

ООО НТП «Энергоконтроль»

ОКП 42 1300



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ
«Энергия-ТМ»**

Руководство по эксплуатации
НЕКМ.426489.011 РЭ

Издание 21

г. Заречный

ООО НТП «Энергоконтроль»

Россия, 442963, г. Заречный Пензенской обл., ул. Ленина, 4а.

Тел./факс: (8412) 61-39-83,

тел.: (8412) 61-39-82.

Email: kontrol@kontrol.e4u.ru, kontrol2@mail.ru.

<http://www.energocontrol.ru>.

Содержание

Список используемых сокращений	8
1 Описание и работа.....	11
1.1 Назначение	11
1.1.1 Назначение и область применения.....	11
1.1.2 Сведения о методике измерения.	11
1.1.3 Сведения о сертификации.	12
1.2 Технические данные.....	12
1.2.1 Измерительные каналы для подключения первичных измерительных преобразователей.....	13
1.2.2 Выходы «Авария» и «1 Гц»	14
1.2.3 Клавиатура и ЖК-индикатор	14
1.2.4 Выполняемые функции	14
1.2.4.1 Измеряемые физические величины	15
1.2.4.2 Комплексные точки учёта.....	15
1.2.4.3 Точка учёта «Холодный источник»	17
1.2.4.4 Одноканальные точки учёта	17
1.2.4.5 Группы учёта.....	18
1.2.4.6 Точка учёта «Теплоузел».....	18
1.2.4.7 Точка учёта «Котёл»	18
1.2.4.8 Температурный график теплосети.....	19
1.2.4.9 Мгновенные значения.....	20
1.2.4.10 Счётчики «от сброса»	20
1.2.4.11 Расчёт относительных погрешностей.....	21
1.2.4.12 Хранение и восстановление данных	22
1.2.4.13 Управление методом расчёта фактора сжимаемости природного газа «NX19 мод.» и «GERG-91 мод.»	23
1.2.4.14 Расчёт по договорным значениям.....	23
1.2.4.15 Время и календарь	23
1.2.4.16 Регистрация событий	24
1.2.4.17 Защита от несанкционированного доступа.....	24
1.2.4.18 Интерфейсы для связи с системой учёта верхнего уровня	24
1.2.4.19 Вывод данных на принтер.....	25
1.2.4.20 Единицы измерений	25
1.2.5 Устойчивость к механическим и климатическим воздействиям	26
1.2.6 Электромагнитная совместимость	26
1.2.7 Безопасность.....	27
1.2.8 Надёжность.....	27
1.3 Нормативные документы.....	27

1.4 Номинальные функции преобразования	28
1.4.1 НФП сигналов ПИП в измеренные значения ИК	28
1.4.2 НФП значений ИК в значения расхода по КТУ	29
1.4.2.1 НФП с применением ССУ.....	30
1.4.2.2 НФП с применением ОНТ Anubar	30
1.4.3 НФП значений расхода и энтальпии в количество тепловой энергии	31
1.5 Метрологические характеристики.....	33
2 Устройство преобразователя	34
2.1 Внешний вид.....	34
2.2 Конструкция и корпус	34
2.3 Режимы работы клавиатуры	36
2.4 Программное обеспечение для программирования преобразователя.....	36
3 Работа преобразователя в режиме «Программирование»	36
3.1 Общие сведения	36
3.2 Описание редактора исходных данных и системных журналов	37
3.2.1 Работа в режиме просмотра данных	40
3.2.2 Работа в режиме редактирования.....	40
3.3 Установка «Контрактного времени».....	44
3.4 Программирование измерительных каналов.....	44
3.4.1 Программирование токовых ИК 01-12	46
3.4.2 Программирование ИК термопреобразователей 13-16.....	48
3.4.3 Программирование частотно-импульсных ИК 17-20	50
3.4.4 Ввод данных для расчёта погрешности измерений датчика	53
3.5 Программирование ОТУ	57
3.6 Программирование КТУ и ХИ	58
3.6.1 Программирование ХИ.....	58
3.6.2 Программирование КТУ	62
3.6.2.1 Общие сведения	62
3.6.2.2 Материалы ССУ и ОНТ	66
3.6.2.3 Алгоритм переключения между датчиками ΔP_1 и ΔP_2	66
3.6.2.4 Ввод данных по КТУ «Насыщенный пар»	68
3.6.2.5 Ввод данных по КТУ «Вода»	70
3.6.2.6 Ввод данных по КТУ «Перегретый пар»	73
3.6.2.7 Ввод данных по КТУ «Природный газ».....	73
3.6.2.8 Ввод данных по КТУ «Прочий газ»	77
3.6.3 Программирование ТУ «Теплоузел»	80
3.6.3.1 Общие сведения	80
3.6.3.2 Программирование ЗТК.....	82

3.6.3.3 Программирование ОТК.....	84
3.6.4 Программирование ТУ «Котёл».....	86
3.6.4.1 Общие сведения	86
3.6.4.2 Программирование ТУ «Паровой котёл».....	90
3.6.4.3 Программирование ТУ «Водогрейный котёл».....	94
3.7 Программирование групп учёта	94
3.7.1 Общие сведения	94
3.7.2 Нумерация параметров.....	96
3.7.3 Порядок программирования слагаемого группы учёта	97
3.7.4 Примеры программирования групп учёта.....	98
3.8 Запуск и останов сохранения данных в БД	102
3.8.1 Пуск и остановка преобразователя	102
3.8.2 Пуск КТУ	102
3.8.3 Пуск ОТУ	103
3.8.4 Пуск по ГрУ	103
3.9 Просмотр и редактирование времени и даты.....	104
3.10 Описание системы парольной защиты.....	104
3.11 Просмотр и изменение параметров интерфейсов связи.....	106
3.11.1 Настройка интерфейса RS-232C.....	107
3.11.2 Настройка интерфейса RS-485	107
3.11.3 Настройка интерфейса ПДС	107
3.11.4 Программирование данных симплекса для КТС «Энергия+»	108
3.11.5 Настройка интерфейса принтера	109
3.12 Сохранение и восстановление конфигурации.....	110
4 Работа преобразователя в режиме «Измерение»	110
4.1 Просмотр мгновенных значений	110
4.1.1 Просмотр мгновенных значений ПИП	111
4.1.2 Просмотр мгновенных значений по КТУ, ОТУ, ГрУ, ХИ, ТУ «Теплоузел» и ТУ «Котёл»	112
4.1.2.1 Просмотр мгновенных значений по ХИ.....	113
4.1.2.2 Просмотр мгновенных значений по КТУ.....	114
4.1.2.3 Просмотр мгновенных значений по ОТУ	117
4.1.2.4 Просмотр мгновенных значений по ГрУ	118
4.1.2.5 Просмотр мгновенных значений по ТУ «Теплоузел».....	119
4.1.2.6 Просмотр мгновенных значений по ТУ «Котёл»	120
4.2 Просмотр архивов КТУ, ОТУ, ГрУ, ХИ, ТУ «Теплоузел» и ТУ «Котёл»	121
4.3 Счётчик времени работы в режиме «Измерение».....	123
4.4 Нештатные ситуации. Алгоритмы обработки. Регистрация и просмотр	123

4.4.1 Общие сведения	123
4.4.2 Регистрируемые НС в журнале «Нештатные ситуации»	124
4.4.3 Контроль на максимум/минимум	125
4.4.4 Контроль агрегатного состояния среды	126
4.4.5 Пропадание питания и восстановление данных	127
4.4.6 Обрыв датчика	128
4.4.7 Структура журнала НС. Действия преобразователя при обнаружении НС	129
4.4.7.1 Байт XII в записи журнала НС	129
4.4.7.2 Байты НС КТУ	130
4.4.7.3 Байты НС ОТУ	131
4.4.7.4 Байты НС ГрУ	131
4.4.7.5 Байты НС ТУ «Теплоузел»	131
4.4.7.6 Просмотр журнала «Нештатные ситуации»	132
4.5 Просмотр исходных данных	133
4.6 Редактирование условно-постоянных значений	133
4.7 Показания счётчиков «от сброса»	134
4.8 Контроль напряжения литиевой батареи	135
4.9 Просмотр температуры внутри корпуса	135
4.10 Просмотр версии ПО и заводского номера преобразователя	135
5 Схемы подключения к интерфейсам преобразователя	135
5.1 Общие сведения	135
5.2 Подключение к компьютеру	135
5.3 Подключение к КТС «Энергия+»	136
5.4 Подключение телефонного модема, GSM-модема	138
5.5 Подключение принтера	139
5.6 Подключение преобразователя к сети Ethernet	139
5.7 Подключение токовых ПИП	140
5.8 Подключение термопреобразователей	140
5.9 Подключение ПИП с частотно-импульсным выходом	141
5.9.1 Подключение датчиков с пассивным выходом	141
5.9.2 Подключение датчиков с активным выходом в виде напряжения	141
5.9.3 Подключение датчиков с активным выходом в виде тока	142
5.10 Подключение к выходной цепи «Авария»	142
6 Маркировка и пломбирование	143
7 Упаковка	143
8 Эксплуатационные ограничения	144

9 Подготовка к использованию	144
10 Использование преобразователя.....	144
11 Объем и последовательность внешнего осмотра преобразователя	144
12 Монтаж	144
13 Включение и опробование преобразователя	146
13.1 Включение преобразователя.....	146
13.2 Опробование преобразователя в составе КТС «Энергия+»	147
14 Возможные неисправности и методы их устранения	147
15 Техническое обслуживание	148
16 Хранение.....	151
17 Транспортирование	151
18 Поверка.....	151
19 Утилизация	153
Приложение А. Габаритные и установочные размеры преобразователя. Пломбирование.	154
Приложение Б. Клеммные соединители преобразователя.....	155
Приложение В. Описание байтов НС и ошибок в архивах.....	158
Приложение Г. Схемы узлов измерений энергоносителей.....	165
Приложение Д. Описание строчного редактора	172
Приложение Е. Пример суточного отчёта	174
Приложение Ж. Пример месячного отчёта.....	175
Приложение И. Исходные данные для расчёта и комплектования узлов учёта энергоресурсов на базе преобразователя	176
Приложение К. Конфигурация преобразователя при выпуске из производства.....	178

Список используемых сокращений

АСКУЭр - автоматизированная система комплексного учета энергоресурсов;
АЦП - аналогово-цифровой преобразователь;
ГВС - горячее водоснабжение;
ГрУ - группа учёта;
ЖКИ - жидкокристаллический индикатор;
ЗТК - закрытый теплообменный контур;
ИИ - интервал интегрирования (1 час);
ИК - измерительный канал;
ИТ - источник теплоты;
ИТр - участок измерительного трубопровода;
КПД - коэффициент полезного действия;
КТС - комплекс технических средств;
ИВК - информационно-измерительный комплекс;
КТУ - комплексная точка учёта;
НСХ - номинальная статическая характеристика;
НФП - номинальная(ые) функция(и) преобразования;
НС - нештатная ситуация;
ОЗУ - оперативное запоминающее устройство;
ОНТ - осредняющая напорная трубка (Annubar);
ОТК - открытый теплообменный контур;
ОТУ - одноканальная точка учёта;
ПИП - первичный измерительный преобразователь;
ПК - персональный компьютер;
ПО - программное обеспечение;
ПДС - полудуплексная линия связи;
СИМ - симплексная линия связи;
СИ - система измерительная;
ССУ - стандартное сужающее устройство - сужающее устройство, геометрические характеристики и условия применения которого, регламентированы ГОСТ 8.586.2 - ГОСТ 8.586.4. (диафрагмы, сопла ИСА 1932, сопла эллипсные, сопла Вентури, трубы Вентури);
ТС – термпреобразователь (термосопротивление);
ТУ - точка учёта;
ТУЗ - точка учёта «Теплоузел»
ХИ - точка учёта «холодный источник»;
ДР - перепад давления;
Р - давление;
Т - температура;
Gm, gm - расход массовый;
Gv, gv - расход объемный в рабочих условиях;
Gc, gc - расход объемный, приведённый к стандартным условиям;
Q - количество тепловой энергии;
φ, FI - влажность;
% - процентное значение;
↵- кнопка «Enter»;

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения преобразователя измерительного многофункционального программируемого "Энергия-ТМ" (далее по тексту - преобразователь) и содержит его технические данные, описание принципа работы и другие сведения, необходимые для полного использования технических возможностей преобразователя, его правильной эксплуатации и обслуживания.

Термины и определения

В настоящем руководстве используются следующие термины и определения:

«**Измерительный канал**» - канал, состоящий из первичного измерительного преобразователя (ПИП) и одного входа преобразователя, обеспечивающие определение текущего, среднего либо интегрального значения одного параметра измеряемой среды.

«**Одноканальная точка учета**» - измерительный канал (ИК) в совокупности с управляющей программой, обеспечивающие регистрацию значения одного параметра измеряемой среды в энергонезависимой памяти преобразователя.

«**Комплексная точка учета**» - совокупность нескольких ИК и управляющей программы, обеспечивающие определение и регистрацию в памяти преобразователя значений параметров измеряемой среды (одного потока энергоносителя:

- перегретый водяной пар;
- насыщенный водяной пар;
- вода;
- природный газ;
- сжатый воздух;
- прочие газы.

Точка учета «Холодный источник» - совокупность нескольких ИК и управляющей программы, обеспечивающие определение и регистрацию в памяти преобразователя значений параметров атмосферного давления, температуры наружного воздуха, температуры и давления холодного источника (подпитки) с целью определения энтальпии ХИ.

Расчетные значения энтальпии ХИ используются при определении количества теплоты и тепловой энергии.

Если невозможно организовать измерение параметров ХИ, допускается пользоваться данными отпускающей стороны. В этом случае значения температуры и давления холодного источника вводятся оператором в виде постоянных значений параметров ХИ.

ВНИМАНИЕ!

При использовании значений температуры и давления холодной воды, вносимых в память преобразователя в виде постоянных величин для

расчёта и регистрации энтальпии ХИ, результаты определения тепловой энергии должны быть скорректированы в соответствии с ГОСТ Р 8.592-2002.

«Точка учёта «Теплоузел» - совокупность данных (расхода, количества тепловой энергии и других) по КТУ, ОТУ, ХИ и управляющей программы, которая позволяет вести учёт количества тепла (выработанного или израсходованного), расхода энергоносителя и других параметров в теплообменном контуре закрытого или открытого типа в соответствии с температурным графиком.

«Точка учёта «Котёл» - совокупность данных (расхода, количества тепловой энергии, температуры, давления и других) по КТУ, ОТУ, ХИ и управляющей программы, которая позволяет производить расчёт параметров парового или водогрейного котла.

«Группа учета» - совокупность нескольких параметров ОТУ и (или) параметров КТУ, объединяемых посредством простых математических операций в группу, для определения, как правило, энергетических балансов. Позволяет вести учёт количества тепловой энергии в соответствии с температурным графиком.

«Узел учета» - комплект устройств, обеспечивающих измерение и учёт массы теплоносителя, его тепловой энергии; объемный расход природного газа, сжатого воздуха или прочего газа.

«Условно-постоянные параметры» - параметры, значения которых могут быть изменены оператором по паролю в режиме работы преобразователя «Измерение». К таким параметрам относят: компонентный состав природного газа, атмосферное давление и другие параметры (полный перечень условно-постоянных параметров приведен в 4.6).

«Мгновенные значения» - все измеренные значения, усреднённые на 15-секундном интервале (дополнительно для показаний ПИП усреднённые на 1-секундном интервале).

«Договорные значения» - установленные по согласованию с поставщиком энергоресурсов значения параметров измеряемой среды, которые вводятся оператором при программировании точек учета и используются управляющей программой преобразователя при:

- отключении питания преобразователя на время, превышающее заданное значение в журнале № 70;

- возникновении нештатной ситуации **«Ошибка среды»** или **«Обрыв датчика»**.

Нештатная ситуация **«Ошибка среды»** - нештатный режим работы преобразователя, возникающий вследствие того, что соотношение измеренных значений давления и температуры теплоносителя выходит за диапазон, определяющий вид измеряемой среды (переход через «линию насыщения» для воды или перегретого пара). Может возникнуть так же вследствие отказа ПИП.

Нештатная ситуация **«Обрыв датчика»** - нештатный режим работы преобразователя, возникающий при выходе сигналов ПИП за нижний предел установленного аварийного значения:

- силы тока - при использовании ПИП с выходным сигналом (4 - 20) мА;
- активного сопротивления - при использовании ТС.

«Стандартные условия»– атмосферные условия по ГОСТ 2939-63:

- температура 20 °С (293,15 К);
- давление 760 мм рт. ст. (101,325 кПа);
- влажность равна 0.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Назначение и область применения.

Преобразователь измерительный многофункциональный программируемый «Энергия-ТМ» предназначен для измерений и коммерческого учета: тепловой энергии, массового расхода и массы теплоносителя в водяных и паровых системах теплоснабжения; объемного расхода и объема газа, сжатого воздуха при рабочих и стандартных условиях в системах газоснабжения, а также для определения, регистрации, хранения и отображения информации о параметрах измеряемой среды на предприятиях энергетики, промышленности, транспорта и сельского хозяйства.

Преобразователь предназначен как для автономной работы на объектах учета, так и для работы в составе автоматизированных информационно-измерительных систем, построенных на базе комплекса технических средств (КТС) "Энергия+" (или других комплексов), и используемых для коммерческого и технического учета неэлектрических энергоносителей.

На объектах учета массы и тепловой энергии теплоносителя в водяных и паровых системах теплоснабжения преобразователь «Энергия-ТМ» в составе измерительного комплекса (узла учёта) выполняет функции теплосчетчика.

1.1.2 Сведения о методике измерения.

Преобразователь «Энергия-ТМ» на объектах учета в составе измерительных комплексов (узлов учёта) производит измерения массового расхода, массы и тепловой энергии теплоносителя в водяных и паровых системах теплоснабжения; объемного расхода и объема газа, сжатого воздуха при рабочих и стандартных условиях по аттестованной «Методике измерений расхода и тепловой энергии с использованием преобразователя «Энергия-ТМ». НЕКМ.426489.011 МИ». Регистрационный номер в Федеральном реестре методик измерений ФР.1.29.2011.10345.

Доверительные границы, в пределах которых находится суммарная относительная погрешность измерений указанных выше параметров измерительным комплексом, рассчитываются преобразователем «Энергия-ТМ» автоматически.

Пример применения преобразователя «Энергия-ТМ» в составе измерительного комплекса приведен в приложении В документа «Методика измерений расхода и тепловой энергии с использованием преобразователя «Энергия-ТМ». НЕКМ.426489.011 МИ».

1.1.3 Сведения о сертификации.

Тип средств измерений «Преобразователи измерительные многофункциональные программируемые «Энергия-ТМ», зарегистрирован в реестре средств измерений Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений под номером 48013-11.

Декларация о соответствии требованиям технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», зарегистрирована органом по сертификации АНО «Пензенский центр испытаний и сертификации» 14.01.2016 г. ТС № RU Д-RU.АЮ02.В.03075.

1.2 Технические данные

Основные технические данные преобразователя приведены в таблице 1.1, предельные значения параметров измеряемой среды, при которых преобразователь обеспечивает заданную точность вычислений, приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.1 - Основные технические данные

Наименование	Кол.
1 Количество одноканальных точек учета	20
2 Количество комплексных точек учёта	4
3 Входы для измерений аналоговых сигналов	12
4 Входы для измерений сопротивления	4
5 Входы для измерений частотных и импульсных сигналов	4
6 Выход телесигнализации	1
7 Интерфейсы: - RS-232C - RS-485 с гальванической развязкой - интерфейс линии полудуплексной связи (ПДС) (2-х проводная) - интерфейс линии симплексной связи (СИМ) (2-х проводная) - параллельный порт (LPT) для подключения принтера	1 1 1 1 1
8 Протокол обмена по интерфейсам RS-232C, RS-485, ПДС - в соответствии с СТП ЭК 01-02 ООО НТП «Энергоконтроль». Формат байта в линии связи: - для RS-232C, RS-485, ПДС в режиме "3-пр. FT1.2" – 8E1 (8 бит данных, бит паритета – дополнение до чётности (Even), 1 стоп-бит); - для RS-232C в режиме "Т. модем FT1.2" – 8N1 (8 бит данных, без паритета, 1 стоп-бит). Скорость обмена (стандартный ряд): - по интерфейсам RS-232C, RS-485 от 300 до 115200 бит/с; - по интерфейсу ПДС от 300 до 9600 бит/с.	-

Продолжение таблицы 1.1

Наименование	Кол.
9 Протокол обмена по интерфейсу симплексной связи (СИМ) - в соответствии с СТП ЭК 02-02 ООО НТП «Энергоконтроль». Параметры интерфейса СИМ: - периодичность передачи 15 с; - скорость передачи 100 бит/с; - амплитуда сигнала, выдаваемого в интерфейс СИМ, нагруженный на сопротивление 100 Ом, должна быть (10 ± 2) мА при изменении сопротивления линии связи (шлейф) от 0 до 6,7 кОм	
10 Архивы: - часовых значений, час - суточных значений, сутки - месячных значений, месяц	2880 150 36
11 Потребляемая мощность при питании от однофазной сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В и частотой (50 ± 1) Гц, В·А, не более	8
12 Литиевый элемент резервного питания (питание встроенных часов и оперативной памяти) CR2032 - 3 В	1
13 Габаритные размеры, мм, не более	330×290×130
14 Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP54
15 Масса, кг, не более	3
16 Средняя наработка на отказ, ч	100000
17 Среднее время восстановления, ч, не более	10
18 Средний срок службы, лет	12

Таблица 1.2 - Предельные значения параметров измеряемой среды

Среда		Температура среды, °С		Абсолютное давление среды, МПа	
		минимум	максимум	минимум	максимум
Вода		0	200	0,1	5
Перегретый пар		100	600	0,1	10
Насыщенный пар		100	300	0,1	8,6
Природный газ		- 23	67	0,1	10
Сжатый воздух		- 73	127	0,1	20
Прочие газы	сухие	не нормируется		не нормируется	
	влажные	0	150	0,1	20

1.2.1 Измерительные каналы для подключения первичных измерительных преобразователей.

