомера, имп/кг, имп/м<sup>3</sup>;

- температурного коэффициента линейного расширения материала тела обтекания вихревого расходомера,  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;
- эквивалентной шероховатости внутренней поверхности ИТ, м;
- начального радиуса закругления входной кромки диафрагмы, м;
- текущего времени эксплуатации диафрагмы с момента определения значения начального радиуса входной кромки, год
- постоянных коэффициентов, определяемых для СУ и осредняющей трубки;
- постоянных коэффициентов, определяемых для ИТ;
- верхнего и нижнего предельных значений выходного сигнала (4, 20) мА;
- верхнего и нижнего пределов измерений избыточного давления, Па;
- верхнего и нижнего пределов измерений перепада давления, Па;
- верхнего и нижнего пределов измерений температуры,  $^{\circ}\text{C}$ ;
- верхнего и нижнего пределов измерений объемного расхода среды в рабочих условиях,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;
- верхнего и нижнего пределов измерений массового расхода,  $\text{кг}/\text{ч}$ ;
- типа СУ и осредняющей трубки;
- метода расчета учетных параметров;
- типа расходомера;
- б) формирование отчетов:
  - часового или двухчасового отчета, в зависимости от настройки;
  - сменного отчета;
  - суточного отчета;
  - месячного;
- 7) корректировку системного времени, в том числе и с верхнего уровня по протоколу MODBUS RTU;
- 8) защиту конфигурационной информации и данных от несанкционированного доступа за счет использования системы паролей. Предусматривается три условных категории пользователей: "инженер", "оператор", "метролог", имеющие разные права доступа к данным. Описание доступных функций для каждого уровня приведено в руководстве оператора в ОФТ 20.1021.00.00.00 РО;
- 9) подключение к локальной сети АСУ ТП или системе телемеханики посредством последовательного интерфейса RS-485 или сети Ethernet:

**- RS-485:**

- |                   |  |
|-------------------|--|
| - протокол        | ModBUS RTU;  |
| - скорость, бит/с | 2400, 4800, 9600, 14400,<br>19200, 38400, 56000,<br>57600, 115200; |
| - расстояние, м   | 1000.  |

Для связи с ВУ используются следующие параметры протокола ModBUS RTU:

- |                     |      |
|---------------------|------|
| - количество бит    | 8;   |
| - проверка четности | нет; |
| - стоповый бит      | 1.   |

МикроТЭК-11 выступает в роли ведомого устройства (slave) и поддерживает следующие стандартные функции протокола Modbus: 3 (0x03), 6 (0x06), 16 (0x10).

Время опроса и размер посылки не должны превышать 100 мс и 80 регистров соответственно. Регистровая структура приведена в руководстве оператора ОФТ.20.1021.00.00.00 РО;

**- сеть Ethernet:**

- протокол ModBUS TCP/IP;
- скорость, Мбит/с 10;
- расстояние, м 100.

Время опроса и размер посылки не должны превышать 100 мс и 120 регистров соответственно. Регистровая структура приведена в руководства оператора ОФТ.20.1021.00.00.00 РО;

10) хранение в памяти МикроТЭК-11 значений учетных параметров при отключении электроэнергии.

1.2.2 По цепям с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь ia" МикроТЭК-11 обеспечивает прием и обработку сигналов с измерительных преобразователей со следующими параметрами:

- сопротивление с термометра сопротивления (ТС) с номинальной статической характеристикой (НСХ) 50 П, 100 П, 50 М, 100 М (по ГОСТ Р 8.625), Ом от 10 до 150;
- количество на двух платах аналогового ввода, шт. 1;
- 1) Унифицированные токовые сигналы (4-20) мА:
  - количество входов, шт. 3;
- 2) Сигналы от HART устройств:
  - стандарт BELL 202;
  - сигналы приёмника и передатчика согласно спецификации HFC\_SPEC-12 Revision 6.2; 24 В;
  - максимальное напряжение питания (U<sub>хх</sub>) 25 мА;
  - максимальный ток (I<sub>кз</sub>) 250 Ом;
  - входное сопротивление приемника (R<sub>вх</sub>) 11,5 В;
  - напряжение при I = 20мА 1;
  - количество каналов, шт. 1;
- 3) Частотные или импульсные сигналы:
  - амплитуда импульса, В от 5 до 24;
  - частота повторения, Гц от 10 до 10000;
  - минимальная длительность импульсов, мкс 10;
  - количество входов, шт. 1.