Измерительные каналы «01» - «12», предназначены для измерений сигналов ПИП с токовым выходом по ГОСТ 26.011-80: (0 - 5) мА, (0 - 20) мА, (4 - 20) мА. Входное сопротивление каналов - 150 Ом.

Измерительные каналы «13» - «16», предназначены для подключения термопреобразователей (ТС) по 4-проводной схеме (ГОСТ 6651-2009,

ГОСТ 8.625-2006) с номинальной статической характеристикой (НСХ) типа ТСМ (50М, 100М) и $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ или ТСП (Pt50, Pt100) и $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ или ТСП (50П, 100П) и $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Действующее значение силы тока, питающего ТС - 2,5 мА.

Измерительные каналы «17» - «20» предназначены для измерений частоты импульсов прямоугольной формы и для счёта импульсов. Входные сигналы этих каналов могут формироваться:

- внешними пассивными токовыми ключами «замкнуто/разомкнуто», при этом, источником тока является преобразователь (см. 5.9.1);
- внешними активными источниками напряжения (см. 5.9.2);
- внешними активными источниками тока (см. 5.9.3).

Основные характеристики частотных (число-импульсных) сигналов должны соответствовать следующим параметрам:

- напряжение источника тока (преобразователя) $(12 \pm 1) \text{ В}$;
- токовый сигнал высокого уровня $(10 \pm 2) \text{ мА}$;
- токовый сигнал низкого уровня, не более 1 мА ;
- нормированный диапазон частот при измерении частоты: $(1 - 5000) \text{ Гц}$ (максимально допустимая частота 5000 Гц);
- при счёте импульсов максимальная частота следования одиночных импульсов 50 Гц (минимальная длительность импульса - 10 мс).

1.2.2 Выходы «Авария» и «1 Гц»

Выходной канал «Авария» преобразователя (Х6/1 - «+», Х6/2 - «-») предназначен для формирования сигнала при возникновении нештатной ситуации телесигнала с параметрами:

- тип - открытый коллектор;
- коммутируемое напряжение постоянного тока не более 30 В ;
- коммутируемый ток не более 30 мА ;
- длительность сигнала должна соответствовать времени нештатной ситуации.

Выходной сигнал «1 Гц» (Х3/2) и «0 В» (Х3/1) предназначен для поверки точности хода внутренних часов преобразователя. Тип выхода - КМОП 5 В через резистор 1 кОм , подключенный последовательно.

1.2.3 Клавиатура и ЖК-индикатор

Преобразователь предоставляет пользователю интерфейс ввода-вывода данных с помощью 25-кнопочной клавиатуры и 4-строчного дисплея, расположенных на лицевой панели преобразователя.

1.2.4 Выполняемые функции

Вычислительные возможности преобразователя позволяют, наряду с измерением физических величин по 20 измерительным каналам (ИК), параллельно обслуживать 4 комплексных точки учета (КТУ), точку учёта «Холодный источник», 20 одноканальных точек учёта (ОТУ), 4 группы учёта (ГрУ), ТУ «Теплоузел» и ТУ «Котёл» (паровой или водогрейный).

Расчёт по всем объектам учёта выполняется каждые 15 секунд.

Количество используемых измерительных каналов для КТУ, типы ПИП и расходомеров, применяемых совместно с преобразователем, определяются видом контролируемой среды, методом измерений и нормативными требованиями к измерению параметров среды.

Кроме параметров энергоносителей, связанных с измерением расхода и количества тепловой энергии, преобразователь позволяет измерять, регистрировать и рассчитывать любые физические величины, характеризующиеся линейным законом изменения, по выходным сигналам ПИП.

1.2.4.1 Измеряемые физические величины

Преобразователь обеспечивает преобразование выходных сигналов ПИП в значения физических величин:

- температуры, давления, перепада давления, процентного содержания, расхода объёмного и массового по ИК «1» - «12» в режиме измерений тока и по ИК «17» - «20» в режиме измерений частоты;
- температуры по ИК «13» - «16»;
- объёмного и массового расхода по ИК «17» - «20» в режиме счёта импульсов.

Время измерительного цикла для всех каналов, кроме каналов счёта импульсов, - 15 с. Время измерений по каналам счёта импульсов выбирается пользователем из ряда значений 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 мин (по умолчанию 1 мин).

Значения по ИК в архивах не сохраняются.

Распределение измерительных каналов преобразователя по типу измеряемых параметров приведено в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Распределение измерительных каналов

Номер канала	Значение входного сигнала	Измеряемые параметры
01 - 12	(0 - 5) мА; (0 - 20) мА; (4 - 20) мА;	«Температура», «Давление», «Перепад давления», «Процентное содержание», «Массовый расход» «Объёмный расход»
13 - 16	ТС типа ТСП или ТСМ	«Температура»
17 - 20	Частота: (1 - 5000) Гц	«Температура», «Давление», «Перепад давления», «Процентное значение», «Объёмный расход», «Массовый расход»
17 - 20	Импульс: $\tau \geq 11$ мс (с максимальной частотой следования 50 Гц)	«Объёмный расход» «Массовый расход»

1.2.4.2 Комплексные точки учёта

Комплексные точки учета КТУ1 ... КТУ4 - совокупность нескольких измерительных каналов и встроенного программного обеспечения, реализующих

обработку, расчет и сохранение значений параметров измеряемой среды (одного потока энергоносителя) в энергонезависимой памяти преобразователя.

По каждой из 4-х КТУ выполняется расчёт объемного расхода при рабочих и стандартных условиях, массового расхода, массы или объёма энергоносителя, количества тепловой энергии, прошедшей по трубопроводу. При этом каждый час в энергонезависимой БД регистрируются следующие основные параметры по каждой КТУ на глубину архивирования:

- количество тепловой энергии, прошедшей по трубопроводу для воды и водяного пара; расчётное количество тепловой энергии, которая может быть получена при сгорании природного газа, прошедшего по трубопроводу за час, Гкал;

- объём природного газа, прочего газа или воздуха, приведённый к стандартным условиям ($T = 293,15 \text{ K}$ ($t = 20 \text{ °C}$), $P = 101,325 \text{ кПа}$), в тысячах м^3 ; масса воды, насыщенного или перегретого водяного пара, в тоннах;

- средняя температура в трубопроводе, $^{\circ}\text{C}$;

- среднее избыточное давление в трубопроводе, кПа;

- средняя относительная погрешность измерений расхода, %;

- средняя относительная погрешность измерений количества тепловой энергии, прошедшей по трубопроводу для воды, насыщенного и перегретого водяного пара, %; объём сухой части, приведённый к стандартным условиям, газа - для природного газа, прочего газа и воздуха, в тысячах м^3 ;

- 3 байта нештатных ситуаций по КТУ за прошедший час;

- 11 байт состояния и ошибок по КТУ за прошедший час;

- 23 байта состояния системы контроля корректности вычислений за прошедший час;

- счётчик времени работы в нештатных ситуациях за прошедший час, с.

- счётчик времени работы по договорному значению температуры за прошедший час, с.

- счётчик времени работы по договорному значению давления за прошедший час, с.

- счётчик времени работы по договорному значению перепада давления или расхода (если применяется расходомер или счётчик) за прошедший час, с.

- счётчик времени работы по договорному значению влажности за прошедший час, с.

- счётчик времени работы в нештатной ситуации «Расход меньше минимального» за прошедший час, с.

- счётчик времени работы в нештатной ситуации «Расход больше максимального» за прошедший час, с.

- счётчик времени работы в нештатной ситуации «Ошибка агрегатного состояния среды» за прошедший час, с.

- копия счётчика объёма или массы «от сброса» нарастающим итогом, в тысячах м^3 или в тоннах;

- копия счётчика количества тепловой энергии «от сброса» нарастающим итогом, в Гкал.

1.2.4.3 Точка учёта «Холодный источник»

Точка учета «Холодный источник» (ХИ) - многоканальная ТУ предназначена для определения энтальпии холодного источника, используя измерительные каналы: атмосферного давления, температуры и давления ХИ, либо введенные условно-постоянные значения атмосферного давления, температуры и давления ХИ, а также для измерений температуры наружного воздуха. Значение энтальпии ХИ, используется при расчете количества тепловой энергии по группам (узлам) учета.

При этом каждый час в энергонезависимой БД регистрируются следующие основные параметры ХИ на глубину архивирования:

- средняя температура воды ХИ, °С;
- среднее избыточное давление воды ХИ, кПа;
- среднее атмосферное давление, кПа;
- средняя температура наружного воздуха, °С;
- 3 байта нештатных ситуаций по ХИ за прошедший час;
- 4 байта состояния и ошибок по ХИ за прошедший час;
- счётчик времени работы ХИ в нештатных ситуациях за прошедший час, с;
- счётчик времени работы по договорному значению температуры ХИ за прошедший час, с;
- счётчик времени работы по договорному значению давления ХИ за прошедший час, с;
- счётчик времени работы по договорному значению атмосферного давления за прошедший час, с.

1.2.4.4 Одноканальные точки учёта

ОТУ предназначены для регистрации среднечасовых и интегральных значений параметров измеряемой среды в энергонезависимой памяти преобразователя. Тип значения - интегральный или среднечасовой - преобразователь определяет по следующему правилу: объёмный и массовый расход считается интегральной величиной, остальные - среднечасовые.

По каждой из 20-ти ОТУ выполняется контроль состояния подключенного ИК на обрыв, выход за номинальный диапазон измерений; для расходомеров дополнительно проводится сравнение измеренного значения с уровнем отсечки. При этом каждый час в энергонезависимой БД регистрируются следующие основные параметры по каждой ОТУ на глубину архивирования:

- среднее значение за час по каналам температуры, давления, перепада давления, процентного значения или интегральное значение объёма или массы по каналам расхода за прошедший час;
- среднее значение за час относительной погрешности измерений значения по соответствующему каналу, %;
- байт нештатных ситуаций по ОТУ за прошедший час;
- для каналов расхода - копия счётчика расхода «от сброса» нарастающим итогом, в тысячах м³ или в тоннах.

1.2.4.5 Группы учёта

По каждой из 4-х ГрУ выполняется расчёт по запрограммированной формуле из 15 слагаемых с контролем возникновения нештатной ситуации - деления на ноль.

При этом каждый час в энергонезависимой БД регистрируются следующие основные параметры по каждой ГрУ на глубину архивирования:

- среднее или интегральное значение за час;
- байт нештатных ситуаций по ГрУ за прошедший час;
- счётчик времени работы в нештатной ситуации за прошедший час, с.
- для интегральных значений - копия счётчика «от сброса» нарастающим

итогом.

В каждой группе может быть задействован механизм контроля температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе на соответствие температурному графику теплосети (см. 1.2.4.8). В этом случае, в суточных и месячных архивах группы будут сохраняться данные контроля по температурному графику (5 значений).

1.2.4.6 Точка учёта «Теплоузел»

В ТУ «Теплоузел», в соответствии с запрограммированной конфигурацией, выполняется расчёт параметров закрытого или открытого теплообменного контура. При этом каждый час в энергонезависимой БД регистрируются следующие основные параметры теплоузла на глубину архивирования:

- суммарное количество тепловой энергии израсходованной потребителем, с учётом возврата и подпитки за час, Гкал;
- среднее значение коэффициента возврата массы за прошедший час;
- среднее значение коэффициента возврата температуры за прошедший час;
- среднее значение относительной погрешности измерений количества израсходованной потребителем тепловой энергии, с учётом возврата и подпитки, за прошедший час, %;
- 3 байта нештатных ситуаций по теплоузелу за прошедший час;
- счётчик времени работы в нештатных ситуациях за прошедший час, с.
- счётчик времени работы в НС "Выход разности температур за минимальный предел между подающим и обратным трубопроводами", с;
- счётчик времени работы в НС "Выход коэффициент возврата массы за минимальный предел", с;
- копия счётчика «от сброса» потреблённой тепловой энергии, с учётом возврата и подпитки, нарастающим итогом, на момент окончания часа, Гкал.

В ТУ «Теплоузел» может быть задействован механизм контроля температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе на соответствие температурному графику теплосети (см. 1.2.4.8). В этом случае, в суточных и месячных архивах теплоузла будут сохраняться данные контроля по температурному графику (5 значений).

1.2.4.7 Точка учёта «Котёл»

В ТУ «Котёл» выполняется расчёт основных энергетических параметров теплотехнических (котельных) установок парового или водогрейного типа.

При этом каждый час в энергонезависимой БД регистрируются следующие основные параметры теплоузла на глубину архивирования:

- теплопроизводительность котла (брутто), Гкал;
- массовая производительность котла с учётом непрерывной продувки, кг;
- потери тепла с уходящими газами, %;
- КПД брутто, %;
- коэффициент избытка воздуха;
- удельный расход условного топлива, (кг у. т.)/Гкал;
- 3 байта нештатных ситуаций за прошедший час.

1.2.4.8 Температурный график теплосети

Температурный график теплосети вводится в преобразователь в виде журнала № 72. Журнал состоит из 83 записей.

Первые 79 записей предназначены для хранения самого графика при среднесуточных температурах наружного воздуха от минус 30 °С и ниже до плюс 8 °С и выше.

Записи № 0 ... 79 графика (см. журнал № 72 в приложении К) содержат температуру теплоносителя в прямом и обратном трубопроводе на градус Цельсия среднесуточной температуры наружного воздуха.

Записи № 80 ... 83 предназначены для хранения температурных уставок - границ контроля соблюдения температурного графика. Записи № 80 и № 82 уставок (пределы превышения/падения температуры) содержат данные для подающего трубопровода, записи № 81 и № 83 - для обратного (см. рисунок 1.1). По умолчанию все уставки равны 3 °С.

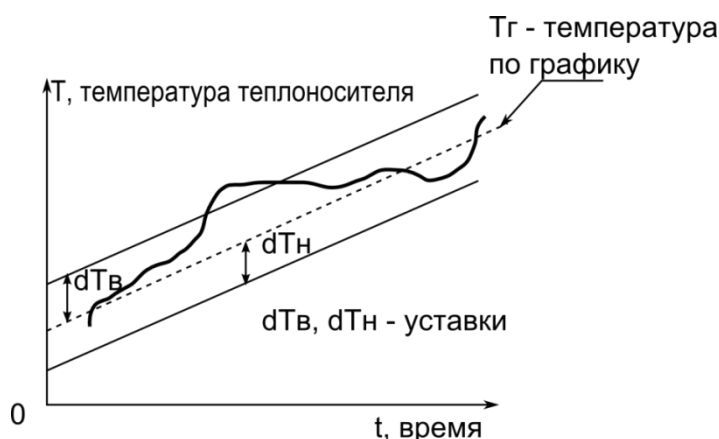


Рисунок 1.1

Функция контроля за соблюдением температурного графика может быть подсоединена при программировании к теплоузлу или любой группе учёта. При включении контроля в группе учёта необходимо указать номера КТУ подающего и обратного трубопроводов, выбрать тип значения группы - интегральное.

В каждой ГрУ и ТУ «Теплоузел» выделено по 5 ячеек для учёта тепловой энергии в соответствии с температурным графиком:

- количество тепловой энергии (прямая минус обратная), предусмотренное температурным графиком;

- количество тепловой энергии, поставленной по подающему трубопроводу сверх температурного графика ($T_{п} > T_{пг} + dT_{пв}$);
- количество недопоставленной тепловой энергии по подающему трубопроводу ($T_{п} < T_{пг} - dT_{пн}$);
- количество недоиспользованной тепловой энергии за счёт превышения температуры теплоносителя в обратном трубопроводе ($T_{о} > T_{ог} + dT_{ов}$);
- количество потреблённой тепловой энергии сверх графика за счёт падения температуры теплоносителя в обратном трубопроводе ($T_{о} < T_{ог} - dT_{он}$).

где:

$T_{п}$ - температура теплоносителя в прямом трубопроводе;

$T_{о}$ - температура теплоносителя в обратном трубопроводе;

$T_{пг}$ - температура теплоносителя в прямом трубопроводе по графику;

$T_{ог}$ - температура теплоносителя в обратном трубопроводе по графику;

$dT_{пв}$, $dT_{пн}$ - значения верхней и нижней уставок прямого трубопровода;

$dT_{ов}$, $dT_{он}$ - значения верхней и нижней уставок обратного трубопровода.

Отклонения от температурного графика теплосети рассчитываются по завершению контрактных суток (1 раз в сутки).

1.2.4.9 Мгновенные значения

Помимо данных, сохраняемых в БД, преобразователь позволяет считывать по каждому объекту учёта множество мгновенных параметров, которые обновляются каждые 15 секунд. Перечень мгновенных параметров приведён в 4.1.

Дополнительно преобразователь позволяет считывать по любому интерфейсу мгновенные значения измеренных величин по входам, усреднённые на интервале 1 с (ток в мА, сопротивление в Ом, частоту в Гц, количество импульсов).

1.2.4.10 Счётчики «от сброса»

В преобразователе реализованы счётчики объёма (в тысячах м³), массы (в тоннах) и количества тепловой энергии (в Гкал), которые суммируют данные нарастающим итогом от сброса. Максимальное значение счётчиков ограничено числом 1000000000. При достижении максимального значения, счётчик сбрасывается и продолжает считать с нуля. Преобразователь позволяет записывать в любой счётчик начальное значение, а также корректировать его значение. Для редактирования счётчиков с клавиатуры преобразователя необходимо ввести пароль оператора, для редактирования по интерфейсу - подключиться с паролем второго уровня П2.

Для каждой КТУ выделено 2 счётчика:

- счётчик количества вещества - суммарного объёма или массы теплоносителя, прошедшего по трубопроводу с начала измерений;
- счётчик количества тепловой энергии, переданной по трубопроводу с начала измерений.

Счётчик количества вещества суммирует объём или массу в зависимости от типа измеряемой среды по следующим правилам:

- при учёте воды, насыщенного и перегретого водяного пара суммируется масса теплоносителя, в тоннах;

- при учёте природного газа, прочего газа и воздуха суммируется объём, приведённый к стандартным условиям, в тысячах м^3 .

Счётчик количества тепловой энергии суммирует данные по следующим правилам:

- при учёте воды, насыщенного и перегретого водяного пара суммируется количество тепловой энергии, переданной по трубопроводу, в Гкал;

- при учёте природного газа суммируется количество тепловой энергии, которое будет получено при сжигании переданного по трубопроводу природного газа, в Гкал*;

- при учёте прочего газа и воздуха счётчик тепловой энергии ничего не суммирует.

* удельная теплота сгорания природного газа в параметрах КТУ должна иметь корректное значение, выраженное в ккал/кг.

Для каждой ОТУ выделен 1 счётчик, в котором суммируется объём или масса, если тип значения, которое учитывается в ОТУ, - массовый или объёмный расход. Массу счётчик ОТУ суммирует в тоннах, объём в тысячах м^3 .

Для каждой ГрУ выделен 1 счётчик для суммирования интегрального значения. Если тип значения, рассчитываемого в ГрУ, - «мгновенное значение», счётчик ничего не суммирует.

Для теплоузла выделен 1 счётчик, который суммирует количество потреблённой тепловой энергии с учётом возврата и подпитки, в Гкал.

Процедура редактирования счётчиков описана в 3.13.

1.2.4.11 Расчёт относительных погрешностей

Преобразователь выполняет расчёт относительных погрешностей измерений, %:

- расхода массового и объёмного в рабочих и стандартных условиях;
- количества тепловой энергии, переданной по единичному трубопроводу;
- температуры;
- давления;
- перепада давления;
- процентного содержания (влажности);
- коэффициента сжимаемости природного газа;
- плотности в рабочих условиях;
- коэффициента истечения;
- коэффициента шероховатости;
- коэффициента притупления входной кромки диафрагмы;
- диаметра трубопровода;
- диаметра сужающего устройства;
- показателя адиабаты;
- коэффициента расширения;

- количества израсходованной потребителем тепловой энергии, прошедшей через теплоузел заданной конфигурации (открытая/закрытая система) с учётом возврата и подпитки.

1.2.4.12 Хранение и восстановление данных

Время хранения данных и параметров настройки преобразователя в энергонезависимой памяти, при отключенном электропитании, ограничено сроком службы преобразователя. При восстановлении электропитания происходит автоматическое возобновление работы преобразователя при наличии литиевого элемента.

Если литиевый элемент не установлен или разряжен, преобразователь после включения питания переходит в состояние «СТОП». В этом случае для запуска учёта необходимо либо запустить преобразователь с клавиатуры, либо подать соответствующую команду по интерфейсу.

Восстановление и регистрации измерительной информации за время перерыва электропитания производится по правилам, описанным ниже.

Введём определения и обозначения.

T_0 - момент начала восстановления данных - конец последнего измеренного 15-секундного интервала при наличии питания.

Последние измеренные значения - измеренные значения на момент T_0 .

T_1 - момент возобновления питания.

T_2 - момент окончания восстановления данных - начало ближайшего следующего 15-секундного интервала после окончания процесса восстановления данных.

$T_{\text{п}}$ - время перерыва питания ($T_{\text{п}} = T_1 - T_0$).

$T_{\text{в}}$ - время восстановления данных ($T_{\text{в}} = T_2 - T_0$).

M - максимальная длительность интервала восстановления данных по договорным значениям.

N - максимальная длительность интервала восстановления данных по последним измеренным значениям.

Значения N и M задаются с помощью журнала №70 «Параметры восстановления данных». По умолчанию - $N = 600$ секунд, $M = 15$ суток. Диапазоны возможных значений: $N = [0 \dots 600]$ секунд, $M = [0 \dots 15]$ суток.

При $M = 0$ и $N = 0$ восстановление данных не выполняется.

По каналам счёта импульсов данные восстанавливаются от момента окончания последнего целого интервала измерений (накопления) счётчика до момента окончания процедуры восстановления данных. Интервал измерений (накопления) счётчика - это «время измерений», которое задаётся при программировании импульсных входов (17-20).

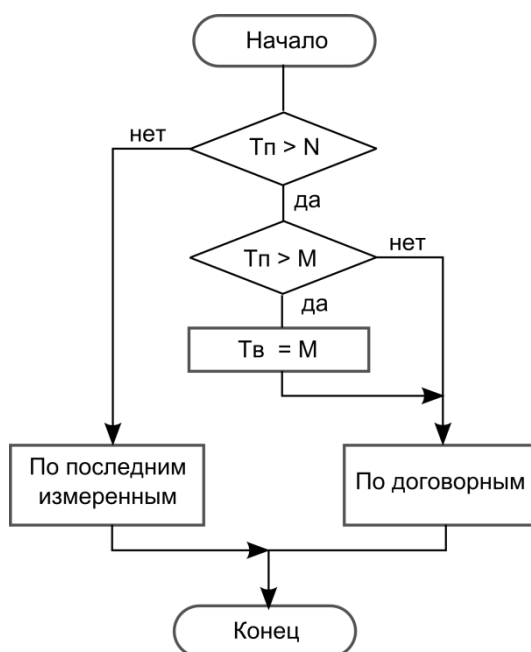


Рисунок 1.2 - Алгоритм восстановления данных

1.2.4.13 Управление методом расчёта фактора сжимаемости природного газа «NX19 мод.» и «GERG-91 мод.»

Преобразователь позволяет настроить автоматический переход между методами расчёта фактора сжимаемости природного газа («NX19 мод.», «GERG-91 мод.»), а также, выбрать фиксированный метод расчёта. Критерий выбора метода при автоматическом переключении описан в 3.6.2.7.

1.2.4.14 Расчёт по договорным значениям

Преобразователь переходит на расчёт расхода и количества тепловой энергии по установленным (минимальным или максимальным) значениям температуры, давления и перепада давления (расхода) при выходе показаний соответствующих ПИП за допустимый диапазон измерений (наибольшее или наименьшее значения), а также по договорным значениям при нештатных ситуациях «Ошибка среды» или «Обрыв датчика». Подробное описание алгоритмов перехода на расчёт по договорным значениям в 4.4.

1.2.4.15 Время и календарь

Преобразователь оборудован аппаратными часами реального времени, которые обеспечивают ведение календаря (число, месяц, год) и отсчет текущего времени с переходом на зимнее (летнее) время.

Коррекция(синхронизация) значений текущего времени допускается на суммарное время не более 30 секунд в течение одних суток при количестве коррекций не более 3.

1.2.4.16 Регистрация событий

В преобразователе реализован механизм журналов, который позволяет регистрировать следующие события:

- отключение и включение напряжения питания - до 30 записей;
- коррекция и установка времени и даты - до 30 записей;
- изменение контрактного часа - до 10 записей;
- изменение значений условно-постоянных параметров с указанием даты и времени корректировки, предыдущих и вновь введенных значений - до 30 записей;
- перевод преобразователя в режим «Программирование» с регистрацией даты и времени входа и выхода из режима - до 30 записей;
- перевод преобразователя в режим «Калибровка» с регистрацией даты и времени входа и выхода из режима - до 30 записей;
- пуск/останов преобразователя - до 30 записей;
- пуск/останов по КТУ и ГрУ - до 10 записей;
- измерение настроек интерфейсов связи - до 5 записей;
- изменение параметров ИК, ХИ, КТУ, ОТУ, ТУ «Теплоузел» и ТУ «Котёл» - до 10 записей;
- и другие*.

* перечень журналов 3.2.

Регистрация нештатных ситуаций, возникающих при работе преобразователя в режиме «Измерение», выполняется в базе данных в виде байтов нештатных ситуаций и байтов ошибок, которые добавляются к каждой часовой/суточной/месячной записи.

Кроме того, в каждой часовой/суточной/месячной записи сохраняются значения счётчиков времени работы в нештатных ситуациях и по договорным значениям за час/сутки/месяц: температуры, давления, перепада давления (расхода), влажности и пр.

Перечень всех нештатных ситуаций с описанием приводится в 4.4.

1.2.4.17 Защита от несанкционированного доступа

Преобразователь обеспечивает защиту от несанкционированного изменения параметров настройки путем опломбирования тумблеров «Работа» и «Калибровка», поддержкой 2-х уровневой системы паролей.

1.2.4.18 Интерфейсы для связи с системой учёта верхнего уровня

Для обмена данными с КТС верхнего уровня или ПК преобразователь оснащён интерфейсами:

- RS-232C на расстоянии до 10 м;
 - RS-485 на расстоянии до 1200 м;
 - полудуплексная 2-х проводная линия связи (интерфейс ПДС) со следующими параметрами:
 - а) способ обмена - запрос/ответ;
 - б) скорость передачи (150; 300; 600; 1200; 2400; 4800; 9600 бит/с)
- должна устанавливаться в соответствующем журнале на преобразователе;

в) адрес преобразователя при работе по интерфейсу ПДС (от 0 до 7) должен устанавливаться в соответствующем журнале на преобразователе;

г) амплитуда сигнала, выдаваемого в интерфейс ПДС, нагруженный на сопротивление 100 Ом, должна быть (10 ± 2) мА при изменении сопротивления линии связи от 0 до 2,4 кОм;

д) протокол передачи в соответствии с СТПЭК 01-02 ООО НТП «Энергоконтроль»;

е) формат байта в линии связи:

- для RS-232C, RS-485, ПДС в режиме "3-пр. FT1.2" – 8E1 (8 бит данных, бит паритета – дополнение до чётности (Even), 1 стоп-бит);

- для RS-232C в режиме "Т. модем FT1.2" – 8N1 (8 бит данных, без паритета, 1 стоп-бит).

- симплексная 2-х проводная линия связи (интерфейс СИМ) со следующими параметрами:

а) периодичность передачи 15 с;

б) скорость передачи 100 бит/с;

в) амплитуда сигнала, выдаваемого в интерфейс СИМ, нагруженный на сопротивление 100 Ом, должна быть (10 ± 2) мА при изменении сопротивления линии связи (шлейф) от 0 до 6,7 кОм;

г) протокол передачи в соответствии с СТПЭК 02-02 ООО НТП «Энергоконтроль».

Для связи удаленным компьютером по коммутируемым телефонным линиям, GSM-сети, радиоканалу в преобразователе предусмотрена возможность подключения к интерфейсу к RS-232C модема с Hayes-совместимой системой команд.

Строка инициализации для Hayes-модема может задаваться с клавиатуры (до 128 символов).

1.2.4.19 Вывод данных на принтер

Для вывода на принтер отчётов за сутки и за месяц в преобразователе предусмотрен стандартный интерфейс Centronics. К преобразователю может быть подключен любой принтер, имеющий порт LPT.

Формат отчётов разработан для печати на лазерном принтере HP LaserJet 1300 на бумаге формата А4, примеры отчётов приведены в приложениях Е, Ж.

1.2.4.20 Единицы измерений

Преобразователь обеспечивает индикацию вводимых и регистрируемых параметров в единицах измерений, приведенных в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Единицы измерений.

Наименование параметра	Единица измерений
Время	ч, мин, с
Диаметр	мм
Масса	кг, т
Температура	°С
Давление	Па, кПа, МПа, кгс/см ² , кгс/м ² , мм рт. ст., мм вод. ст., бар
Перепад давления	Па, кПа, МПа, кгс/см ² , кгс/м ² , мм рт. ст., мм вод. ст., бар
Объем	м ³ , тыс. м ³ (тысяч м ³)
Объемный расход	м ³ /с, м ³ /ч, л/с, л/мин
Массовый расход	кг/с, кг/ч, т/с, т/ч
Тепловая мощность	Гкал/ч, ГДж/ч
Тепловая энергия	Гкал, ГДж
Частота	Гц
Плотность	кг/м ³
Энтальпия	ккал/кг, кДж/кг
Влажность	%
Процентное содержание	%
Сила тока	мА
Активное сопротивление	Ом

1.2.5 Устойчивость к механическим и климатическим воздействиям

По устойчивости климатическим и механическим воздействиям преобразователь соответствует группе В4 по ГОСТ Р 52931-2008.

Рабочие условия применения:

- температура окружающей среды от минус 10 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха 90 % при 35 °С;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм рт. ст. (84 - 106,7) кПа.

Преобразователь должен эксплуатироваться в закрытых невзрывоопасных помещениях при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов. При эксплуатации на объектах, где требуется обеспечение условий взрывозащиты, преобразователь должен размещаться вне взрывоопасной зоны. В этом случае искробезопасность цепей связи с ПИП обеспечивается с помощью сертифицированных барьеров искрозащиты. Установочные размеры преобразователя приведены в приложении А.

По степени защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц преобразователь относится к группе IP54 по ГОСТ 14254-96.

1.2.6 Электромагнитная совместимость

Индустриальные радиопомехи, создаваемые преобразователем, не превышают значений, указанных в ГОСТ 30805.22-2013 для оборудования информационных технологий класса А.

ВНИМАНИЕ!

При использовании в бытовой обстановке преобразователь может нарушать функционирование других технических средств в результате создаваемых

индустриальных радиопомех. В этом случае от пользователя может потребоваться принятие адекватных мер.

Примечание – Бытовая обстановка - это обстановка, в которой радио и телевизионные приемники могут быть установлены с удалением не более 10 м от преобразователя.

Эмиссия гармонических составляющих преобразователем, не превышает значений, указанных в ГОСТ 30804.3.2-2013.

Изменение напряжения и фликер, вызываемые преобразователем, не превышают значений, указанных в ГОСТ 30804.3.3-2013.

Преобразователь устойчив к электромагнитным помехам в соответствии с ГОСТ Р 51522.1-2011, ГОСТ CISPR 24-2013.

1.2.7 Безопасность

Преобразователь соответствует требованиям ГОСТ 12.2.091-2012 (ГОСТ Р 52319-2005) и ГОСТ 12.2.007.0-75 для изделий класса II.

1.2.8 Надёжность

Преобразователь является восстанавливаемым изделием.

Средняя наработка на отказ не менее 100000 ч.

Среднее время восстановления не более 10 ч.

Средний срок службы 12 лет с момента выпуска из производства.

1.3 Нормативные документы

Преобразователь удовлетворяет требованиям ГОСТ 8.586.5-2005 к вычислительным устройствам и реализует алгоритмы расчёта расхода, теплоты, тепловой энергии и мощности, массы, объёма, значений физических величин (плотность, динамическая вязкость, показатель адиабаты, коэффициент сжимаемости, энтальпия и т.д.) энергоносителей согласно следующим нормативным документам:

ГОСТ 8.586.(1-5) - 2005 ГСИ РФ. «Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств»;

ГОСТ 30319.(0-2) - 96 Газ природный. Измерение расхода и методы расчёта физических свойств;

ФАТРИМ ВНИИР, ГНМЦ «Алгоритм расчёта расхода воды, перегретого пара и насыщенного пара». Разработано для ООО «НТП Энергоконтроль», 2008 г.;

Методика ГСССД МР 112-03. Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости сухого воздуха в диапазоне температур 200 ... 400 К при давлениях до 20 МПа;

МИ 2412-97 Рекомендация. ГСОЕД РФ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя;

МИ 2451-98 Рекомендация. ГСОЕД РФ. Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя;

МИ 2553-99 Рекомендация. ГСОЕД РФ. Энергия тепловая и теплоноситель в системах теплоснабжения. Методика оценивания погрешности измерений. Основные положения.

ГОСТ Р 8.740-2011. ГСОЕИ. Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков;

МИ 2667-2011 Рекомендация. ГСОЕИ. «Расход и количество жидкостей и газов. Методика измерений с помощью осредняющих напорных трубок «Annubar Diamond II+», «Annubar 285», «Annubar 485», «Annubar 585. Основные положения;

ГОСТ Р 51649-2000 Теплосчётчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.

МИ 2714-2002 Энергия тепловая и масса теплоносителя в системах теплоснабжения. Методика выполнения измерений.

Приказ Минпромторга РФ от 21.01.2011 № 57 "Об утверждении методических рекомендаций по техническим требованиям к системам и преобразователям учета воды, газа, тепловой энергии, электрической энергии", приложение 1, 2, 3.

1.4 Номинальные функции преобразования

Номинальные функции преобразования, реализованные в преобразователе, устанавливают соответствие между значениями информативных параметров его входных сигналов и рассчитанными показаниями, представленными в цифровой форме.

Каждая НФП определена для некоторого (номинального) диапазона измерений, характеризующегося верхним и нижним пределами, на котором нормированы погрешности преобразователя.

1.4.1 НФП сигналов ПИП в измеренные значения ИК

НФП значений входных сигналов ПИП в цифровые значения, отображаемые на дисплее преобразователя и используемые в расчётах, соответствуют:

а) при расчёте значений измеряемого параметра, соответствующего входному токовому сигналу для ПИП с линейной характеристикой:

$$Y = (X_{\max} - X_{\min}) \cdot \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} + X_{\min} \quad (1.1)$$

б) при расчёте значений температуры, пропорциональных активному сопротивлению ТС в соответствии с приложением Б, ГОСТ 6651-2009, ГОСТ Р 8.625-2006;

в) при расчёте значений перепада давления с использованием датчика силы тока для ПИП с корнеизвлекающей характеристикой:

$$Y = (X_{\max} - X_{\min}) \cdot \left(\frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right)^2 + X_{\min} \quad (1.2)$$

г) при расчёте значений измеряемого параметра, пропорционального входному частотному сигналу с линейной характеристикой:

$$Y = (X_{\max} - X_{\min}) \cdot \frac{f - f_{\min}}{f_{\max} - f_{\min}} + X_{\min} \quad (1.3)$$

д) при расчёте значений измеряемого параметра, пропорционального входному частотному сигналу с корнеизвлекающей характеристикой:

$$Y = (X_{\max} - X_{\min}) \cdot \left(\frac{f - f_{\min}}{f_{\max} - f_{\min}} \right)^2 + X_{\min} \quad (1.4)$$

е) при расчёте значений измеряемого параметра, пропорционального входному импульсному сигналу:

$$Y = W \cdot N \quad (1.5)$$

В формулах (1.1) - (1.5) использованы следующие обозначения:

Y - цифровые показания преобразователя в единицах измеряемого параметра;

I - измеренное значение силы постоянного тока ПИП, мА;

I_{max}- верхнее предельное значение силы постоянного тока ПИП, мА;

I_{min}- нижнее предельное значение силы постоянного тока ПИП, мА;

f - измеренное значение частоты ПИП, Гц;

f_{max}- верхнее предельное значение частоты ПИП, Гц;

f_{min}- нижнее предельное значение частоты ПИП, Гц;

X_{max}- верхнее предельное значение ПИП, соответствующее току I_{max} или частоте f_{max};

X_{min}- нижнее предельное значение ПИП, соответствующее току I_{min};

N- измеренное количество импульсов;

W- вес импульса ПИП, (ед. параметра)/имп.

1.4.2 НФП значений ИК в значения расхода по КТУ

Измеренные значения температуры, давления, перепада давления (объёмного расхода) энергоносителей используются в дальнейших расчётах КТУ для определения значений массового расхода теплоносителя, объёмного расхода газа, приведенного к стандартным условиям. Полученные значения массы теплоносителя и энтальпии используются для определения количества тепловой энергии за время измерений.

При взаимных преобразованиях значений массового расхода, объёмного расхода и объёмного расхода при стандартных условиях друг в друга, применяется соотношение:

$$G_m = G_c \rho_c = G_v \rho. \quad (1.6)$$

Таким образом, при расчёте значений массового расхода энергоносителя в трубопроводе, пропорциональных значению сигналов от ПИП объёмного расхода:

$$G_m = G_v \cdot \rho. \quad (1.7)$$

При измерении значений объёмного расхода газа в рабочих условиях и преобразовании его к значению объёмного расхода при стандартных условиях:

$$G_c = \frac{G_v \cdot \rho}{\rho_c} = \frac{G_m}{\rho_c} \quad (1.8)$$

1.4.2.1 НФП с применением ССУ

При расчёте значения массового расхода теплоносителя, пропорционального перепаду давления на сужающем устройстве, применяется итерационный метод, описанный в ГОСТ 8.586.5-2005 пункт 8.1.2:

- а) начальное значение числа Рейнольдса $Re_1 = 10^6$,
- б) по Re_1 рассчитываются C_1 и $K_{ш1}$ по формулам ГОСТ 8.586.5-2005 в зависимости от типа ССУ;
- в) рассчитывается первое приближение значения массового расхода среды по формуле

$$G_{m1} = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot E \cdot K_n \cdot \varepsilon \cdot C_1 \cdot K_{ш1} \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P \cdot \rho}; \quad (1.9)$$

- г) по полученному значению G_{m1} рассчитывается Re_2 по формуле

$$Re_2 = \frac{4 \cdot G_{m1}}{\pi \cdot D \cdot \mu}; \quad (1.10)$$

- д) по значению Re_2 рассчитываются значения C_2 и $K_{ш2}$ по формулам ГОСТ 8.586.5-2005 в зависимости от типа ССУ;

- е) далее по формуле (1.9) рассчитывается значение G_{m2} ;
- ж) процесс уточнения значений Re , C , $K_{ш}$ и G_m прекращается при:

$$\frac{|G_{mi} - G_{m(i-1)}|}{G_{mi}} < 10^{-5}; \quad (1.11)$$

- и) найденное значение G_{mi} принимается за искомое значение массового расхода среды.

1.4.2.2 НФП с применением ОНТ Annubar

При расчёте значений массового расхода (массы) теплоносителя, пропорциональных перепаду давления на осредняющих напорных трубках типа Annubar по МИ 2667-2011:

$$G_m = 0.25 \cdot \pi \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot D^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P \cdot \rho}. \quad (1.12)$$

В формулах (1.6) - (1.12) использованы следующие обозначения:

G_v , G_c - объёмный расход газа в рабочих условиях и стандартных условиях, $м^3/ч$, $м^3/ч$;

G_m - массовый расход теплоносителя, кг/ч;
 α - коэффициент расхода ОНТ Annubar в соответствии с требованиями МИ 2667-2011;
 ε - коэффициент расширения;
 μ - динамическая вязкость среды, Па · с;
 π - число «пи» (3.1415 ...);
 d - диаметр отверстия сужающего устройства в рабочих условиях, м;
 D - внутренний диаметр трубопровода в рабочих условиях, м;
 ΔP - перепад давления на сужающем устройстве, кПа;
 ρ - плотность измеряемой среды в рабочих условиях, кг/м³;
 ρ_c - плотность среды в стандартных условиях ($P=101325$ Па, $T=293,15$ К), кг/м³;
 E - коэффициент скорости входа;
 $K_{\text{п}}$ - коэффициент притупления входной кромки ССУ;
 C - коэффициент истечения;
 $K_{\text{ш}}$ - коэффициент шероховатости;
 Re - число Рейнольдса.