Искробезопасные цепи имеют следующие параметры:

$$U_0 = 24 \text{ В}, \quad I_0 = 84 \text{ мА}, \quad P_0 = 640 \text{ мВт}, \\ C_0 = 0,1 \text{ мкФ}, \quad L_0 = 2 \text{ мГн}, \quad L/R = 79,3 \text{ мкГн/Ом}.$$

По цепям общего назначения МикроТЭК-11 обеспечивает прием и обработку следующих частотных или импульсных сигналов с измерительных преобразователей:

- |   |                 |
|---|-----------------|
| - амплитуда импульса, В                   | от 5 до 24;     |
| - частота повторения, Гц                  | от 10 до 10000; |
| - минимальная длительность импульсов, мкс | 10;             |
| - количество, шт.                         | 1.              |

### 1.2.3 Параметры электропитания

Питание МикроТЭК-11, в зависимости от исполнения, может осуществляться:

– от сети переменного тока напряжением 220 В (минус 44 В, + 22 В) – ОФТ.20.1021.00.00.00;

– от сети постоянного тока (18 – 36) В – ОФТ.20.1021.00.00.00-01.

Мощность, потребляемая по сети питания – не более 10 Вт.

1.2.4 Габаритные размеры ИВК МикроТЭК-11, мм – 100 х 110 х 103 (длина, ширина, высота).

1.2.5 Масса изделия – не более 0,5 кг.

### 1.2.6 Метрологические характеристики МикроТЭК-11:

Диапазоны показаний МикроТЭК-11 соответствуют:

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| - по температуре газа, °С   | - от минус 10,00 до плюс 99,99; |
| - по давлению газа, МПа   | - от 0,00 до 9,99;              |
| - по перепаду давления, кПа   | - от 0,00 до 999,99;            |
| - по расходу газа в н.у. и р.у., м <sup>3</sup> /ч                  | - от 0,0 до 99999999;           |
| - по накопленному значению объема газа в н.у. и р.у.:               |                                 |
| – за два часа, м <sup>3</sup>                                       | - от 0 до 9999999999;           |
| – за смену, м <sup>3</sup>  | - от 0 до 9999999999;           |
| – за сутки, м <sup>3</sup>  | - от 0 до 9999999999;           |
| - по нарастающему значению объема газа в н.у. и р.у. м <sup>3</sup> | от 0 до 9999999999;             |
| - по накопленному значению массы:                                   |                                 |
| – за два часа, кг   | - от 0 до 9999999999;           |
| – за смену, кг  | - от 0 до 9999999999;           |
| – за сутки, кг  | - от 0 до 9999999999;           |
| - по нарастающему значению массы СНГ, кг                            | - от 0 до 9999999999;           |

Нормируемые метрологические характеристики:

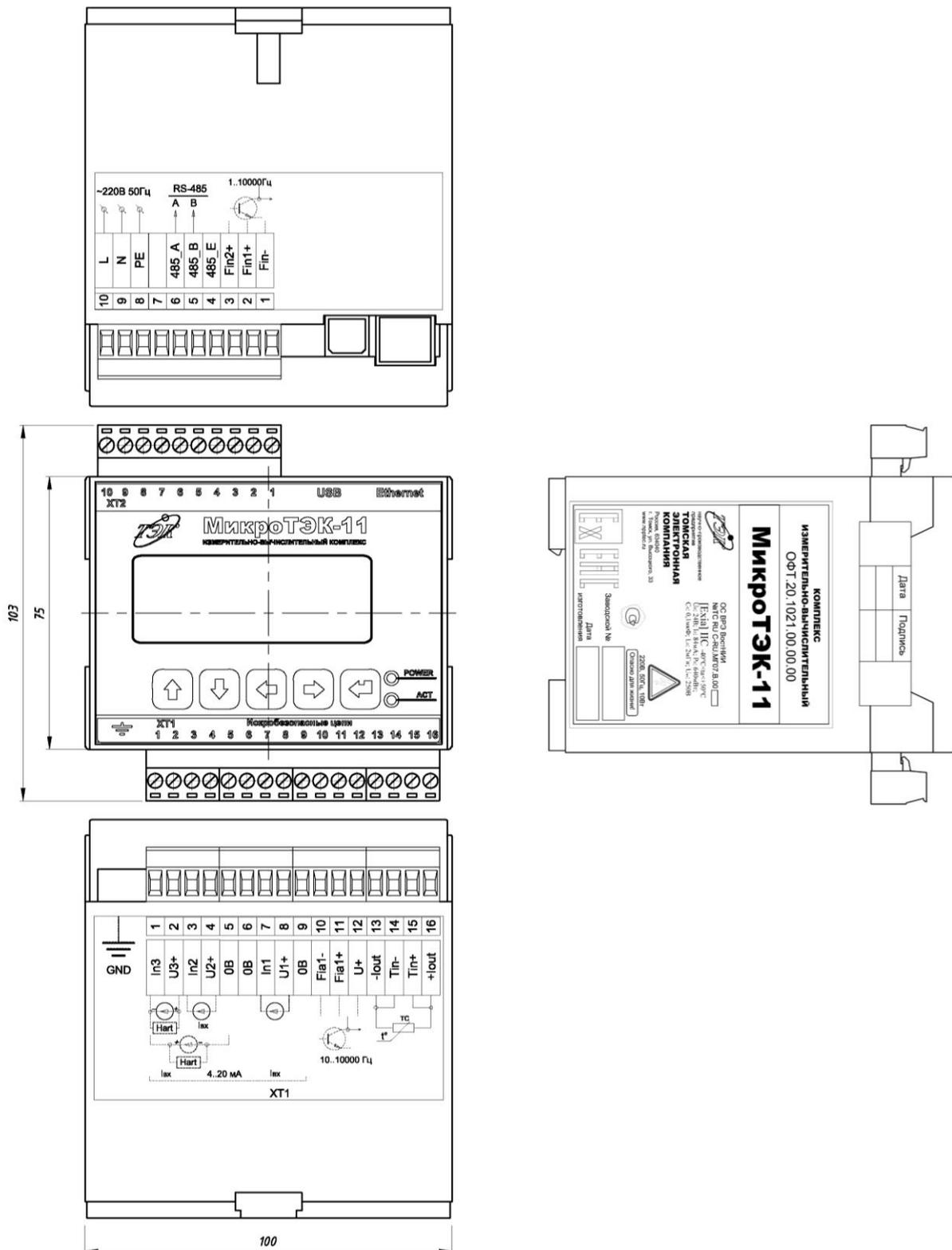
- |  |          |
|--|----------|
| - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА   | ± 0,015; |
| - пределы допускаемой относительной погрешности измерений:   |          |
| – частоты, %   | ± 0,002; |
| – количества импульсов, %  | ± 0,025; |
| – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования входного сигнала термопреобразователя сопротивления в значение температуры, °С | ± 0,1;   |
| – пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных электрических сигналов в значения величин:                          |          |
| – расхода газа, %  | ± 0,025; |