1.4.3 НФП значений расхода и энтальпии в количество тепловой энергии

В преобразователе реализованы следующие НФП для расчёта количества тепловой энергии:

а) при расчёте количества тепловой энергии Q , прошедшей по единичному трубопроводу:

$$Q = m \cdot h \quad (1.13)$$

б) при расчёте количества тепловой энергии Q , израсходованной потребителем в закрытом теплообменном контуре (ЗТК):

- с измерением расхода теплоносителя в подающем трубопроводе:

$$Q = m_1 \cdot (h_1 - h_2) \quad (1.14)$$

- с измерением расхода теплоносителя в обратном трубопроводе:

$$Q = m_2 \cdot (h_1 - h_2) \quad (1.15)$$

- с измерением расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе:

$$Q = m_1 \cdot h_1 - m_2 \cdot h_2 \quad (1.16)$$

в) при расчёте количества тепловой энергии Q , израсходованной потребителем в открытом теплообменном контуре (ОТК):

- с измерением расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе:

$$Q = m_1 \cdot (h_1 - h_{\text{хв}}) - m_2 \cdot (h_2 - h_{\text{хв}})$$

(1.17)

- с измерением расхода теплоносителя в подающем трубопроводе, подпиточном трубопроводе или ГВС:

$$Q = m_1 \cdot (h_1 - h_{хв}) - (m_1 - m_3) \cdot (h_2 - h_{хв}) \quad (1.18)$$

- с измерением расхода теплоносителя в обратном трубопроводе, подпиточном трубопроводе или ГВС:

$$Q = (m_2 + m_3) \cdot (h_1 - h_{хв}) - m_2 \cdot (h_2 - h_{хв}) \quad (1.19)$$

- с измерением расхода теплоносителя в подающем, обратном трубопроводе, подпиточном трубопроводе или ГВС:

$$Q = m_1 \cdot h_1 - m_2 \cdot h_2 - m_3 \cdot h_{хв} \quad (1.20)$$

В формулах (1.13) - (1.20) использованы следующие обозначения:

Q - тепловая энергия, израсходованная потребителем, ГДж (Гкал);

m₁- масса теплоносителя в подающем трубопроводе, кг (т);

m₂- масса теплоносителя в обратном трубопроводе, кг (т);

m₃- масса теплоносителя в трубопроводе подпитки или ГВС, кг (т);

h₁- энтальпия теплоносителя в подающем трубопроводе, кДж/кг (ккал/кг);

h₂ - энтальпия теплоносителя в обратном трубопроводе, кДж/кг (ккал/кг);

h_{хв}- энтальпия холодной воды, кДж/кг (ккал/кг).

1.4.4 НФП при расчёте количества среды и тепловой энергии за определенный период времени

Расчет производится методом дискретного интегрирования по времени:

$$m = \sum_{i=1}^n G_{mi} \cdot \Delta \tau_i \quad (1.21)$$

$$V = \sum_{i=1}^n G_{vi} \cdot \Delta \tau_i \quad (1.22)$$

$$V_c = \sum_{i=1}^n G_{ci} \cdot \Delta \tau_i \quad (1.23)$$

$$Q_\tau = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot \Delta \tau_i \quad (1.24)$$

где m, V, V_c, Q_τ - количество среды (масса, объем, объем при стандартных условиях) и тепловой энергии за определенный период времени τ;

$\Delta\tau_i$ - интервал цикла вычислений (дискретизации) при дискретном интегрировании функций расхода и количества тепловой энергии по времени;

n - число интервалов дискретизации в течение времени ($\tau_k - \tau_n$), соответствующем времени начала τ_n и конца τ_k интегрирования.

G_{mi} , G_{ci} , G_{vi} , Q_i - значения расхода среды и количества тепловой энергии в начале интервала $\Delta\tau_i$ соответственно.

1.5 Метрологические характеристики

1.5.1 Пределы допускаемой основной приведённой погрешности преобразований выходного тока ПИП ($\gamma_{\text{вх0 а}}$) в диапазонах измерений (0 - 5), (0 - 20), (4 - 20) мА, а также частоты выходного напряжения ПИП ($\gamma_{\text{вх ч}}$) в диапазоне измерений (1 - 5000) Гц составляют $\pm 0,1$ % от нормирующего значения, равного $X_{\text{max}} - X_{\text{min}}$,

где X_{max} - максимальное значение, соответствующее току I_{max} или частоте f_{max} ;

X_{min} - минимальное значение, соответствующее току I_{min} или частоте f_{min} .

1.5.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований количества импульсов с максимальной частотой следования 50 Гц в значения измеряемой физической величины ($\Delta_{\text{вх и}}$) вычисляют по формуле

$$\Delta_{\text{вх и}} = \pm 1$$

1.5.3 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразований сопротивления с номинальным сопротивлением 50, 100 Ом в значения измеряемой температуры ($\Delta_{\text{вх0 TC}}$) вычисляют по формуле

$$\Delta_{\text{вх0 TC}} = \pm (0,3 + 0,0006 \cdot |t|) \text{ } ^\circ\text{C},$$

где $|t|$ - абсолютное значение температуры, $^\circ\text{C}$.

1.5.4 Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений (δ_v) расхода физических сред и количества тепловой энергии преобразователем составляют $\pm 0,2$ % от значения расхода или тепловой энергии.

1.5.5 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении интервалов времени (ΔT_0) $\pm 0,5$ с/сут.

1.5.6 Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований тока ($\gamma_{\text{д вх а}}$), сопротивления термопреобразователей ($\Delta_{\text{д вх TC}}$) в значения измеряемой физической величины, при измерении времени ($\Delta T_{\text{д}}$) вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур на каждый 1 $^\circ\text{C}$ изменения температуры вычисляют по формулам

$$\gamma_{\text{д вх а}} = \pm 0,05 \cdot \gamma_{\text{вх0 а}} \cdot \Delta t$$

$$\Delta_{\text{д вх ТС}} = \pm 0,05 \cdot \Delta_{\text{вх0 ТС}} \cdot \Delta t$$

$$\Delta T_{\text{д}} = \pm 0,15 \cdot \Delta T_0 \cdot \Delta t$$

где $\gamma_{\text{вх0 а}}$ - пределы допускаемой основной приведённой погрешности преобразований тока в значения измеряемой физической величины, %;

$\Delta_{\text{вх0 ТС}}$ - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразований величины сопротивлений термопреобразователей в значения измеряемой физической величины, °С;

ΔT_0 - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении интервалов времени, с/сут;

Δt - отклонение температуры окружающего воздуха ($t_{\text{окр}}$) от температуры $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ определяется по формулам

$$\Delta t = t_{\text{окр}} - 25^\circ\text{C} \quad \text{для } t_{\text{окр}} > 25^\circ\text{C};$$

$$\Delta t = 15^\circ\text{C} - t_{\text{окр}} \quad \text{для } t_{\text{окр}} < 15^\circ\text{C}.$$

2 Устройство преобразователя

2.1 Внешний вид

Внешний вид преобразователя изображен на рисунке 2.1.

2.2 Конструкция и корпус

Преобразователь выполнен в корпусе типа CARDMASTER PC 30/25-0 фирмы FIBOX.

Способ крепления преобразователя - настенный, на трех винтах. Габаритные размеры преобразователя и варианты крепления приведены в приложении А.

Конструктивно преобразователь состоит из трех основных частей:

а) плата управления, на которой расположен процессор, Flash-память, ОЗУ, АЦП, клавиатура, четырёхстрочный (4×20) ЖК-дисплей, индикаторы нештатных ситуаций «Авария», «Отказ», индикатор «Сеть»;

б) плата блока питания, которая крепится к основанию корпуса преобразователя и находится непосредственно под платой управления;

в) плата входная, на которой расположены клеммные соединители ввода - вывода и клеммы подключения питающей сети. Конструктивно входная плата крепится к основанию корпуса преобразователя и расположена в двух отсеках: преобразовательном и клеммном. Для предотвращения несанкционированного доступа в преобразовательную часть корпуса со стороны клеммной части применяется специальная планка.



Рисунок 2.1- Внешний вид преобразователя

Клеммный отсек корпуса преобразователя закрывается крышкой, которая имеет специальное уплотнение и крепится к корпусу двумя винтами. При снятой крышке открыт доступ к рядам клемм, к которым «под винт» подключаются линии измерительных и интерфейсных каналов.

В правой части клеммного отсека находятся предохранители электропитания, которые закрыты защитными крышками.

С левой стороны клеммного отсека находятся переключатели «Работа» и «Калибровка», при помощи которых возможен доступ в режим «Программирование» и «Калибровка». Каждый из них имеет возможность фиксации и опломбирования в любом положении с помощью специальных металлических планок.

Кабели связи с ПИП и другим оборудованием вводятся через гермовводы (уплотнители), находящиеся внизу клеммного отсека преобразователя.

Лицевая часть преобразователя закрывается прозрачной крышкой, имеющей специальное уплотнение. Гермовводы и обе крышки преобразователя обеспечивают надежную защиту от пыли и влаги. Гарантированная степень защиты корпуса - IP54.

2.3 Режимы работы клавиатуры

Клавиатура работает в 2 режимах:

- нижний регистр (чёрные символы) - вводятся все цифры, точка, знак "+", стирается символ по кнопке SPACE, выбираются пункты меню, осуществляется перемещение по страницам и записям журналов исходных данных и т. д.;
- верхний регистр (красные символы) - стирание символов по кнопке SPACE, вводится "-" и символ "E" по кнопке ESC.

Для перехода в верхний регистр и обратно используется нажатие кнопки SHIFT. По умолчанию клавиатура находится в нижнем регистре.

После набора какого-либо параметра или численного значения его ввод осуществляется по нажатию кнопки ENTER.

2.4 Программное обеспечение для программирования преобразователя

Программирование исходных данных преобразователя, чтение и просмотр архивов, журналов событий и других выходных данных выполняется с помощью встроенной клавиатуры или специальной программы «Конфигуратор Энергия-ТМ».

3 Работа преобразователя в режиме «Программирование»

3.1 Общие сведения

Программирование преобразователя на конкретные условия применения основано на выборе метода измерений и вводе значений параметров, характеризующих применяемые ПИП и контролируемую среду.

При выпуске из производства преобразователь запрограммирован по исходным данным в соответствии с приложением К.

Для перевода преобразователя в режим работы «Программирование» необходимо снять крышку клеммного отсека и перевести переключатель «Работа» в положение «РАЗР».

В режиме «Программирование» выполняются действия:

- редактирование времени и даты;
- установка контрактного времени;
- редактирование и удаление паролей;
- редактирование параметров интерфейсов связи и настроек принтера;
- программирование параметров ИК;
- программирование параметров ОТУ и КТУ;
- программирование параметров ГрУ;
- программирование параметров ТУ «Теплоузел»;
- программирование параметров ТУ «Котёл»;
- программирование температурного графика теплосети;

- пуск по КТУ, с очисткой архива данных или без очистки;
- пуск по ГрУ, с очисткой архива данных или без очистки;
- программирование набора данных, выдаваемого в симплексный канал связи;
- программирование параметров восстановления данных после возобновления питания и реакции алгоритмов КТУ на обрыв датчиков;
- запись в память массива поверки с предварительным сохранением рабочей конфигурации и восстановление конфигурации после завершения поверки;
- пуск и останов преобразователя с очисткой всех накопленных данных и счётчиков «от сброса» или без очистки.

Некоторые условно-постоянные параметры допускается изменять в процессе работы преобразователя, т.е. при этом не нужно переводить преобразователь в режим «Программирование». Перечень этих параметров зависит от конфигурации конкретной ТУ и приводится в 4.6.

Редактирование данных в режиме «Программирование» выполняется через соответствующие пункты меню или редактор исходных данных системных журналов.

Выбор пункта меню (вхождение во вложенное меню) выполняется нажатием кнопки, указывающей номер строки меню.

Возврат в предыдущее меню - кнопка SPACE (2-я слева в нижнем ряду).

Выход в главное меню из вложенного меню - ESC.

Описание редактора исходных данных приведено в 3.2.

В последующих пунктах, начиная с 3.3, приводятся описания процедур программирования параметров преобразователя по порядку, которого рекомендуется придерживаться при настройке преобразователя.

Внимание! Программирование КТУ1 - КТУ4 и ОТУ1 - ОТУ20 производится только после программирования ИК, которые будут использованы при организации измерений по данной точке учета. Программирование групп учёта, ТУ «Теплоузел» и ТУ «Котёл» выполнять после программирования КТУ и ОТУ.

Внимание! При использовании в узлах учета датчиков избыточного давления, для настройки точки ХИ необходимо использовать измерительный канал с датчиком атмосферного давления или вводить значение параметра «атмосферное давление» как константу.

3.2 Описание редактора исходных данных и системных журналов

Редактор исходных данных выполнен в виде набора журналов и работает в режиме просмотра или редактирования.

В режиме просмотра обеспечивается просмотр журналов параметров настройки преобразователя и журналов событий, а также ретроспективы их изменений.

В режиме редактирования в журналы заносятся параметры настройки преобразователя.

Перечень журналов приведен в таблице 3.1.

Журналы могут содержать различное максимальное количество страниц. Текущая (последняя) страница имеет № 0. После выпуска из производства в журналах есть только страницы № 0, в которых записаны параметры по умолчанию.

После заполнения очередной страницы журнала ей присваивается № 0, как последней и текущей, предыдущей странице присваивается № 1 и т.д.

Таким образом, ретроспектива изменения исходных данных (событий) записана на последующих страницах, причём, страница с максимальным номером содержит самые «старые» данные.

В режиме просмотра доступны все журналы, а в режиме редактирования - журналы № 0 - № 2, № 10, № 11, № 57 - № 66, № 70, № 72.

Таблица 3.1 - Перечень журналов преобразователя

Номер журнала	Наименование журнала	Кол. страниц	Назначение журнала
0	Параметры RS-232	5	Задаются параметры интерфейса RS-232
1	Параметры RS-485	5	Задаются параметры интерфейса RS-485
2	Параметры ПДС	5	Задаются параметры интерфейса ПДС
3	Пуск/Останов.	30	Фиксируется запуск в работу и останов преобразователя с указанием времени и даты
4	Перезапуски	30	Фиксируется время и дата аппаратного перезапуска преобразователя без отключения питания
5	Коррекция времени	30	Фиксируются операции коррекции времени с указанием времени и даты
6	Отключение питания	30	Фиксируются отключения и включения сетевого питания преобразователя
7	Положение переключателя «Калибровка»	30	Фиксируются изменения положение переключателя «Калибровка» с указанием времени и даты
8	Положение переключателя «Работа»	30	Фиксируются изменения положение переключателя «Работа» с указанием времени и даты
9	Изменения	500	Фиксируются изменения настроек преобразователя с указанием старого и нового значения поля, времени и даты изменения

Продолжение таблицы 3.1

Номер журна- ла	Наименование журнала	Кол. стра- ниц	Назначение журнала
10	Переход зима-лето	30	Задаются время и дата перехода на зимнее/летнее время
11	Контрактное время	10	Задаётся час начала расчётных суток
12 - 31	Параметры ИК	10	Задаются параметры ИК 01 - 20 ¹⁾
32	Параметры ХИ	10	Задаются параметры ТУ «Холодный источник» ¹⁾
33 - 36	Параметры КТУ	10	Задаются параметры комплексных точек учёта КТУ1 - КТУ4 ¹⁾
37 - 56	Параметры ОТУ	10	Задаются параметры одноканальных точек учёта ОТУ1 - ОТУ20 ¹⁾
57	Параметры СИМ	5	Устанавливается структура данных, выдаваемых преобразователем в симплексную линию связи
58 - 61	Параметры групп учёта	10	Задаются параметры групп учёта ГрУ1 - ГрУ4, запуск/останов сохранения данных ГрУ в БД
62	Настройки принтера	2	Задаются параметры вывода на принтер, подключенный к LPT-порту
63 - 66	Пуск по КТУ	10	Производится запуск/останов записи данных в БД по КТУ
67	Нештатные ситуации	64	Фиксируется возникновение и пропадание НС по ХИ, КТУ, ОТУ, теплоузелу, обрывы датчиков
68	Самодиагностика	10	Фиксируется результат самодиагностики
69	Параметры ТУ «Теплоузел»	10	Задаются параметры ТУ «Теплоузел» ¹⁾
70	Параметры восстановления данных, реакция на НС «Обрыв датчика»	5	Задаются границы восстановления данных по последним измеренным и по договорным значениям после возобновления питания.
71	Параметры ТУ «Котёл»	10	Задаются параметры ТУ «Котёл» ¹⁾
72	Температурный график теплосети	2	Задаётся Температурный график теплосети и уставки для контроля
73	Изменения в счётчиках «от сброса»	10	Фиксирует изменения счётчиков «от сброса»
¹⁾ для редактирования параметров ИК, ОТУ, КТУ, ХИ, ТУ «Теплоузел», ТУ «Котёл» используются специальные редакторы.			

3.2.1 Работа в режиме просмотра данных

Для просмотра журналов нужно войти в меню «Исходные данные»/«Просмотр»/«Журналы». На индикаторе преобразователя открывается запись (Зп) № 000 последней страницы (Стр) журнала (Жур) № 000, показанная на рисунке 3.1

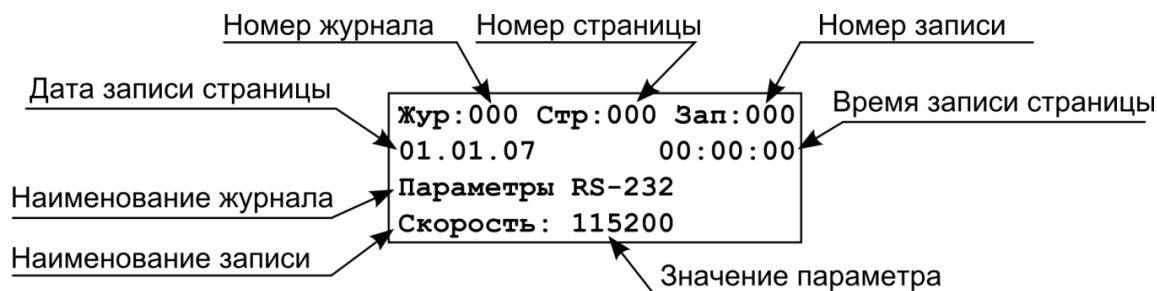


Рисунок 3.1

Для перемещения по записям, страницам, журналам используются кнопки:

- 6 - следующая запись (в пределах страницы);
- 4 - предыдущая запись (в пределах страницы);
- 3 - предыдущая страница (в пределах журнала);
- 9 - следующая страница (в пределах журнала);
- 8 - следующий журнал;
- 2 - предыдущий журнал;

5 - просмотр **строковых** параметров в отдельном экране (для длинных строк, которые не умещаются на основном экране журнала; для возврата - нажать «5» повторно);

F1 - ввод номера журнала для быстрого перехода;

F2 - ввод номера страницы в пределах текущего журнала для быстрого перехода;

F3 - ввод номера записи в пределах текущей страницы журнала для быстрого перехода;

ESC - выход из редактора.

3.2.2 Работа в режиме редактирования

Для изменения журналов нужно войти в меню "Исходные данные"/"Редактирование"/«Журналы». На индикаторе преобразователя открывается запись № 000 страницы № 000 журнала № 000.

В любом редактируемом журнале можно изменить только страницу № 000, другие страницы видны только в режиме просмотра.

Для редактирования записи нужно нажать кнопку «ENTER», при этом, если параметр является произвольным, на месте значения записи появится маркер «_»; если параметр - элемент предопределённого списка, то открывается специальный

Жур:000	Стр:000	Зап:000
□□.□□.□□г	□□:□□:□□	
Параметры RS-232		
Скорость: 115200		

экран для выбора нужного значения параметра из списка возможных. Используя клавиатуру можно ввести или выбрать из списка новое значение.

Для завершения редактирования - нажать кнопку «ENTER», при этом маркер исчезнет или закроется экран выбора значения из списка.

Если новое значение вводилось в неверном формате или не существует для данной записи, то после нажатия кнопки «ENTER» появится предыдущее значение. Переход к следующей/предыдущей записи - по кнопкам «→»/«←». Форматы и диапазоны данных для журналов, которые редактируются из общего редактора, приведены в таблице 3.2. Журналы, в которых задаются параметры ИК, КТУ и ОТУ, редактируются в специальных редакторах. Диапазоны и форматы параметров приведены в соответствующих пунктах (3.4-3.9, 3.11) в таблицах примеров программирования.