– объема и массы газа, %	$\pm 0,05$ ;
Учёт текущего времени:	
–погрешность учета текущего времени за сутки, с, не более	$\pm 1,0$ .

### 1.3 Устройство и работа изделия

#### 1.3.1 Устройство МикроТЭК-11

Конструктивно МикроТЭК-11 представляет собой законченное изделие, выполненное в корпусе CN100AK, фирмы Combinorm и предназначенное для установки на стандартную рейку DIN-35. Внешний вид МикроТЭК-11 показан на рисунке 1.



Для подключения внешних цепей служат расположенные в верхней и нижней частях корпуса разъемы ХТ1, ХТ2. Конструктивно разъемы сделаны отсоединяемыми от блока, что позволяет повысить удобство монтажа, упростить замену блока (в случае выхода из строя). Способ крепления проводника - винтовой зажим.

Дополнительно имеются разъемы для подключения блока к сети Ethernet и к USB. Назначение контактов разъемов приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Назначение контактов разъемов МикроТЭК-11

Разъем	Конт.	Цепь	Описание
ХТ1	1	In3	Вход третьего датчика (4-20) мА, HART устройства
	2	U3+	Искробезопасное питание третьего датчика (4-20) мА, HART устройства
	3	In2	Вход второго датчика (4-20) мА
	4	U2+	Искробезопасное питание второго датчика (4-20) мА
	5	0В	Общий вывод второго датчика (4-20) мА
	6	0В	Общий вывод третьего датчика (4-20) мА
	7	In1	Вход первого датчика (4-20) мА
	8	U1+	Искробезопасное питание первого датчика (4-20) мА
	9	0В	Общий вывод первого датчика (4-20) мА
	10	Fia1-	Отрицательный контакт частотного входа
	11	Fia1+	Положительный контакт частотного входа
	12	U+	Искробезопасное питание датчика с частотным выходом
	13	-Iout	Токовый выход для термосопротивления
	14	Tin-	Отрицательный вход сигнала с термосопротивления
	15	Tin+	Положительный вход сигнала с термосопротивления
	16	+Iout	Токовый выход для термосопротивления
ХТ2	1	Fin-	Общий вывод частотного канала
	2	Fin1+	Положительный вход импульсного канала (если используется датчик с выходным сигналом амплитуды от 5 до 12 В)
	3	Fin2+	Положительный вход импульсного канала (если используется датчик с выходным сигналом амплитуды от 12 до 24 В)
	4	485_E	Интерфейс RS-485
	5	485_B	
	6	485_A	
	7	+24В	Положительный контакт питания, исполнение ИП-ПНГ-24
	8	PE(GND)	Заземление
	9	N	Нейтраль питания 220 В
	10	L	Фаза питания 220 В

Структурная схема МикроТЭК-11 представлена на рисунке 2.

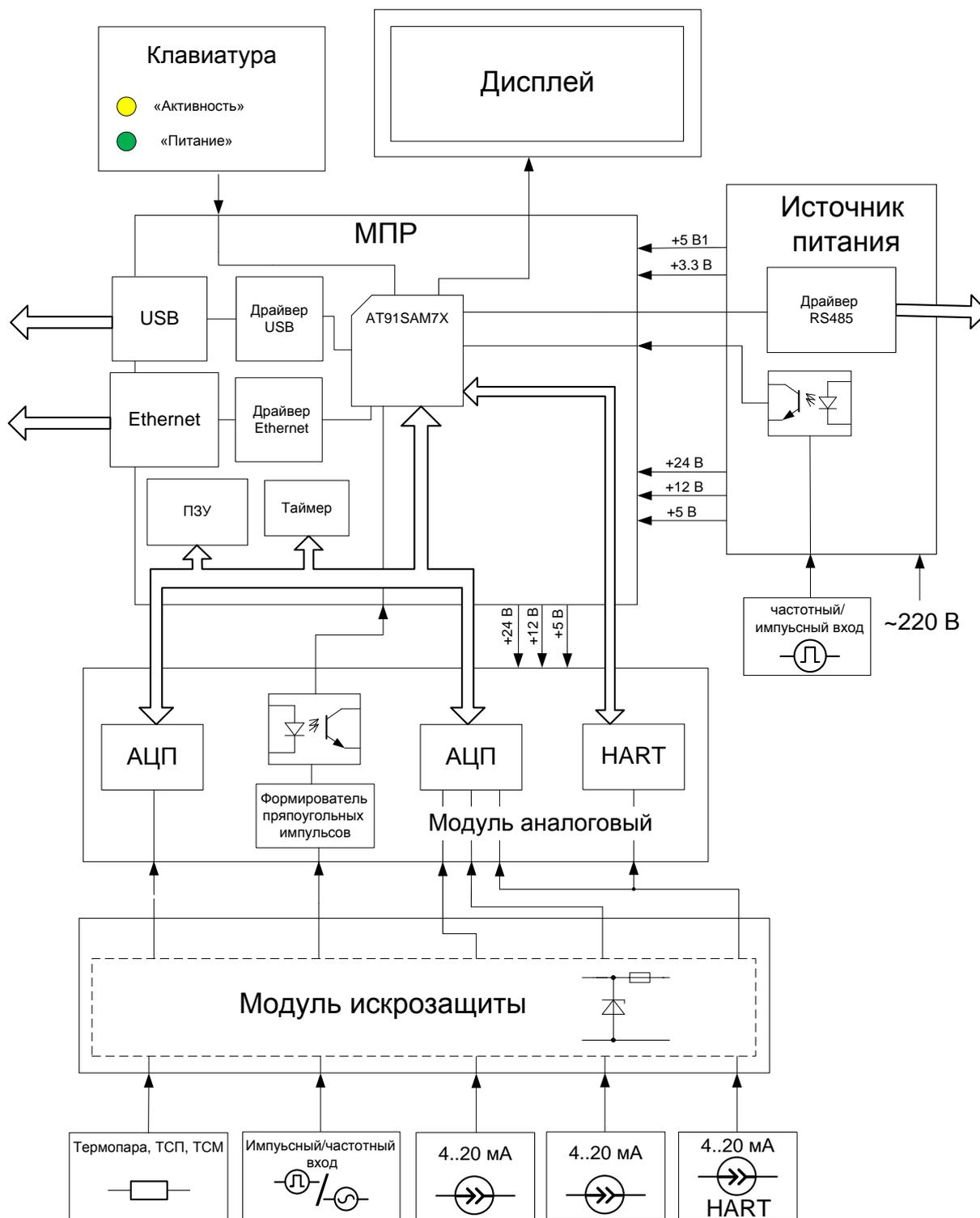


Рисунок 2 – Общая структурная схема МикроТЭК-11

Конструктивно МикроТЭК-11 состоит из пяти плат (модулей):

–модуль процессорный (МПП), к его основным функциональным элементам относятся центральный процессор, LCD дисплей, драйвер Ethernet, ПЗУ, часы реального времени;

–модуль аналоговый (МА) содержит на плате два АЦП и поддерживает подключение: трех датчиков с токовым выходом (4-20) мА (разрядность АЦП составляет 24 бита), датчика температуры - терморезистора (разрядность АЦП - 16 бит), имеет вход для подключения датчика с частотно-импульсным выходом. Благодаря применяемому HART модему, МА позволяет организовать канал для подключения HART устройств;

–модуль искрозащиты (МИЗ), на котором находится барьер искробезопасности, представляющий собой единый, залитый компаундом, узел;

–модуль клавиатурный (МК). Имеет клавиатуру, сформированную из отдельных кнопок, светодиоды для индикации режимов работы на лицевой панели устройства;

– модуль источника питания (ИП).