Чтобы сохранить изменения в журнале, нужно при помощи кнопок "8" или "2" перейти в следующий журнал, при этом на экране появится вопрос «Сохранить изменения? ENTER- да, другая - нет». Если нажать «ENTER», произойдет сохранение записей с указанием даты и времени записи и откроется следующий журнал. Если нажать любую другую кнопку, то изменения не принимаются, т.е. остаются предыдущие значения всех записей.

Перед сохранением новой страницы журнала, странице № 000 присваивается № 001, странице № 001 - № 002 и т.д. Новой странице присваивается № 000, она же становится текущей.

Таблица 3.2 - Форматы и диапазоны данных для журналов, которые редактируются из общего редактора

Номер журн.	Номер записи	Наименование журналов и записей	Значения параметров по умолчанию (на Стр 0)	Формат ввода параметров	Примечание
0	ПАРАМЕТРЫ RS-232C				3.11.1
	0	Скорость	115200 бит/с	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200	
	1	Сетевой адрес	0	0 ... 31	
	2	Тип подкл. устройства	«3-пр, FT1.2»	«3-пр, FT1.2» - трёхпроводное подключение, протокол FT1.2 «Т. модем FT1.2» - подключение через Hayes-модем, протокол FT1.2	
1	ПАРАМЕТРЫ RS-485				3.11.2
	0	Скорость	115200 бит/с	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200	
	1	Сетевой адрес	0	0 ... 31	
	2	Тип подкл. устройства	«3-пр, FT1.2»	«3-пр, FT1.2»	
2	ПАРАМЕТРЫ ЦДС				3.11.3
	0	Скорость	9600 бит/с	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200	
	1	Сетевой адрес	0	0 ... 7	
	2	Тип подкл. устройства	«3-пр, FT1.2»	«3-пр, FT1.2»	

Продолжение таблицы 3.2

Номер журн.	Номер записи	Наименование журналов и записей	Значения параметров по умолчанию (на Стр 0)	Формат ввода параметров	Примечание
10	ПЕРЕХОД ЗИМА-ЛЕТО				3.9
	0	Тип перехода	«АВТО»	«АВТО» - переход автоматически: с летнего на зимнее время - в последнее воскресенье октября в 03:00 на час назад, с зимнего на летнее - в последнее воскресенье марта в 02:00 на час вперед; «РУЧН» - время и даты переходов можно задать вручную; «НЕТ» - преобразователь не переводит время самостоятельно	
	1	Дата (лето)	последнее воскресенье марта	ДДММ	
	2	Время (лето)	02:00	ЧЧММ	
	3	Дата (зима)	последнее воскресенье октября	ДДММ	
	4	Время (зима)	03:00	ЧЧММ	
11	КОНТРАКТНОЕ ВРЕМЯ				3.3
	0	Час	0	0 ... 23	
57	ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИМ				3.11.4
	0	Номер ТУ1	0	0 ... 80	Байт № 1
	1	Номер параметра 1	0	0 ... 11	
	2	KU1	1	(0 ... 1E+38]	посылки
	Далее аналогично вводятся данные для формирования байтов данных № 2 - № 16 симплексной посылки				
58 - 61	ПАРАМЕТРЫ ГРУПП УЧЁТА				3.7
	0	Статус	«СТОП»	«СТОП» - остановка сохранения данных по группе учёта «ПУСК» - запуск сохранения данных по группе учёта «ПУСК (оч)» - запуск сохранения данных по группе учёта с предварительной очисткой всех накопленных данных	
	1	Вид значения	«Мгновенное значение»	«Мгновенное значение»	среднее за час
				«Интегр. значение»	сумма средних часовых значений.
	2	Ед. измер.		Единицы измерений вводятся в виде текстовой строки, максимальная длина - 5 символов. Описание редактора строки в приложении Д	
	3 - 15	Слагаемое 1 - 15	0	Порядок программирования слагаемых групп описан в 5.11.3	

Продолжение таблицы 3.2

Номер журн.	Номер записи	Наименование журналов и записей	Значения параметров по умолчанию (на Стр 0)	Формат ввода параметров	Примечание
62	ПРИНТЕР				3.11.5
	0	Статус принтера	«ЗАПР»	«ЗАПР» - запрещён, «РАЗР» - разрешён	
	1	Кодовая страница	«CP866 (Rus)»	«CP1251(Windows)», «CP866 (Rus)», «USSR GOST» «Bulgaria»	
	2	Левая граница	0	0 ... 20	
63 - 66	ПУСК ПО КТУ				3.8.2
		Статус КТУ1 - 4	«СТОП»	«СТОП» - остановка сохранения данных по КТУ «ПУСК» - запуск сохранения данных по КТУ «ПУСК (оч)» - запуск сохранения данных по КТУ с предварительной очисткой накопленных данных	
70	ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДАННЫХ, РЕАКЦИЯ НА НС «ОБРЫВ ДАТЧИКА»				4.4.4, 4.4.5
	0	Граница посл. изм., с	600	Граница восстановления данных по последним измеренным значениям, с [0 ... 600]	
	1	Граница дог., сут	15	Граница восстановления данных по договорным значениям, сутки [0 ... 15]	
	2 ... 5	Реакция на обрыв датч.	0	Байты настроек реакции преобразователя на НС «Обрыв датчика» для КТУ1-4	
72	ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК ТЕПЛОСЕТИ				1.2.4.8
	0	< -30 Тпрям:	110	t прямой воды при t воздуха ниже минус 30 °С	
	1	< -30 Тобрат:	80	t обратной воды при t воздуха ниже минус 30 °С	
	...				
	78	> = 8 °С Тпрям	71	t прямой воды при t воздуха 8 °С и выше	
	79	> = 8 °С Тобрат	50	t обратной воды при t воздуха 8 °С и выше	
	80	+ dТпрям	3	Уставка отклонения t прямой воды от графика в «+»	
	81	- dТпрям	3	Уставка отклонения t прямой воды от графика в «-»	
	82	+ dТобрат	3	Уставка отклонения t обратной воды от графика в «+»	
	83	-dТобрат	3	Уставка отклонения t обратной воды от графика в «-»	
73	ИЗМЕНЕНИЯ В СЧЁТЧИКАХ «ОТ СБРОСА»				
	0	Номер счётчика	-	0 - КТУ/Расход, 1 - КТУ/Тепло, 2 - ОТУ, 3 - Группа, 4 - Тепло-узел	
	1	Новое значение счётчика	-	«кг/ч», «т/ч»	

3.3 Установка «Контрактного времени»

Установка «Контрактного времени» (установка расчетного начала суток, согласованного между потребителем и поставщиком энергоносителей). Дискретность задания времени - 1 ч.

Например, необходимо установить контрактное время начала суток - 7 часов. Необходимо выбрать журнал № 011, нажать «ENTER», ввести время. Для сохранения изменений - перейти к другому журналу (нажать кнопку «↓»), на вопрос «Сохранить изменения?» ответить нажатием кнопки «ENTER».

Жур:011 Стр:000 Зап:000
□□.□□.□□г □□:□□:□□
Контрактное время
Час: 7

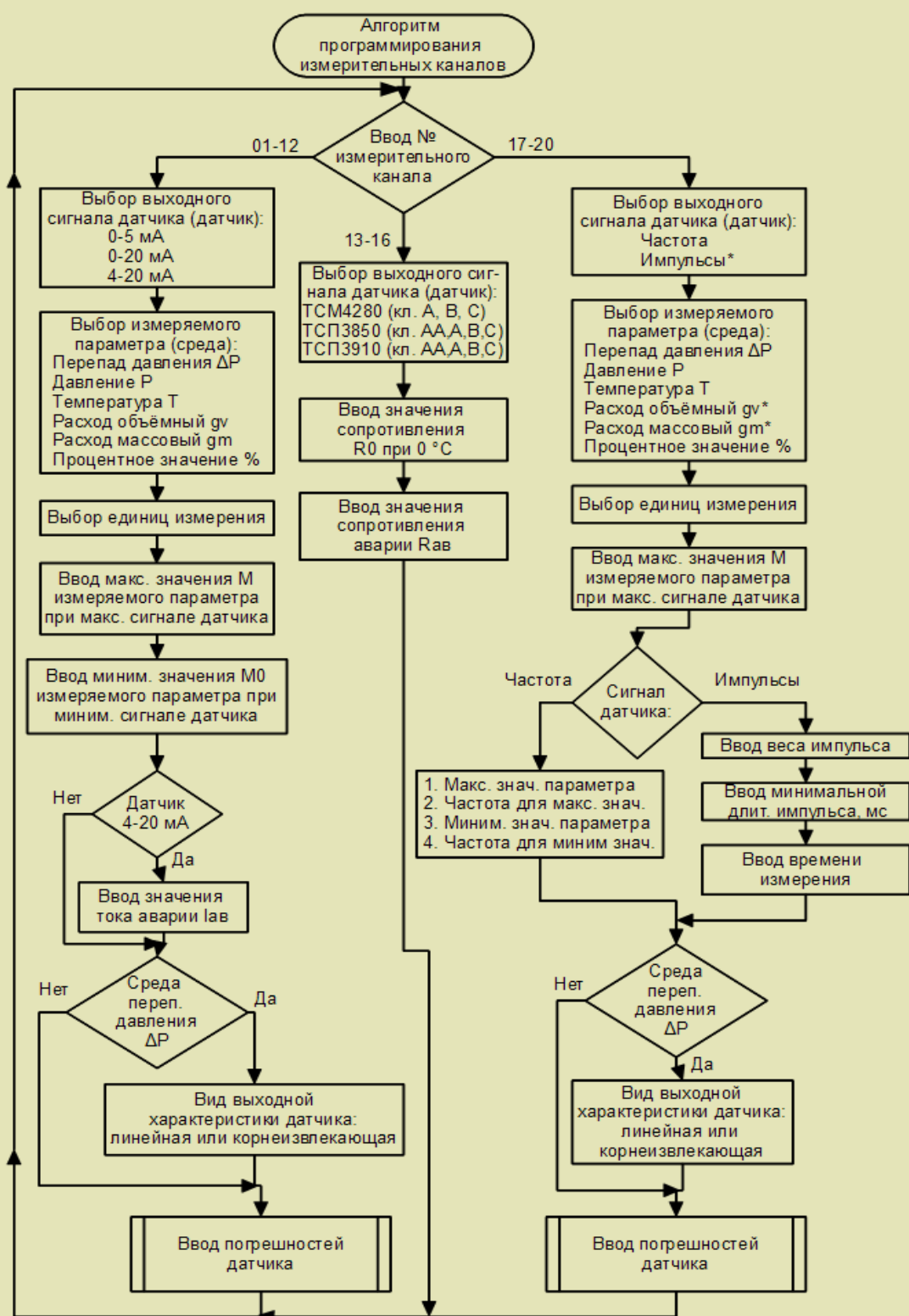
3.4 Программирование измерительных каналов

Программирование ИК должно выполняться ранее, чем программирование КТУ и ОТУ. Параметры ИК определяются типом применяемых ПИП, характеристикой их выходных сигналов, видом контролируемого параметра измеряемой среды и т.д. Алгоритм программирования ИК изображен на рисунке 3.2.

Для редактирования параметров ИК, из главного меню перейти в подменю «3 Исходные данные»/«2 Редактирование»/«2 Измерит. входы», выбрать один из пунктов меню: «1 Входы 1 - 12 (ток)», «2 Входы 13 - 16 (сопр)», «3 Входы 17 - 20 (част)». Ввести номер канала: для токовых - от 1 до 12, для каналов сопротивления - от 13 до 16, для частотно-импульсных - от 17 до 20, нажать «Enter». Клавишами «←», «→» выбрать настраиваемый параметр ИК.

Настраивать параметры ИК рекомендуется по порядку, начиная с первого, т.к. наличие последующих параметров могут зависеть от значений предыдущих. Для измерений параметра - нажать «Enter».

Если возможные значения параметра внутри преобразователя представлены в виде определённого списка, то появляется отдельный экран, где клавишами «↑», «↓» нужно выбрать из списка значение параметра, нажать «Enter». Если параметр - число, то при нажатии «Enter», в нижней строке слева появляется символ «>» и курсор «_» - приглашение к редактированию числового параметра. Далее, с помощью клавиш «0» ... «9», «-» и «,» нужно ввести значение числового параметра и нажать «Enter». Для отказа от изменения параметра с возвратом к предыдущему значению нажать «Esc».



* - для счётчиков импульсов в качестве среды можно выбрать только расход массовый или объёмный

Рисунок 3.2 - Алгоритм программирования ИК

3.4.1 Программирование токовых ИК 01-12

При программировании токовых ИК сначала выбирается один диапазон датчика из трех возможных: (0 - 5), (0 - 20), (4 - 20) мА.

Если выбрать датчик (4 - 20) мА, впоследствии будет предложено ввести значение тока аварии. Если ток аварии учитывать нет необходимости, нужно описывать датчик (4 - 20) мА как датчик (0 - 20) мА.

Далее вводится тип измеряемого параметра из следующего списка возможных значений (через запятую указаны единицы измерений по умолчанию):

- перепад давления, Па;
- давление, Па;
- температура, °С;
- расход объёмный, м³/с;
- расход массовый, кг/с;
- процентное значение, %.

После выбора типа параметра преобразователь предлагает выбрать единицы измерений датчика (таблица 1.4).

Далее вводятся последовательно в выбранных единицах измерений:

- максимальное значение измеряемого параметра при максимальном сигнале датчика;
- минимальное значение измеряемого параметра при минимальном сигнале датчика.

Если выбран датчик с диапазоном (4 - 20) мА, предлагается ввести ток аварии от 0 до 4 мА, при достижении которого, преобразователь фиксирует обрыв линии связи с датчиком. Если значение тока аварии ввести равным 0 мА, то обрыв не фиксируется никогда.

Если тип измеряемого параметра - перепад давления, преобразователь предлагает выбор типа характеристики датчика: линейная или корнеизвлекающая.

Далее вводятся погрешности и неопределённости датчика по алгоритму, описанному в 3.4.4.

Пример программирования токовых ИК приводится в таблице 3.3.

При вводе числового параметра в таблицах, в соответствующих ячейках, указаны диапазоны допустимых значений в скобках. Скобки - «[», «]» означают «включая границу», скобки «(», «)» - «исключая границу».

Таблица 3.3 - Пример программирования токовых ИК

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в меню редактирования параметров ИК из главного меню	«3», «2», «2»	1 Входы 1-12 (ток) 2 Входы 13-16 (сопр) 3 Входы 17-20 (част)
Выбор группы входов «Токовые входы»	«1»	Редактор исх. данных Канал тока: _

Продолжение таблицы 3.3

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Ввод номера канала [1 ... 12]	«7», «↵»	Редактор исх. данных Канал тока:07 Диапазон измерений 0 - 5 мА
Далее изменяются только 2 нижние строки индикатора преобразователя, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Выбор диапазона выходного сигнала датчика	«↵», «↑» или «↓», «↵»	Диапазон измерений 4 - 20 мА
Выбор типа измеряемого параметра (выбор среды)	«→», «↵», «↑» или «↓», «↵»	Среда Перепад давления
Выбор единиц измерений	«→», «↵», «↑» или «↓», «↵»	Единицы измерений кПа
Ввод максимального значения V_{max} измеряемого параметра при максимальном сигнале датчика, кПа(0 ... 1E+15]	«→», «↵», «2», «0», «0», «↵»	Макс. знач, кПа 200
Ввод минимального значения V_0 измеряемого параметра при минимальном сигнале датчика, кПа [0 ... V_{max})	«→», «↵», «2», «0», «↵»	Мин. знач, кПа 20
Для датчика (4 - 20) мА ввод значения тока аварии $I_{ав}$, мА [0 ... 4)	«→», «↵», «3», «», «8», «5», «↵»	Ток аварии, мА 3.85
Выбор выходной характеристики датчика	«→», «↵», «↑» или «↓», «↵»	Тип зависимости Корнеизвлекающая
Выбор формы представления исходных данных для расчёта относительной погрешности	«→», «↵», «↑» или «↓», «↵»	Вид погрешностей Относит. погрешности
Выбор способа задания основной погрешности	«→», «↵», «↑» или «↓», «↵»	Тип осн. погрешности Константа
Задать основную погрешность, % [0 ... 10]	«→», «↵», «0», «», «5», «↵»	Основ. погрешность 1 0.5
Задать дополнительную температурную погрешность на шаг температуры, % [0 ... 10]	«→», «↵», «0», «», «1», «↵»	Доп. тем пер. погрешн. 0.1
Задать отклонение t от $t_{норм}$ условий датчика, °C [0 ... 50]	«→», «↵», «1», «0», «↵»	Откл. t от $t_{ну}$, °C 10
Задать значение вариации, % [0 ... 10]	«→», «↵», «0», «», «5», «↵»	Вариация 0.5
Задать значение дополнительной погрешности, % [0 ... 10]	«→», «↵», «0», «», «3», «↵»	Дополн. погрешность 0.3

Продолжение таблицы 3.3

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Задать шаг температуры, °C (0 ... 20]	«→», «↵», «1», «0», «↵»	Шаг температуры, °C 10
Выход из редактора исходных данных канала	«Esc» или «←», «↵»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↵»	

Если линейная характеристика ПИП с токовым выходным сигналом определена в некотором диапазоне значений от I_{01} до $I_{\max}$.

Например, датчик давления (0 - 20) мА, у которого значению тока $I_{\max} = 20$ мА соответствует значение $P_{\max} = 63$ кПа и току $I_{01} = 1$ мА соответствует значение $P_{01} = 4,1$ кПа.

В этом случае, при параметрировании ИК необходимо выбрать датчик (0 - 20) мА. Для этого датчика должно быть введено значение V_0 , соответствующее току 0 мА. Поэтому следует выполнить расчет значения V_0 по формуле:

$$V_0 = (I_{\min} - I_{01}) \cdot \frac{P_{\max} - P_{01}}{I_{\max} - I_{01}} + P_{01} \quad (3.1)$$

Здесь значению тока $I_{\min}$ соответствует минимальное значение тока канала, в данном случае 0 мА.

Таким образом, получим:

$$V_0 = (0 - 1 \text{ мА}) \cdot \frac{63 \text{ кПа} - 4,1 \text{ кПа}}{20 \text{ мА} - 1 \text{ мА}} + 4,1 \text{ кПа} = 1 \text{ кПа} \quad (3.2)$$

3.4.2 Программирование ИК термопреобразователей 13-16

3.4.2.1 При программировании ИК термопреобразователей сначала выбирается номинальная статическая характеристика (НСХ) термопреобразователя сопротивления (ТС) из списка, приведенного в колонке 1 таблицы 3.3.а.

3.4.2.2 Далее вводятся последовательно:

- номинальное сопротивление термопреобразователя при 0 °C, Ом;
- сопротивление аварии, Ом.

Номинальное сопротивление термопреобразователя при 0 °C выбирается из 2-х значений: 50 или 100 Ом.

Сопротивление аварии может иметь значение от 0 до 29,9 Ом. Рекомендуется сопротивление аварии задавать исходя из условий применения датчика: температурного диапазона и его номинального сопротивления (ГОСТ 6651-2009, ГОСТ Р 8.625-2006).

3.4.2.3 Пример программирования ИК термопреобразователей приведен в таблице 3.4.

Таблица 3.3.а

Обозначение НСХ в преобразователе	Обозначение типа, температурные коэффициенты и классы допусков термопреобразователей по ГОСТ 6651-2009, ГОСТ Р 8.625-2006			
	Тип ТС	Обозначение типа ТС	α , °C ⁻¹	Класс допуска
1	2	3	4	5
ТСМ4280 кл. А	Медный	М	0,00428	А
ТСМ4280 кл. В				В
ТСМ4280 кл. С				С
ТСП3850 кл. АА	Платиновый	Pt	0,00385	АА
ТСП3850 кл. А				А
ТСП3850 кл. В				В
ТСП3850 кл. С				С
ТСП3910 кл. АА	Платиновый	П	0,00391	АА
ТСП3910 кл. А				А
ТСП3910 кл. В				В
ТСП3910 кл. С				С

Примечание - По ГОСТ 6651-2009, ГОСТ Р 8.625-2006 условное обозначение НСХ состоит из номинального сопротивления ТС (вводится по 3.4.2.2) и обозначения типа (см. колонку 3 настоящей таблицы). Русское обозначение типа приводят за значением номинального сопротивления, латинское обозначение – перед значением номинального сопротивления.
Например:
100 П - означает НСХ для платинового ТС с $\alpha = 0,00391$ °C⁻¹ и $R_0 = 100$ Ом;
Pt 100 - означает НСХ для платинового ТС с $\alpha = 0,00385$ °C⁻¹ и $R_0 = 100$ Ом;
50 М - означает НСХ для медного ТС с $\alpha = 0,00428$ °C⁻¹ и $R_0 = 50$ Ом.