В зависимости от исполнения, в МикроТЭК-11 применяются:

- ИП-ПНГ с питанием от сети переменного тока напряжением 220 В;

- ИП-ПНГ-24 с питанием от сети постоянного тока (18-36) В.

Помимо схемы источника питания модуль ИП содержит импульсный вход и драйвер для связи по интерфейсу RS-485.

Связь МикроТЭК-11 с ПМО ВУ может осуществляться по интерфейсам Ethernet/RS-485. USB-интерфейс используется для связи блока с компьютером при программировании и отладке.

Индикация режимов работы осуществляется с помощью ЖКИ и двух светодиодов, расположенных на передней панели МикроТЭК-11. Назначение светодиодов приведено в таблице 2.

Таблица 2 - Назначение индикаторов МикроТЭК-11

Название	Назначение	Цвет	Нормальное состояние
"Активность"	Показывает, что ведется обмен данных по интерфейсам	Желтый	Мигает при распознавании запроса на получение данных по любому из интерфейсов (USB, RS-485, Ethernet)
"Питание"	Отображает наличие питания	Зеленый	Постоянно светится

### 1.3.2 Подключение МикроТЭК-11

Схема подключения МикроТЭК-11 показана на рисунке 3.

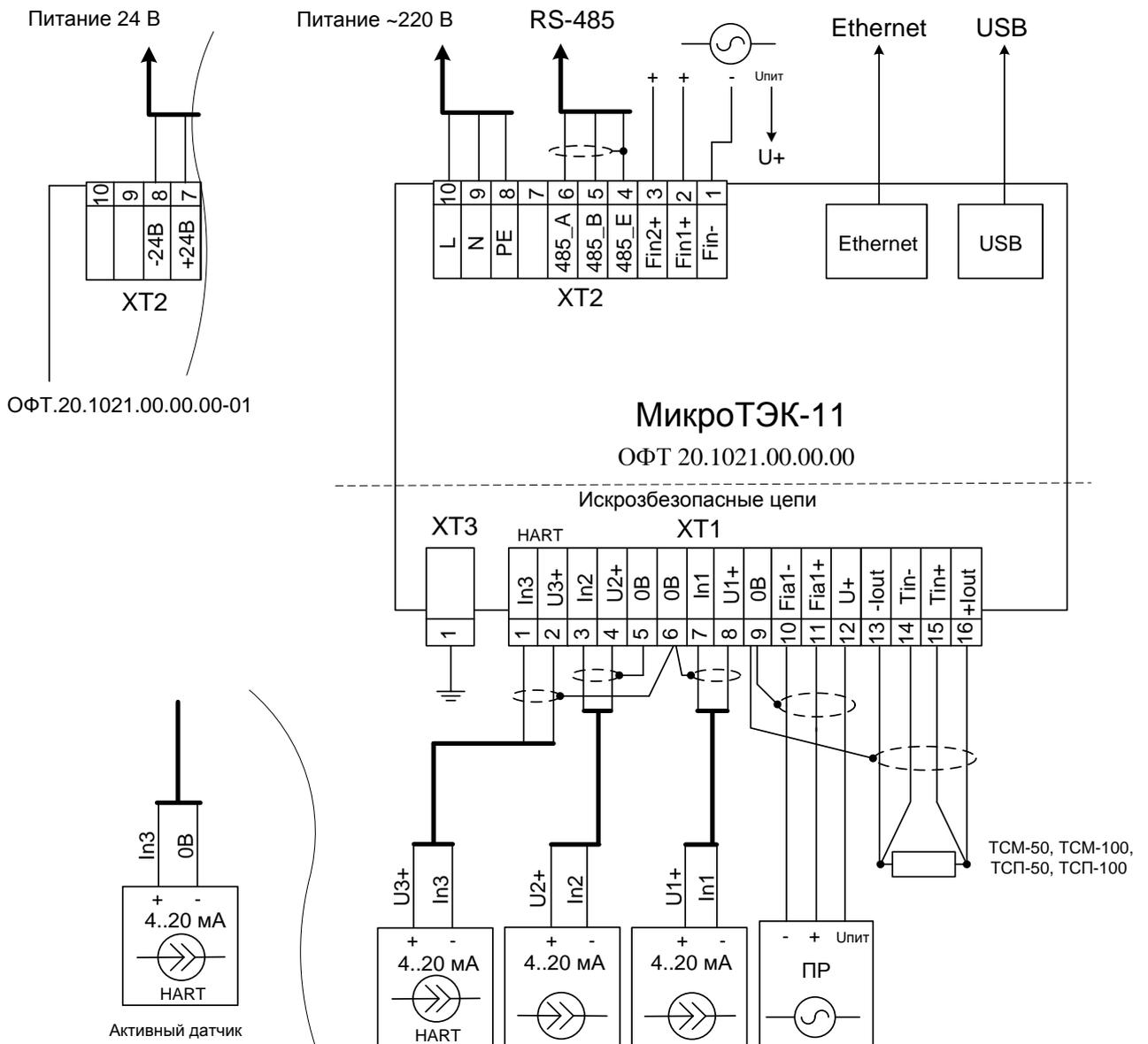


Рисунок 3 - Схема подключения МикроТЭК-11

**Внимание!** В случае применения активных датчиков с унифицированным аналоговым выходом (4-20) мА, либо HART устройств, взрывозащита должна обеспечиваться с помощью средств взрывозащиты датчика (HART устройства), либо с помощью дополнительных сертифицированных ограничивающих устройств (барьеров).

### 1.3.3 Настройка МикроТЭК-11

Настройка МикроТЭК-11 описана в документе "Комплекс измерительно-вычислительный МикроТЭК-11. Руководство оператора" ОФТ 20.1021.00.00.00 РО.

### 1.4 Указание мер безопасности и обеспечение взрывозащищенности

МикроТЭК-11 удовлетворяет требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 25861-83, ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.10-2002, ГОСТ 30852.13-2002, ГОСТ Р 52931-2008.

По способу защиты человека от поражения электрическим током МикроТЭК-11 относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75, раздел 2 "Классы электротехнических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током".

В искробезопасные цепи включаются изделия, имеющие сертификат соответствия, без собственного источника питания, собственные параметры искробезопасности ( $U_i$ ,  $I_i$ ,  $C_i$ ,  $L_i$ ) которых удовлетворяют следующим условиям:

$$U_i \geq U_0,$$

$$I_i \geq I_0,$$

$$C_i + C_c \leq C_0,$$

$$L_i + L_c \leq L_0,$$

где  $C_c$ ,  $L_c$  – емкость и индуктивность кабеля,  $U_0$ ,  $I_0$ ,  $C_0$ ,  $L_0$  – параметры цепей искрозащиты:  $U_0 = 24$  В,  $I_0 = 84$  мА,  $P_0 = 640$  мВт,

$$C_0 = 0,1 \text{ мкФ}, \quad L_0 = 2 \text{ мГн}, \quad L/R = 79,3 \text{ мкГн/Ом}.$$

Обеспечение взрывозащищенности входных цепей МикроТЭК-11 достигается:

- ограничением тока ( $I_{кз} \leq 84$  мА) и напряжения ( $U_{хх} \leq 24$  В) в электрических цепях первичных преобразователей, работающих в комплекте с ним, до искробезопасных значений;

- контролем параметров искробезопасных входов при изготовлении;

- выполнением конструкции искробезопасного барьера и связанных с ним узлов в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.10-2002;

- выполнением зазоров и путей утечек в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.10-2002;

- заливкой компаундом блоков искрозащиты;

- подключением к искробезопасным цепям изделий серийно выпускаемых (переключателей, ключей, сборок, зажимов и т.п.), общего назначения, при условии, что выполняются следующие требования:

а) они не имеют собственного источника тока, индуктивности и емкости;

б) к ним не подключены другие искробезопасные цепи;

в) они закрыты крышкой и опломбированы;

с) их изоляция рассчитана на трёхкратное номинальное напряжение искробезопасной цепи, но не менее чем на 500 В;

- подключением изделий с искробезопасными цепями без собственного источника питания, имеющих сертификат соответствия;

- заземлением искробезопасных цепей в одной точке, согласно ГОСТ 30852.10-2002.

Соединительные средства, клеммные соединители и клеммные колодки блока четко промаркированы и легко идентифицируются. Разъемы для подключения искробезопасных цепей имеют голубой цвет согласно ГОСТ 30852.10-2002.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 и ГОСТ 12.2.049-80 безопасность МикроТЭК-11 обеспечивается:

- принципом действия конструктивной схемы;
- выполнением эргономических требований;
- включением требований безопасности в техническую документацию.

Электрическая прочность изоляции МикроТЭК-11 в нормальных климатических условиях эксплуатации выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия между искробезопасными и искроопасными гальванически не связанными цепями испытательное напряжение 1500 В, частотой 50 Гц в течение одной минуты, между искробезопасными электрически не связанными цепями - при испытательном напряжении 500 В, частотой 50 Гц в течение одной минуты.

Электрическое сопротивление изоляции между электрически не связанными электрическими цепями при нормальных климатических условиях эксплуатации - не менее 20 МОм при номинальном напряжении до 500 В, согласно ГОСТ Р 52931-2008.

Требования безопасности при проведении электрических измерений и испытаний МикроТЭК-11 соответствуют ГОСТ 12.3.019-80.