Таблица 3.4 - Пример программирования ИК термопреобразователей

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в меню редактирования параметров ИК из главного меню	«3», «2», «2»	1 Входы 1-12 (ток) 2 Входы 13-16 (сопр) 3 Входы 17-20 (част)
Выбор группы входов «Входы измерений сопротивления»	«2»	Редактор исх. данных Канал сопрот: _
Ввод номера канала [12 ... 16]	«1», «3», «↓»	Редактор исх. данных Канал сопрот: 13 Тип ТС ТСМ4280 кл. А
Далее изменяются только 2 нижние строки индикатора преобразователя, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Выбор типа датчика	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Тип ТС ТСП3850 кл. АА
Задать номинальное сопротивление $R_{ном}$ при 0 °C, Ом [50, 100]	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Номин. сопротивл., Ом 100
Задать сопротивление аварии, Ом [0 ... $R_{ном}$]	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Сопротивл. аварии, Ом 0
Выход из редактора исходных данных канала	«Esc» или «←», «↓»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↓»	

3.4.3 Программирование частотно-импульсных ИК 17-20

При программировании частотно-импульсных ИК сначала выбирается из списка тип выходного сигнала датчика: «импульсы» или «частота».

Далее вводится тип измеряемого параметра из следующего списка возможных значений.

Для датчиков с частотным выходом:

- перепад давления;
- давление;
- температура;
- расход объёмный;
- расход массовый;
- процентное значение.

Для датчиков с импульсным выходом:

- расход объёмный;
- расход массовый.

После выбора типа параметра вводятся единицы измерений (таблица 1.4), в которых далее предполагается задавать значения, перечисленные ниже.

Для датчиков с частотным выходом:

- максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее заданному значению частоты сигнала (допускается вводить отрицательные значения);
- значение частоты, соответствующее максимальному значению измеряемого параметра (не более 5000 Гц);
- минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее заданному значению частоты сигнала (допускается вводить отрицательные значения);
- значение частоты, соответствующее минимальному значению измеряемого параметра (не более 5000 Гц).

Приведённая выше схема описания частотного датчика позволяет подключать ПИП с «обратной» характеристикой, например, у которых максимальному значению параметра соответствует меньшее значение частоты, чем минимальному значению параметра (при 100 Гц - 90 кПа, при 5000 Гц - 0 кПа).

Для счётчиков с импульсным выходом:

- максимальное значение расхода;
- вес импульса в единицах измерений, соответствующих единицам измерений введённого ранее максимального значения расхода (например, если максимальное значение расхода задано в м³/ч, то вес импульса нужно задать в м³, если максимальное значение расхода задано в л/мин, вес импульса задаётся в литрах).

Для импульсных датчиков далее вводятся:

- минимальная длительность импульса, которую будет регистрировать преобразователь по этому каналу - от 11 до 3000 мс;
- «время измерений», выбирается из ряда значений 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 мин.

Следует отметить, что в отличие от ИК всех других типов, у которых время усреднения равно 15 секундам, минимальный интервал обновления накопленных и средних значений по импульсным ИК определяется параметром «время измерений».

Время измерений следует устанавливать более одной минуты, только в случае, если импульсы поступают редко - пауза между соседними импульсами больше одной минуты. Параметр «время измерений» связан с алгоритмом контроля выхода значения расхода за уровень «отсечки» и минимального значения

расхода. В режиме счёта импульсов частота их следования не должна превышать 50 Гц, минимальная длительность импульса по каналу, на которую реагирует преобразователь, настраивается и может быть от 11 до 3000 мс.

В режиме счёта импульсов настройки входа должны удовлетворять условию:

$$V_{\max}/R_{\text{имп}} \geq t_{\max}/(d_{\text{имп}} \cdot 0,002) \quad (3.3)$$

где $V_{\max}$ - максимальное значение параметра;

$R_{\text{имп}}$ - вес импульса в единицах измерений максимального значения параметра;

$t_{\max}$ - длительность интервала времени в секундах, к которому приведено максимальное значение параметра (например, если $V_{\max} = 5$ м куб/ч, то $t_{\max} = 3600$, если $V_{\max} = 100$ л/мин, то $t_{\max} = 60$);

$d_{\text{имп}}$ - длительность импульса в миллисекундах.

При нарушении условия (3.3) преобразователь выводит на экран предупреждение "Максимальное количество импульсов превышает допустимое!". Это означает, что преобразователь не обладает достаточными характеристиками для счёта импульсов от описываемого датчика и в процессе работы может возникнуть ошибка (пропуск импульса) из-за слишком маленькой длительности импульса или из-за слишком высокой частоты их следования. Подключать подобные датчики к преобразователю не рекомендуется.

Для ПИП с частотным выходом, если тип измеряемого параметра - перепад давления, преобразователь предлагает выбор типа характеристики датчика: «линейная» или «корнеизвлекающая».

Далее вводятся погрешности датчика по алгоритму, описанному в 3.4.4.

Пример программирования частотных ИК приведен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Пример программирования частотных ИК

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в меню редактирования параметров ИК из главного меню	«3», «2», «2»	1 Входы 1-12 (ток) 2 Входы 13-16 (сопр) 3 Входы 17-20 (част)
Выбор группы входов «Входы частоты/импульсов»	«3»	Редактор исх. данных Канал част/имп: _
Ввод номера канала [17 ... 20]	«1», «8», «↵»	Редактор исх. данных Канал част/им п:18 Тип сигнала Частота
Далее изменяются только 2 нижние строки индикатора преобразователя, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Выбор типа сигнала	«↵», «↑» или «↓», «↵»	Тип сигнала Частота
Выбрать тип контролируемой среды	«→», «↵», «↑» или «↓», «↵»	Среда Давление
Выбрать единицы измерений	«→», «↵», «↑» или «↓», «↵»	Единицы измерений мм рт. ст.
Ввод макс. значения $V_{\max}$, мм рт. ст. (-1e37 ... 1E+37)	«→», «↵», «8», «0», «0», «↵»	Макс. знач, мм рт. ст. 800

Продолжение таблицы 3.5

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Ввод частоты, соответствующей $V_{\max}$, Гц (0 ... 6000]	«→», «↓», «1», «0», «0», «0», «↓»	Частота для макс, Гц 1000
Ввод мин. значения $V_{\min}$, мм рт. ст. (-1e37 ... 1E+37]	«→», «↓», «0», «↓»	Мин. знач, мм рт. ст 0
Ввод частоты, соответствующей $V_{\min}$, Гц (0 ... 6000]	«→», «↓», «0», «↓»	Частота для мин, Гц 0
Выбор формы представления исходных данных для расчёта относительной погрешности	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Вид погрешностей Относит. погрешности
Выбор способа задания основной погрешности	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Тип осн. погрешности Константа
Задать основную погрешность, % [0 ... 10]	«→», «↓», «1», «↓»	Основ. погрешность 1 1
Задать дополнительную температурную погрешность на шаг температуры, % [0 ... 10]	«→», «↓», «0», «,», «2», «↓»	Доп. темпер. погрешн. 0.2
Задать отклонение от нормальных условий датчика, °C [0 ... 50]	«→», «↓», «1», «0», «↓»	Откл. t от t _н , °C 10
Задать шаг температуры, °C (0 ... 20]	«→», «↓», «5», «↓»	Шаг температуры, °C 5
Задать значение вариации, % [0 ... 10]	«→», «↓», «0», «,», «5», «↓»	Вариация 0.5
Задать значение дополнительной погрешности, % [0 ... 10]	«→», «↓», «0», «,», «2», «5», «↓»	Дополн. погрешность 0.25
Выход из редактора исходных данных канала	«Esc» или «←», «↓»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↓»	

Пример программирования импульсных ИК приведен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Пример программирования импульсных ИК

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в меню редактирования параметров ИК из главного меню	«3», «2», «2»	1 Входы 1 - 12 (ток) 2 Входы 13 - 16 (сопр) 3 Входы 17 - 20 (част)
Выбор группы входов «Входы частоты/импульсов»	«3»	Редактор исх. данных Канал част/имп: _
Ввод номера канала	«2», «0», «↓»	Редактор исх. данных Канал част/имп: 20 Тип сигнала Частота

Продолжение таблицы 3.6

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Далее изменяются только 2 нижние строки индикатора преобразователя, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Выбор типа сигнала	«←», «↑» или «↓», «←»	Тип сигнала Импульсы
Выбрать тип контролируемой среды	«→», «←», «↑» или «↓», «←»	Среда Расход объёмный
Выбрать единицы измерений	«→», «←», «↑» или «↓», «←»	Единицы измерений м. куб/ч
Ввод максимального значения V_{max} измеряемого параметра, м ³ /час (0 ... 1E+15)	«→», «←», «1», «3», «0», «0», «←»	Макс. знач, м. куб/ч 1300
Ввод веса импульса, м ³ (0 ... 1E+15)	«→», «←», «,», «0», «1», «←»	Вес импульса 0,01 м куб
Минимальная длительность импульса, мс [11 ... 3000]	«→», «←», «2», «0», «←»	Миним. длит. имп, мс 20
Ввод времени измерений, мин [1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 15, 20, 30, 60]	«→», «←», «2», «←»	Время измерений, мин 2
Выбор формы представления исходных данных для расчёта относительной погрешности	«→», «←», «↑» или «↓», «←»	Вид погрешностей Привед. погрешности
Задать основную погрешность, % [0 ... 10]	«→», «←», «,», «5», «←»	Основ. погрешность 1 0.5
Задать доп. температурную погрешность на шаг температуры, % [0 ... 10]	«→», «←», «,», «1», «←»	Доп.т емпер. погрешн. 0.1
Задать отклонение от нормальных условий датчика, °C [0 ... 50]	«→», «←», «1», «0», «←»	Откл. t от t _н , °C 10
Задать шаг температуры, °C (0 ... 20)	«→», «←», «1», «0», «←»	Шаг температуры, °C 10
Задать значение вариации, % [0 ... 10]	«→», «←», «0», «,», «0», «5», «←»	Вариация 0.05
Задать значение дополнительной погрешности, % [0 ... 10]	«→», «←», «0», «,», «1», «←»	Дополн. погрешность 0.1
Выход из редактора исходных данных канала	«Esc»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«←»	

3.4.4 Ввод данных для расчёта погрешности измерений датчика

Исходные данные для расчёта погрешности по измерительным каналам 13 – 16, предназначенным для подключения термометров сопротивления по четырехпроводной схеме, **не вводятся**.

Примечание - Расчёт погрешности проводится преобразователем автоматически исходя из класса термометра сопротивления, который вводится при программировании исходных данных преобразователя.

Для расчёта погрешности измерений по токовым и частотно-импульсным каналам (1 – 12, 17 – 20) необходимо ввести исходные данные, приведённые в паспорте (или в Руководстве по эксплуатации) датчика. Исходные данные могут быть введены в преобразователь в виде:

- относительных погрешностей δ_y (%);
- приведённых погрешностей γ_y (%);
- абсолютных погрешностей Δy (в выбранных единицах).

Относительные и приведённые погрешности должны вводиться в процентах, при этом подразумевается справедливость соотношений:

$$\delta_y = 100 \cdot \frac{\Delta y}{y} = \gamma_y \cdot \frac{y_B - y_H}{y} \quad (3.4)$$
$$U'_y = 2 \cdot u'_y \approx \delta_y,$$

где U'_y - относительная расширенная неопределённость для нормального закона распределения, при доверительной вероятности $P = 0,95$, % (ГОСТ 8.586.5-2005);

u'_y - относительная стандартная неопределённость, % (ГОСТ 8.586.5-2005);

δ_y - относительная погрешность, %;

γ_y - приведённая погрешность, %;

y - измеренное значение величины;

y_B, y_H - максимальное и минимальное значение измеряемой величины.

Если производитель указывает значение погрешности датчика в виде относительной стандартной неопределённости, то при вводе исходных данных нужно выбрать «Относительные погрешности» и вводить значения в 2 раза больше. Если значения погрешности указаны в относительной расширенной неопределённости, то вводить как есть.

Вне зависимости от формы ввода исходных данных - в виде абсолютных, приведённых, относительных погрешностей, - результат всегда представляется в виде относительной погрешности, выраженной в процентах.

Вид, в котором будут задаваться исходные данные для расчёта погрешности, выбирается с помощью меню.

Вводятся:

- данные для определения основной погрешности;
- дополнительная температурная погрешность при отклонении температуры от значения в нормальных условиях на значение dt (шаг температуры);
- максимальное отклонение температуры окружающей среды датчика от температуры нормальных условий - Δt , °С;
- шаг температуры (dt) для расчёта дополнительной температурной погрешности;
- вариация (при наличии);

- дополнительная погрешность, объединяющая все другие дополнительные погрешности при их наличии.

Основная погрешность датчика может задаваться в виде:

- 1) константы на всём диапазоне измерений;
- 2) двух констант с точкой излома;
- 3) формулы $X + Y \cdot R_{\text{изм}}/R_{\text{мах}}$ и константы с точкой излома;
- 4) формулы $X + Y \cdot R$ на всём диапазоне;
- 5) формулы $X + Y \cdot R_{\text{изм}}/R_{\text{мах}}$ на всём диапазоне.

$R_{\text{изм}}$ - измеренное значение;

$R_{\text{мах}}$ - максимальное значение измеряемого параметра.

Примечание. Для датчика температуры предполагается что $R_{\text{мах}}$ и $R_{\text{изм}}$ выражены в $^{\circ}\text{C}$, $R_{\text{изм}} = |t|$.

Способ представления основной погрешности выбирается с помощью меню.

При вводе основной погрешности в виде двух констант с точкой излома - пункт меню «Конст1 -> Конст2», рисунок 3.3 а) - вводятся:

- основная погрешность 1 (константа 1);
- основная погрешность 2 (константа 2);
- точка скачка погрешности, в единицах измерений датчика, которые были выбраны ранее.

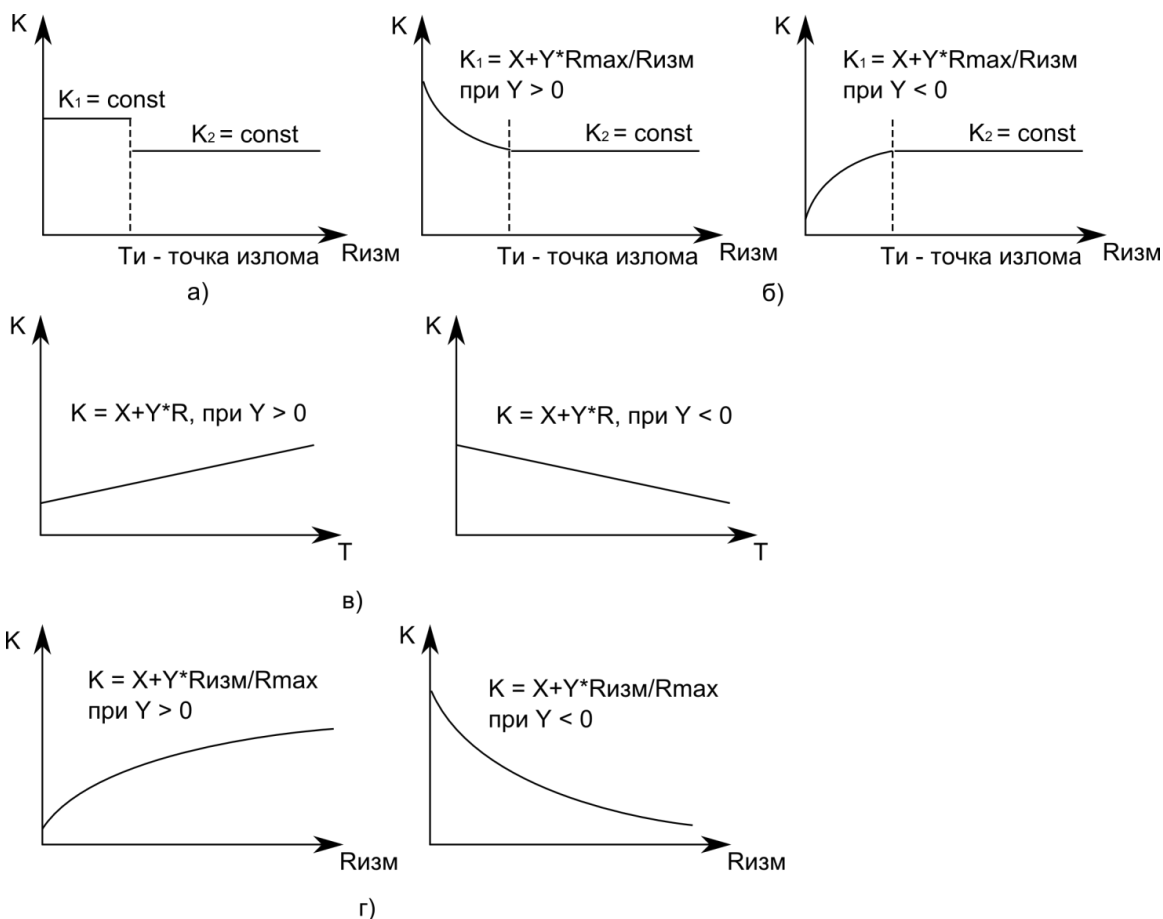


Рисунок 3.3

При вводе основной погрешности в виде формулы $X + Y \cdot R_{\text{изм}}/R_{\text{изм}}$ и константы с точкой излома- пункт меню « $X + Y \cdot R_{\text{изм}}/R_{\text{изм}} - > \text{Конст2}$ », рисунок 3.3 б) - вводятся:

- основная погрешность 2 (константа 2);
- параметр X;
- параметр Y;
- точка скачка погрешности, в единицах измерений датчика, которые были выбраны ранее.

При вводе основной погрешности в виде формулы $X + Y \cdot R$ - пункт меню « $X + Y \cdot R$ », рисунок 3.3 в) - вводятся:

- параметр X;
- параметр Y.

При вводе основной погрешности в виде формулы $X + Y \cdot R_{\text{изм}}/R_{\text{изм}}$ - пункт меню « $X + Y \cdot R_{\text{изм}}/R_{\text{изм}}$ », рисунок 3.3 г) - вводятся:

- параметр X;
- параметр Y.

После основной вводится величина дополнительной температурной погрешности на каждые dt градусов Цельсия (dt - шаг температуры).

Далее вводится максимальное отклонение температуры окружающей среды датчика от температуры нормальных условий - Δt (не более 70 °C), и шаг температуры dt.

Дополнительная температурная погрешность рассчитывается по формуле:

$$\delta_t = \delta_{t0} \cdot \frac{|\Delta t|}{dt}, \quad (3.5)$$

где δ_{t0} - дополнительная температурная погрешность на каждые dT, градусов Цельсия;

Δt - максимальное отклонение температуры окружающей среды датчика от температуры нормальных условий;

dt- шаг температуры.

После ввода шага температуры, необходимо ввести значения вариации и дополнительной погрешности.

Если имеется несколько дополнительных погрешностей, то вводится предварительно рассчитанное значение их суммарной погрешности по формуле:

$$\delta_{\text{доп. сум}} = \sqrt{\sum_i \delta_{\text{доп. } i}^2} \quad (3.6)$$

где $\delta_{\text{доп. сум}}$ - суммарная дополнительная погрешность датчика, выраженная одним значением;

$\delta_{\text{доп. } i}$ - различные дополнительные погрешности датчика.

3.5 Программирование ОТУ

Редактирование параметров ОТУ выполняется из меню «Исходные данные»/«Редактирование»/«Точки учёта»/«Одноканальные ТУ».

При выборе статуса ОТУ преобразователь предлагает 3 варианта: «Отключена», «Канал» и «Константа».

Если выбран статус ОТУ - «Отключена», ОТУ не обслуживается.

Если выбран статус ОТУ - «Канал», среда и единицы измерений берутся из исходных данных выбранного ИК, который должен быть настроен заранее.

Далее вводится значение отсечки. Если измеренное значение меньше величины отсечки, то оно принимается равным 0.

Если выбран статус ОТУ - «Константа», среда и единицы измерений выбираются вручную. Далее вводится значение константы в выбранных единицах измерений.

Алгоритм программирования ОТУ изображен на рисунке 3.4.

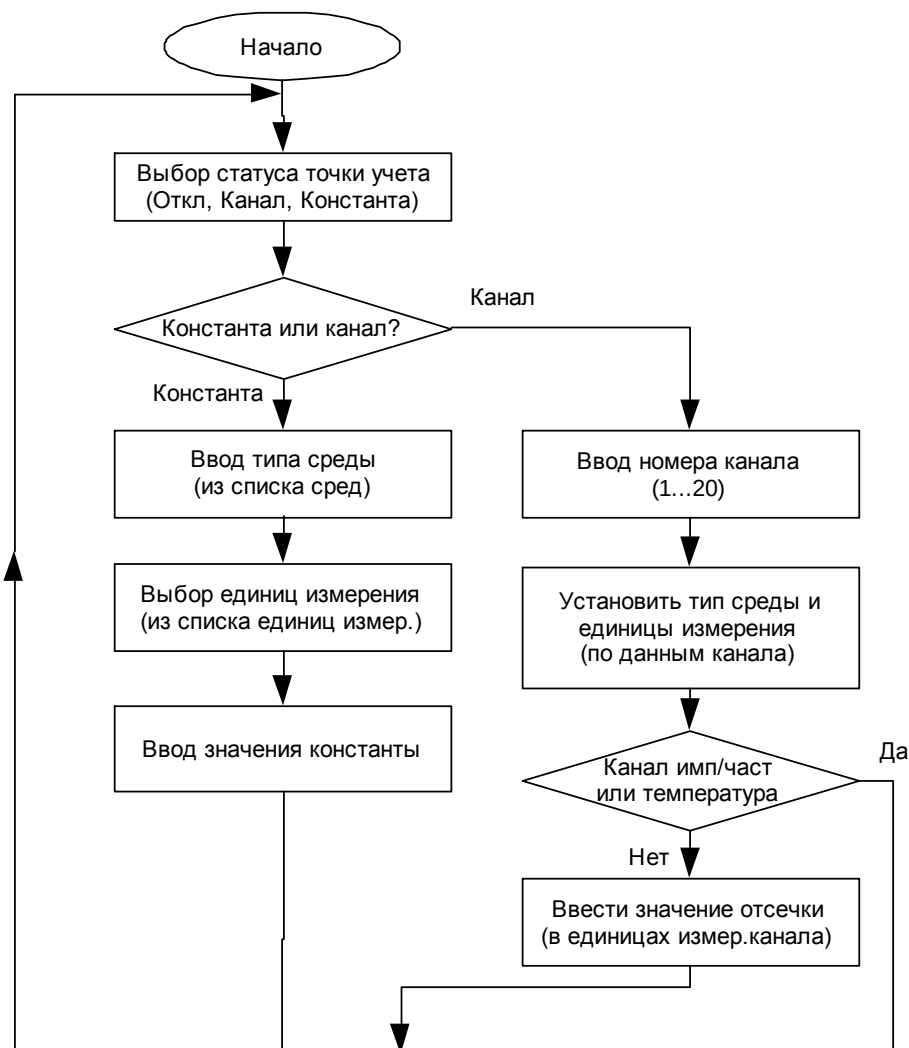


Рисунок 3.4 - Алгоритм программирования ОТУ

Пример программирования ОТУ приведён в таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Пример программирования ОТУ

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в редактор одноканальных ТУ из главного меню	«3», «2», «3», «1»	Редактор исх. данных ОТУ:01 Статус: Отключено
Выбор номера ТУ, выбор источника данных (канал)	«↑»или «↓», «←»«↑»или «↓»,«←»	Редактор исх. данных ОТУ:03 Статус: Канал
Далее изменяются только 2 нижние строки индикатора преобразователя, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Ввод номера ИК [1 ... 20]	«←», «2», «0», «←»	Канал: 20
Вывод среды измерений выбранного канала	«→»	Среда: Расход объёмный
Вывод ед. изм. выбранного канала	«→»	Ед. измер: м. куб/ч
Ввод значения отсечки (0 ... 1E+15]	«←», «1», «0», «←»	Отсеч: 10
Выход из редактора исходных данных одноканальных ТУ	«↑»или «↓» или «Esc»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«←»	

3.6 Программирование КТУ и ХИ

Редактирование параметров КТУ выполняется из меню «Исходные данные»/«Редактирование»/«Точки учёта»/«Комплексные ТУ».

Алгоритм программирования КТУ изображен на рисунке 3.5.

На рисунке 3.5 прямоугольниками с двойными боковыми границами обозначены алгоритмы ввода настроечных данных по каналам, подробно показанные на рисунке 3.6.

3.6.1 Программирование ХИ

Для редактирования исходных данных точки учёта «Холодный источник» перейти в меню «3 Исходные данные» / «2 Редактирование» / «3 Точки учёта» / «2 Холодный источник». В результате, на экране преобразователя появится список параметров ХИ. Для редактирования исходных данных параметра на клавиатуре преобразователя нажать соответствующую цифру.

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | Температура |
| 2 | Давление |
| 3 | Атмосфер. давление |

Ввод данных выполняется по алгоритмам, изображённым на рисунках 3.5, 3.6.

Возврат в меню редактирования параметров ХИ - по кнопке «Space». Процедура сохранения параметров вызывается при выходе из меню редактирования параметров ХИ по «Esc».

Пример программирования ХИ приведён в таблице 3.8

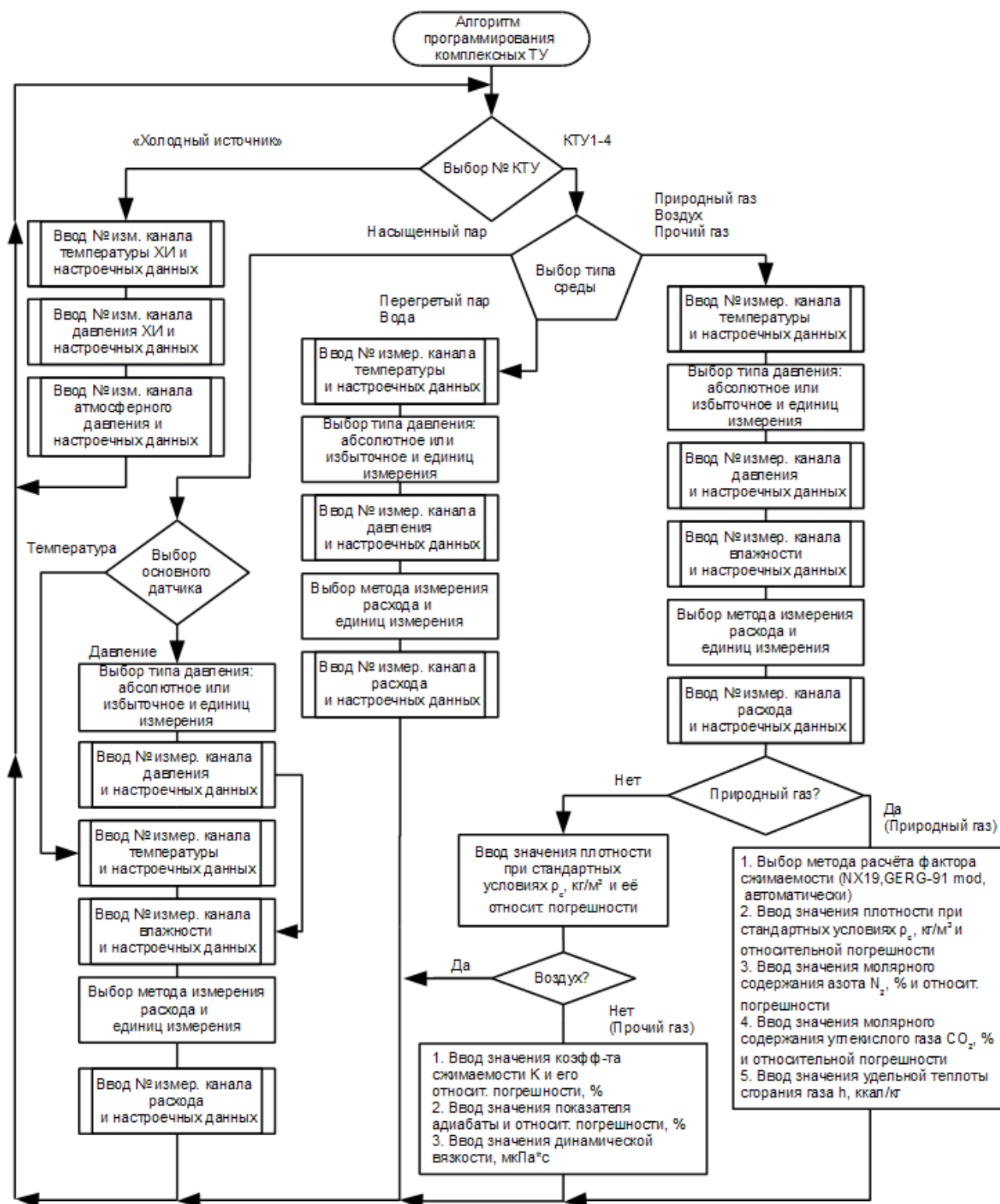


Рисунок 3.5 - Алгоритм программирования КТУ

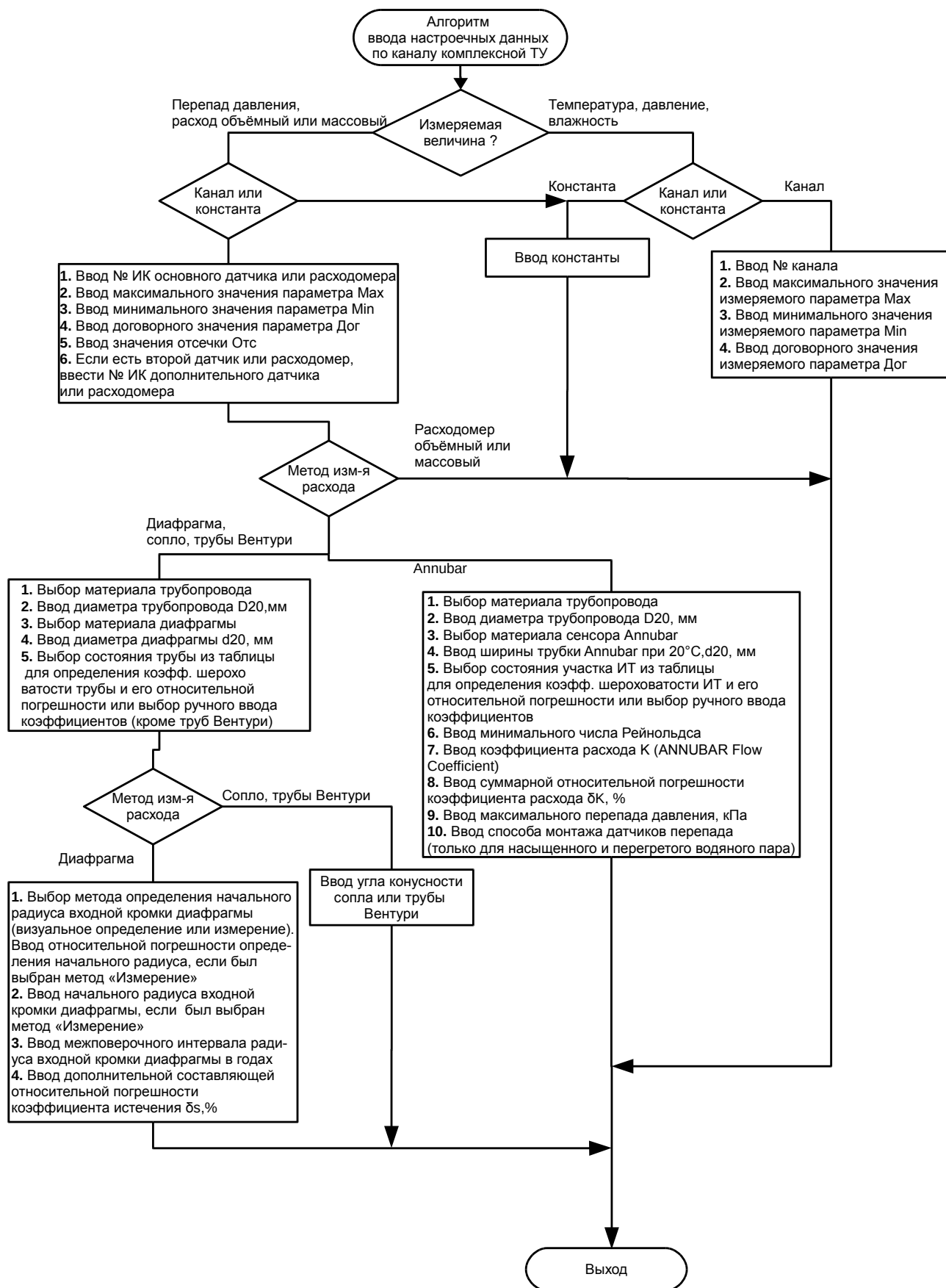


Рисунок 3.6 - Алгоритм ввода настроечных данных по каналам КТУ

Таблица 3.8 - Пример программирования ХИ

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в редактор ТУ ХИ из главного меню	«3», «2», «3», «2»	1 Температура 2 Давление 3 Атмосфер. давление
Выбор источника температуры ХИ (ИК или константа)	«1», «↵», «↑» или «↓», «↵»	Холодный источник Температура Статус: Канал
Ввод номера ИК температуры ХИ	«→», «↵», «1», «4», «↵»	Холодный источник Температура Канал: 14
Ввод максимального значения температуры ХИ, Tmax, °C [0 ... 70]	«→», «↵», «3», «5», «↵»	Холодный источник Температура Tmax: 35
Ввод минимального значения температуры ХИ, Tmin, °C [0 ... Tmax]	«→», «↵», «0», «↵»	Холодный источник Температура Tmin: 0
Ввод договорного значения температуры ХИ, Tдог, °C [0 ... 70]	«→», «↵», «1», «0», «↵»	Холодный источник Температура Tдог: 10
Ввод исходных данных для измерений давления ХИ	«Space», «2»,	Холодный источник Давление Статус: Константа
Выбор источника давления ХИ (ИК или константа)	«↵», «↑» или «↓», «↵»	Холодный источник Давление Статус: Канал
Выбор вида измеряемого давления ХИ (абсолютное или избыточное)	«→», «↵», «↑» или «↓», «↵»	Холодный источник Давление Вид давл: Абсолютное
Ввод единиц измерений давления ХИ	«→», «↵», «↑» или «↓», «↵»	Холодный источник Давление Ед. измер: кПа
Ввод номера измерительного канала давления ХИ	«→», «↵», «1», «1», «↵»	Холодный источник Давление Канал: 11
Ввод максимального значения давления ХИ, Pmax, МПа (0 ... 5]	«→», «↵», «5», «0», «0», «↵»	Холодный источник Давление Pmax: 500
Ввод минимального значения давления ХИ, Pmin, МПа [0 ... Pmax]	«→», «↵», «1», «0», «↵»	Холодный источник Давление Pmin: 10
Ввод договорного значения давления ХИ, Pдог, МПа (0 ... 5]	«→», «↵», «3», «0», «0», «↵»	Холодный источник Давление Pдог: 300
Ввод исходных данных для измерений атмосферного давления	«Space», «3»	Холодный источник Атмосфер. давление Статус: Константа

Продолжение таблицы 3.8

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Выбор источника атмосферного давления (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Холодный источник Атмосфер. давление Статус: Канал
Ввод единиц измерений атмосферного давления	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Холодный источник Атмосфер. давление Ед. измер: ммрт.ст
Ввод номера измерительного канала атмосферного давления	«→», «↓», «1», «8», «↓»	Холодный источник Атмосфер. давление Канал: 18
Ввод максимального значения атмосферного давления, Pmax, мм рт. ст. [350 ... 1000]	«→», «↓», «8», «0», «0», «↓»	Холодный источник Атмосфер. давление Pmax: 780
Ввод минимального значения атмосферного давления, Pmin, мм рт. ст. [350 ... Pmax]	«→», «↓», «4», «0», «0», «↓»	Холодный источник Атмосфер. давление Pmin: 710
Ввод договорного значения атмосферного давления, Радог, мм рт. ст. [350 ... 1000]	«→», «↓», «7», «4», «0», «↓»	Холодный источник Атмосфер. давление Радог: 740
Выход из редактора исходных данных ОТУ	«Space», «Space»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↓»	

3.6.2 Программирование КТУ

3.6.2.1 Общие сведения

Для редактирования исходных данных КТУ перейти в меню «3 Исходные данные» / «2 Редактирование» / «3 Точки учёта» / «3 Комплексные ТУ». В результате, на экране преобразователя появится приглашение к редактированию КТУ 01. Выбор нужной КТУ - кнопки «8»/«↑», «2»/«↓». Для перехода к редактированию исходных данных КТУ - нажать кнопку «6»/«→».

Редактор исх. данных
Комплексная ТУ: 01
Выбор точки: '2'/'8'

Ввод данных выполняется по алгоритмам, изображённым на рисунках 3.5, 3.6.

Если параметр «Вид среды» - «Не обслуживается», по этой КТУ расчёты не производятся, и вместо рассчитанных значений, в базу данных записываются нули и признак необслуживаемой КТУ.

Возврат в меню редактирования параметров КТУ- по кнопке «Esc», при этом вызывается процедура сохранения параметров, если они были изменены.

При использовании датчиков избыточного давления в КТУ, в точке учёта «Холодный источник» нужно задать ИК с датчиком измерений атмосферного давления или ввести значение атмосферного давления как константу.

При применении ССУ для описания трубопровода вводятся следующие исходные данные:

- материал трубопровода из таблицы 3.9;
- диаметр трубопровода при температуре 20 °С (D_{20}), мм;
- измеренная эквивалентная шероховатость $R_{ш}$ или состояние трубопровода из таблицы (ГОСТ 8.586.1 - 2005, приложение Д, таблица Д.1).
- относительная погрешность определения эквивалентной шероховатости $R_{ш}$, %.

При измерении среднего арифметического отклонения профиля шероховатости R_a , значение эквивалентной шероховатости нужно предварительно рассчитать по формуле (3.7) - ГОСТ 8.586.1 - 2005 формула 7.1

$$R_{ш} = R_a \cdot \pi, \quad (3.7)$$

где $\pi = 3,141592653589$.

При использовании для измерений перепада давления диафрагм, при их описании вводятся следующие данные:

- материал диафрагмы из таблицы 3.9;
- диаметр диафрагмы при температуре 20 °С (d_{20}), мм;
- метод определения начального радиуса входной кромки диафрагмы («Измерение» или «Визуальное определение»);
- начальный радиус входной кромки диафрагмы r_n , мм, если ранее был выбран метод «Измерение»;
- относительная погрешность определения начального радиуса входной кромки диафрагмы, если ранее был выбран метод «Измерение»;
- межповерочный интервал диафрагмы в годах.

При выборе метода определения начального радиуса входной кромки диафрагмы «Измерение», далее нужно ввести измеренное значение r_n в миллиметрах и относительную погрешность измерений r_n в процентах. Если был выбран метод «Визуальное определение», то преобразователь автоматически присваивает $r_n = 0,04$ мм и назначает относительную погрешность определения начального радиуса входной кромки диафрагмы 50 % (ГОСТ 8.586.2-2005 п. 5.1.7.2, 5.3.3.3).

При расчёте расхода преобразователь рассчитывает средний коэффициент притупления входной кромки диафрагмы K_n на межповерочном интервале. Это следует учитывать при сравнении показаний преобразователя с показаниями других приборов учёта, в которых могут быть реализованы отличные алгоритмы расчёта коэффициента притупления - показания расхода могут отличаться.

Далее вводится суммарная составляющая относительной погрешности коэффициента истечения δ_s , рассчитываемая по формуле

$$\delta_s = \delta_{lt} + \delta_h + \delta_{ex} + \delta_L, \quad (3.8)$$

где δ_{lt} - составляющая погрешности, которая обусловлена сокращением длины прямолинейных участков измерительного трубопровода между сужающим устройством и местом установки термометра (ГОСТ 8.586.5-2005 п. 6.3.5);

δ_h - составляющая погрешности, которая обусловлена разницей в диаметре между смежными секциями измерительного трубопровода (ГОСТ 8.586.2-2005 п. 6.4.3, 6.4.4);

δ_{ex} - составляющая погрешности, которая обусловлена отклонением центра отверстия диафрагмы от оси отбора давления (ГОСТ 8.586.2-2005 п. 6.5);

δ_L - составляющая погрешности, которая обусловлена сокращением длины прямолинейных участков измерительного трубопровода (ГОСТ 8.586.2-2005 п. 6.2.8).

Составляющие δ_{lt} , δ_h , δ_{ex} и δ_L - относительные погрешности - определяются при аттестации и поверке измерительного участка трубопровода.

При использовании для измерений перепада давления сопла или трубы Вентури, при их описании вводятся следующие данные:

- материал сужающего устройства из таблицы 3.9;
- диаметр сужающего устройства при температуре 20 °С (d_{20}), мм;
- угол конусности сопла Вентури (не более 30° - ГОСТ 8.586.3-2005 п. 5.3.1.7) или трубы Вентури (не более 15 ° - ГОСТ 8.586.4-2005 п. 5.2.5) ф, в градусах (только для сопла Вентури и труб Вентури).

Угол конусности сопла Вентури и трубы Вентури используется для расчёта потерь давления- справочное значение.

Обозначения типов труб Вентури в преобразователе и далее в РЭ:

- тип 1 - труба Вентури с литой необработанной входной конической частью;
- тип 2 - труба Вентури с обработанной входной конической частью;
- тип 3 - труба Вентури со сварной входной конической частью.