Меры безопасности и обеспечение взрывозащищенности при монтаже:

— монтаж искробезопасных электрических цепей выполнен согласно ГОСТ 30852.13-2002;

— искробезопасные, гальванически не связанные цепи, идущие во взрывоопасную зону, прокладываются разными кабелями;

— монтаж серийно выпускаемого взрывозащищенного оборудования, подключаемого к МикроТЭК-11, производится в соответствии с эксплуатационной документацией на данное оборудование и ГОСТ 30852.13-2002;

— при монтаже контролируются выполнения всех заземлений электрооборудования, указанных в проектной документации;

— после завершения монтажа проводится проверка электрооборудования, согласно ГОСТ 30852.16-2002;

— при монтаже и техническом обслуживании МикроТЭК-11 выполняются общие правила работы, установленные для электрических установок документами:

- "Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок";
- "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей";
- ГОСТ 30852.16-2002.

Меры безопасности и обеспечение взрывозащищенности при ремонте:

- ремонт МикроТЭК-11 производится по соответствующим чертежам и спецификациям, согласованным с испытательной организацией, на предприятии-изготовителе или в специализированном ремонтном предприятии (цехе);

- виды ремонта:

- текущий ремонт, проводится в соответствии с ГОСТ 30852.18-2002;
- капитальный ремонт, проводится в соответствии с РД 16.407-2000, ГОСТ 30852.18-2002;

- после проведения ремонта электрооборудование подвергается проверке по ГОСТ 30852.16-2002;

- при ремонте МикроТЭК-11 в специализированном ремонтном цехе, все изменения, влияющие на искробезопасность, недопустимы.

## 1.5 Маркировка

МикроТЭК-11 имеет маркировку, выполненную способом, обеспечивающим ее четкость и сохранность в течение всего срока службы и содержит:

- наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение изделия, заводской номер;
- маркировку по взрывозащите в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.10-2002;

- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;

- специальный знак взрывобезопасности по ТР ТС 012/2011;

- знак утверждения типа средств измерений согласно ПР 50.2.107-09;

- номер сертификата, орган по сертификации;

- температурный диапазон;

- дату изготовления (год, месяц);

- параметры искробезопасных электрических цепей  $U_0$ ,  $I_0$ ,  $C_0$ ,  $L_0$ .

## 1.6 Упаковка и хранение

Упаковка МикроТЭК-11 обеспечивает длительное хранение изделия при условии обеспечения защиты от дождя, снега и прямых солнечных лучей.

Высота штабелирования при хранении изделия должна обеспечивать сохранность изделия и его упаковки.

Воздух в помещениях при хранении изделия не должен содержать паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

## 1.7 Транспортирование

МикроТЭК-11 в упаковке для транспортирования выдерживает без повреждения:

- температуру окружающего воздуха, °С	от минус 50 до плюс 50;
- относительную влажность воздуха, в процентах	от 5 до 100;
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 107.

## 1.8 Показатели надежности

МикроТЭК-09 удовлетворяет следующим показателям надежности:

- средняя наработка на отказ, ч, не менее	18 000;
- срок службы, лет	10;
- срок сохраняемости, лет	2;
- ресурс, ч	40 000.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Подготовка изделия к использованию

Подготовка МикроТЭК-11 к использованию производится в следующей последовательности:

- освободить изделие от упаковки, обратив внимание на её целостность;
- произвести внешний осмотр изделия, обратив внимание: на сохранность корпуса, отсутствие трещин, сколов; целостность маркировки; наличие пломб;
- произвести проверку комплектности поставки;
- ознакомиться с эксплуатационной документацией;
- собрать схему питания МикроТЭК-11 и подключить МикроТЭК-11 к шине интерфейса, используемого для связи с ПМО ВУ, согласно рисунку 3;
- подключить к МикроТЭК-11 необходимый набор первичных преобразователей в соответствии с проектной документацией;
- включить МикроТЭК-11, подав напряжение питания;
- произвести необходимые настройки для корректной работы МикроТЭК-11 в соответствии с руководством оператора ОФТ.20.1021.00.00.00 РО и проектной документацией;
- МикроТЭК-11 готов к использованию.

В процессе подготовки МикроТЭК-11 к использованию, при эксплуатации, обслуживании и ремонте необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в документах "Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок", "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей".

### 2.2 Эксплуатационные ограничения

Для безопасной эксплуатации и предотвращения выхода МикроТЭК-11 из строя необходимо соблюдать эксплуатационные ограничения, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 - Эксплуатационные ограничения МикроТЭК-11

Параметр	Допустимые значения			Единицы измерения	Примечание
	min	Номинал	max		
<b>Общие параметры</b>					
Напряжение питания (переменное)	176	220	242	В	
Частота напряжения питания	49	50	51	Гц	
Потребляемая мощность	-	-	10	Вт	
<b>Параметры связи</b>					
Скорость передачи по интерфейсу USB	-	-	12	Мбит/с	
Скорость передачи по интерфейсу Ethernet	-	-	10	Мбит/с	
Скорость передачи по интерфейсу RS-485	2,4	-	115,2	кбит/с	задается программно
Длина линии связи для RS-485	-	-	1000	м	при скорости обмена 9,6 кбит/с
Протокол обмена для RS-485	-	-	-		Modbus RTU
<b>Параметры токового входа</b>					
Измеряемый ток	4	-	20	мА	DC
Допускаемая абсолютная погрешность измерения	-0,015	-	0,015	мА	
<b>Параметры канала HART</b>					
Стандарт					BELL 202
Сигналы приёмника и передатчика					Согласно HFC_SPEC-12 Revision 6.2
Максимальное напряжение питания (U <sub>хх</sub> )			24	В	
Максимальный ток (I <sub>кз</sub> )			25	мА	
Входное сопротивление приёмника (R <sub>вх</sub> )		250		Ом	
напряжение при I = 20 мА			11,5	В	
Количество каналов		1		шт.	
Кол-во опрашиваемых устройств			5	шт.	
<b>Параметры температурного входа</b>					
Измеряемое сопротивление	10		150	Ом	
Допускаемая абсолютная погрешность преобразования сопротивления в значение температуры			0,1	°С	
<b>Параметры частотно/импульсного входа (с искрозащитой)</b>					
Амплитуда сигнала	5	-	24	В	
Частота сигнала	10	-	10000	Гц	
Допускаемая относительная погрешность измерения		0,002		%	
<b>Параметры импульсного входа</b>					
Амплитуда сигнала	5	-	24	В	
Частота сигнала	10	-	10000	Гц	
Допускаемая относительная погрешность измерения		0,002		%	
<b>Общие параметры</b>					
Масса без упаковки не более		0,5		кг	
Габаритные размеры (длина×ширина×высота)		100×110×103		мм	

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Общие требования

К эксплуатации МикроТЭК-11 допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие категорию по электробезопасности не ниже третьей, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, изучившие эксплуатационную документацию и прошедшие инструктаж по безопасности труда на рабочем месте.

При эксплуатации МикроТЭК-11 следует руководствоваться настоящим руководством, руководством оператора, местными инструкциями и другими нормативно-техническими документами, действующими в данной отрасли промышленности, а также ГОСТ 30852.16-2002, гл. 3.4 ПТЭЭП.

### 3.2 Поверка

МикроТЭК-11, в соответствии с требованиями Федерального закона от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" подлежит поверке аккредитованными юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями. Поверку проводят по документу "Комплекс измерительно-вычислительный МикроТЭК. Методика поверки" ОФТ.20.148.00.00.00 МП.

Интервал между поверками – один год.

## 4 ПРОГРАММНО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 4.1 Программное обеспечение

Программное обеспечение МикроТЭК-11 является конфигурируемым и позволяет проводить учет свободного нефтяного газа путем настройки ПО.

Программное обеспечение МикроТЭК-11 содержит конфигуратор, который выполняет следующие функции:

- задание метода расчёта учетных параметров, номера канала для датчиков измерения давления, перепада давления, температуры, расхода;
- установка типа входного сигнала для частотно-импульсного входа;
- контроль сигналов с датчиков: ХХ (обрыв линии – код АЦП - 0000, ток - 0 мА) и КЗ линии (код АЦП – FFFF, ток более 24 мА), выход за нижний диапазон, авария датчика, ток в диапазоне (0,5 – 3,5) мА, выход за верхний диапазон, авария датчика, ток в диапазоне (20,5 – 24,0) мА;
- установка диапазона измерений учётных параметров и задание учетных параметров вручную при отказе датчиков;
- задание текущих времени и даты;
- установка отчётного периода и формата записи архивов: одночасовых либо двухчасовых;
- настройка подключений по интерфейсам связи с ВУ;
- сброс МикроТЭК-11 следующих типов:
  - сброс типа 0 – сброс всех параметров, конфигулятора, очищение архивов, накопленных параметров;
  - сброс типа 1 - очищение архивов;
  - сброс типа 2 – очищение накопленных параметров с начала отчетного периода;
  - сброс типа 3 – сброс только счетчиков наработки ТПР;
- задания дня недели, для автоматического перехода на летнее/зимнее время;
- задание автоматического или ручного перехода на летнее/зимнее время;
- задание времени начала суток.

### 4.2 Математическое обеспечение

Расчет физических свойств свободного нефтяного газа соответствует ГСССД МР 113-03. Расчет значений объема и массы свободного нефтяного газа соответствует ПР 50.2.019-2006, МИ 2667-2004, ГОСТ 8.586.1-2005-ГОСТ 8.586.5-2005, РД 50-411-83.