При использовании для измерений перепада давления ОНТ Annubar, вводятся следующие данные по ОНТ из паспорта трубки или документа его заменяющего:

- материал ОНТ из таблицы 3.9;
- ширина трубки Annubar;
- измеренная эквивалентная шероховатость $R_{ш}$ или состояние трубопровода из таблицы (ГОСТ 8.586.1 - 2005, приложение Д, таблица Д.1).

- относительная погрешность определения эквивалентной шероховатости $R_{ш}$, %.
- минимальное число Рейнольдса;
- коэффициент расхода K (ANNUBAR Flow Coefficient);
- суммарная относительная погрешность коэффициента расхода, предварительно рассчитанная по алгоритму, приведённому ниже;
- максимальный перепад давления, на который рассчитана используемая модель трубки Annubar, кПа (Max Allowable DP);
- при учёте водяного пара (насыщенного или перегретого), вводится способ монтажа датчиков перепада давления: «сверху ИТ» или «снизу ИТ».

Суммарная относительная погрешность коэффициента расхода δ_α , рассчитываемая по формуле

$$\delta_\alpha = \delta_{\alpha o} + \delta_{\alpha D} + \delta_{\alpha L} + \delta_{it} \quad (3.9)$$

где $\delta_{\alpha o}$ – относительная погрешность (относительная расширенная неопределенность $U'_{\alpha o}$) коэффициента расхода в зависимости от типа трубки Annubar в соответствии с МИ 2667-2011, п.11.3.1.1;

δ_{it} – составляющая погрешности, которая обусловлена сокращением длины прямолинейных участков измерительного трубопровода между трубкой Annubar и местом установки термопреобразователя и (или) диаметром защитной гильзы термопреобразователя в соответствии с МИ 2667-2011:

$$\text{по п. 6.3.4 а)} \rightarrow \delta_{it} \sim U'_{it} = 1 - l_t / (20D);$$

$$\text{по п. 6.3.4 б)} \rightarrow \delta_{it} \sim U'_{it} = 0,5 \%;$$

$$\text{по п. 6.3.5 б)} \rightarrow \delta_{it} \sim U'_{it} = 0,5 \%;$$

$\delta_{\alpha D}$ – составляющая погрешности, которая обусловлена отклонением диаметра ИТ от цилиндричности, расположенного до трубки Annubar, в соответствии с МИ 2667-2011, п. 6.6.1.1 $\rightarrow \delta_{\alpha D} \sim U'_{\alpha D} = 0,25 \%$ или $\delta_{\alpha D} \sim U'_{\alpha D} = 0,5 \%$;

$\delta_{\alpha L}$ – составляющая погрешности, которая обусловлена сокращением длины прямолинейных участков измерительного трубопровода между трубкой Annubar и ближайшим местным сопротивлением в соответствии с МИ 2667-2011, п. 6.7.6 $\rightarrow \delta_{\alpha L} \sim U'_{\alpha L} = 0,75 \%$.

Составляющие $\delta_{\alpha o}$, $\delta_{\alpha D}$, $\delta_{\alpha L}$, δ_{it} – относительные погрешности – определяются в соответствии с пп.11.3.1, 11.3.2 МИ 2667-2011 при аттестации и поверке измерительного участка трубопровода и монтаже трубки Annubar.

При измерении среднего арифметического отклонения профиля шероховатости R_a , значение эквивалентной шероховатости нужно предварительно рассчитать по формуле (3.7)

3.6.2.2 Материалы ССУ и ОНТ

Таблица 3.9 - Материалы трубопроводов, диафрагм (ГОСТ 8.586.1-2005 таблица Г.1 приложения Г), сенсоров Annubar (МИ 2667-2011)

№ п/п	Марка материала	№ п/п	Марка материала	№ п/п	Марка материала
1	Сталь 35Л	19	Сталь 12Х1МФ	37	Сталь 06ХН28МДТ
2	Сталь 45Л	20	Сталь 25Х1МФ	38	Сталь 20Л
3	Сталь 20ХМЛ	21	Сталь 25Х2М1Ф	39	Сталь 25Л
4	Сталь 12Х18Н9ТЛ	22	Сталь 15Х5М	40	Нерж. сталь 316 (S31600/CF8M)
5	Сталь 15К, 20К	23	Сталь 18Х2Н4МА	41	Hastelloy C-276
6	Сталь 22К	24	Сталь 38ХН3МФА	42	Monel 400
7	Сталь 16ГС	25	Сталь 08Х13	43	Алюминий (6063-T6)
8	Сталь 09Г2С	26	Сталь 12Х13	44	Нерж. сталь 304
9	Сталь 10	27	Сталь 20Х13	45	Титан (B348 Gr 2)
10	Сталь 15	28	Сталь 30Х13	46	Alloy 800H
11	Сталь 20	29	Сталь 10Х14Г14Н4Т	47	PVDF (KYNAR)
12	Сталь 30, 35	30	Сталь 08Х18Н10		
13	Сталь 40, 45	31	Сталь 12Х18Н9Т (12Х17,08Х17Т)		
14	Сталь 10Г2	32	Сталь 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т (15Х25Т)		
15	Сталь 38ХА	33	Сталь 08Х18Н10Т		
16	Сталь 40Х	34	Сталь 08Х22Н6Т		
17	Сталь 15ХМ	35	Сталь 37Х12Н8Г8МФБ		
18	Сталь 30ХМ,30ХМА	36	Сталь 31Х19Н9МВБТ		

Обозначение материала в списке, отображаемом на ЖК-экране преобразователя, может отличаться от обозначения, приведённого в таблице 3.9, например, – у длинных обозначений (таких как «Сталь 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т (15Х25Т)») может отсутствовать слово «Сталь».

Если применяется материал, отсутствующий в таблице, то необходимо выбрать в меню преобразователя пункт «Другой материал ... » и вручную ввести температурные коэффициенты линейного расширения (a_0 , a_1 , a_2) по аналогии с данными, приведёнными в таблице Г.1 ГОСТ 8.586.1-2005 (приложение Г). Размерность коэффициентов - мК^{-1} . Если задан только средний коэффициент, его значение вводить в поле a_0 , при этом значения a_1 , a_2 задать равными 0.

3.6.2.3 Алгоритм переключения между датчиками ΔP_1 и ΔP_2

При использовании двух датчиков перепада давления (основного и датчика поддиапазона) или расхода, преобразователь выбирает датчик, с которого считывается значение перепада давления, по алгоритму, изображённому на ри-

сунке 3.7. Границы зоны гистерезиса - от $\Delta P2_max$ до $0,97 \cdot \Delta P2_max$ ($\Delta P2_max$ - верхнее значение диапазона датчика $\Delta P2$).

В случае обрыва обоих датчиков или при обрыве основного датчика ($\Delta P1$) и достижении верхней границы диапазона датчиком поддиапазона ($\Delta P2$), расчёт ведётся по договорному значению.

Если применяется датчик поддиапазона ($\Delta P2$), то контроль достижения значения отсечки ведётся по нему. При этом обязательно соблюдение условия при выборе датчиков $\Delta P1$ и $\Delta P2$: $\Delta P2_min \leq \Delta P1_min$ - нижняя граница диапазона измерений датчика $\Delta P2$ должна быть меньше или равна нижней границе диапазона измерений основного датчика ($\Delta P1$).

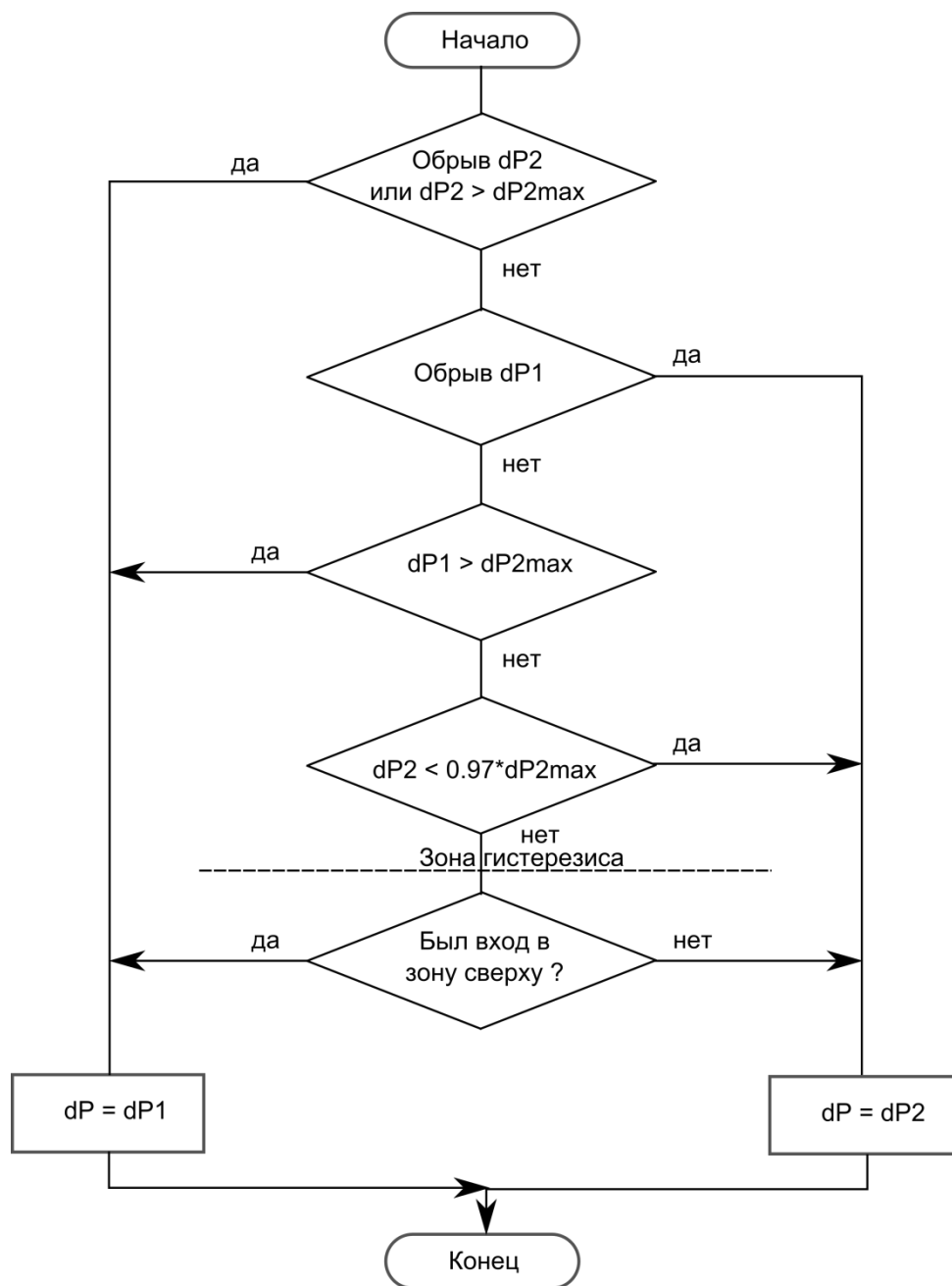


Рисунок 3.7 - Алгоритм переключения между датчиками перепада давления (расхода) в случае применения датчика поддиапазона.

Для ПИП, применяемого в качестве датчика поддиапазона в какой-либо из КТУ, анализ на выход за верхний предел диапазона измерений **не выполняется**. Если этот же ПИП задействован в ОТУ, то при выходе измеряемого значения за верхний предел диапазона, индикация превышения также не предусмотрена, относительная погрешность измеренного значения ОТУ рассчитывается, но имеет некорректное значение.

3.6.2.4 Ввод данных по КТУ «Насыщенный пар»

При вводе исходных данных КТУ «Насыщенный пар», необходимо выбрать в качестве основного ПИП датчик температуры или датчик давления. Второй параметр определяется преобразователем по графику линии насыщения $P(T)$ или $T(P)$.

При измерении влажности насыщенного пара следует учитывать что, влажность должна быть не более 30 % (степень сухости не менее 70 %).

Пример ввода исходных данных КТУ «Насыщенный пар» приведён в таблице 3.10.

Таблица 3.10 - Пример ввода исходных данных КТУ «Насыщенный пар»

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в редактор комплексных ТУ из главного меню	«3», «2», «3», «3»	Редактор исх. данных Комплексная ТУ: 01 Выбор точки: '2'/'8'
Переход к редактированию исходных данных КТУ	«→»	Редактор исх. данных Комплексная ТУ: 01 Вид среды Среда отсутствует
Далее изменяются только 2 нижние строки индикатора преобразователя, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Выбор вида измеряемой среды	«↓», «↑», «↓», «↓»	Вид среды Насыщенный пар
Выбор основного датчика	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Основной датчик Измер. давления
Выбор вида измеряемого давления (абсолютное или избыточное)	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Вид давления Избыточное
Ввод единиц измерений давления	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Един. измер: кПа
Выбор источника значения давления (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус канала Р Канал
Ввод номера измерительного канала давления	«→», «↓», «1», «↓»	Канал Р 01
Ввод максимального значения давления, P_{max} , МПа [0,1 ... 8,5]	«→», «↓», «3», «0», «0», «0», «↓»	Р _{макс} , кПа 3000

Продолжение таблицы 3.10

Ввод минимального значения давления P_{min} , МПа [0,1... P_{max}]	«→», «←», «2», «0», «←»	P_{min}, кПа 20
Ввод договорного значения давления, $P_{дог}$, МПа [0,1 ... 8,5]	«→», «←», «2», «5», «0», «0», «←»	$P_{дог}$, кПа 2500
Выбор источника значения влажности (ИК или константа)	«←», «↑» или «↓», «←»	Статус канала FI Канал
Ввод номера измерительного канала влажности	«→», «←», «1», «0», «←»	Канал FI 10
Ввод максимального значения влажности, FI_{max} , % [0 ... 30]	«→», «←», «3», «0», «←»	FI_{max}, % 30
Ввод минимального значения влажности, FI_{min} , % [0 ... FI_{max}]	«→», «←», «0», «←»	FI_{min}, % 0
Ввод договорного значения влажности, $FI_{дог}$, % [0 ... 30]	«→», «←», «1», «0», «←»	$FI_{дог}$, % 10
Выбор метода измерений расхода (расходомер, ССУ, ОНТ Annubar)	«→», «←», «↑» или «↓», «←»	Метод измер. расхода Annubar
Ввод единиц измерений перепада давления	«→», «←», «↑» или «↓», «←»	Един. измер. ΔP кПа
Выбор источника значения перепада давления (ИК или константа)	«→», «←», «↑» или «↓», «←»	Статус канала ΔP Канал
Ввод номера измерит. канала основного $\Delta P1$	«→», «←», «2», «←»	Канал ΔP 02
Ввод максимального значения перепада давления ΔP_{max} , МПа [0 ... 1]	«→», «←», «1», «0», «←»	ΔP_{max}, кПа 10
Ввод минимального значения перепада давления ΔP_{min} , МПа [0 ... ΔP_{max}]	«→», «←», «1», «←»	ΔP_{min}, кПа 1
Ввод договорного значения перепада давления $\Delta P_{дог}$, МПа [0 ... 1]	«→», «←», «5», «←»	$\Delta P_{дог}$, кПа 5
Ввод значения «отсечки» по каналу перепада давления $\Delta P_{отс}$, МПа [0 ... ΔP_{max}]	«→», «←», «0», «5», «←»	$\Delta P_{отс}$, кПа 0.5
Выбор наличия второго датчика $\Delta P2$ (датчик поддиапазона)	«→», «←», «↑» или «↓», «←»	$\Delta P2?$ Да
Ввод номера измерит. канала дополнительного $\Delta P2$	«→», «←», «3», «←»	Канал $\Delta P2$ 03

Продолжение таблицы 3.10

Выбор обозначения материала трубопровода (Сталь 20)	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Материал трубопров. Сталь 20
Ввод значения внутреннего диаметра трубопровода при 20 °С, мм [50 ... 1200]	«→», «↓», «1», «5», «0», «↓»	Диаметр трубопр, мм 150
Выбор обозначения материала ОНТ Annubar	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Материал Annubar Нерж. сталь 316
Ввод ширины трубки Annubar, мм [5 ... 100]	«→», «↓», «2», «0», «↓»	Ширина трубки, мм 20
Ввод состояния измерительно-го трубопровода	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус трубопровода Нержавеющая сталь, новая
Задать минимальное число Рейнольдса (0 ... 1E+15]	«→», «↓», «6», «5», «0», «0», «↓»	Мин. число Рейнольдса 6500
Ввод значения коэффициента расхода (0 ... 1E+15]	«→», «↓», «0», «5», «9», «2», «6», «↓»	Коэфф. расхода К 0.5926
Ввод суммарной относительной погрешности коэффициента расхода, % (0 ... 10)	«→», «↓», «1», «↓»	Относит. погреш К, % 1
Ввод максимального перепада давления, на который рассчитана трубка	«→», «↓», «5», «0», «↓»	Макс.переп.давл.,кПа 50
Выбор способа монтажа датчиков перепада давления	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Способ монтажа датч. Сверху ИТ
Выход из редактора исходных данных КТУ	«Esc», «Esc»или «Space», «Space»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↓»	

3.6.2.5 Ввод данных по КТУ «Вода»

При выходе из редактора исходных данных КТУ «Вода», преобразователь проверяет соответствие договорных значений (констант) давления и температуры относительно линии насыщения. При заданном $P_{\text{дог}}$, значение $T_{\text{дог}}$ должно удовлетворять условию:

$$0 \leq T_{\text{дог}} \leq T_{\text{нас}}(P_{\text{дог}}) + 3, \quad (3.10)$$

где $T_{\text{нас}}$ - температура насыщения водяного пара при текущем абсолютном давлении.

Если $T_{\text{дог}}$ не удовлетворяет условию (3.10), - настройки не сохраняются; при этом выдаётся предупреждение об ошибке агрегатного состояния воды. В этом случае необходимо ввести верные договорные значения давления и температуры и повторить выход из редактора КТУ.

Пример программирования КТУ для учёта сетевой (горячей) воды приведён в таблице 3.11.

Таблица 3.11 - Пример программирования КТУ для учёта сетевой (горячей) воды

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в редактор комплексных ТУ из главного меню	«3», «2», «3», «3»	Редактор исх. данных Комплексная ТУ: 01 Выбор точки: '2'/'8'
Переход к редактированию исходных данных КТУ	«↑», «→»	Редактор исх. данных Комплексная ТУ: 02 Вид среды Среда отсутствует
Далее изменяются только 2 нижние строки индикатора преобразователя, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Выбор вида измеряемой среды	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Вид среды Вода
Выбор источника значения температуры (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус канала Т Канал
Выбор измерительного канала температуры	«→», «↓», «1», «5», «↓»	Канал Т 15
Ввод максимального значения температуры Tmax, °C [0 ... 200]	«→», «↓», «1», «3», «0», «↓»	Tmax, °C 130
Ввод минимального значения температуры Tmin, °C [0 ... Tmax]	«→», «↓», «2», «0», «↓»	Tmin, °C 20
Ввод договорного значения температуры Tдог, °C [0 ... 200]	«→», «↓», «1», «0», «0», «↓»	Tдог, °C 100
Выбор вида измеряемого давления (абсолютное или избыточное)	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Вид давления Избыточное
Ввод единиц измерений давления	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Един. измер. кПа
Выбор источника значения давления (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус канала Р Канал
Ввод номера измерительного канала давления	«→», «↓», «1», «2», «↓»	Канал Р 12
Ввод максимального значения давления Pmax, МПа [0,1 ... 5]	«→», «↓», «9», «5», «0», «↓»	Pmax, кПа 950
Ввод минимального значения давления Pmin, МПа [0,1 ... Pmax]	«→», «↓», «2», «0», «0», «↓»	Pmin, кПа 200
Ввод договорного значения давления Pдог, МПа [0,1 ... 5]	«→», «↓», «5», «0», «0», «↓»	Pдог, кПа 500

Продолжение таблицы 3.11

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Выбор метода измерений расхода (расходомер, ССУ, ОНТ Annubar)	«→», «Enter», «↑» или «↓», «Enter»	Метод измер. расхода Диафрагма, трехрадиусный способ
Ввод единиц измерений перепада давления	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Един. измер ΔР кПа
Выбор источника значения перепада давления (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус канала ΔР Канал
Ввод номера основного ИК, ΔР1	«→», «↓», «2», «↓»	Канал ΔР 02
Ввод максимального значения перепада давления ΔРmax, МПа [0 ... 1]	«→», «↓», «7», «5», «↓»	ΔРmax, кПа 75
Ввод минимального значения перепада давления ΔРmin, МПа [0 ... ΔРmax]	«→», «↓», «2», «↓»	ΔРmin, кПа 2
Ввод договорного значения перепада давления ΔРдог, МПа [0 ... 1]	«→», «↓», «5», «0», «↓»	ΔРдог, кПа 50
Ввод значения «отсечки» по каналу перепада давления ΔРотс, МПа [0 ... 1]	«→», «↓», «0», «», «3», «↓»	ΔРотсеч, кПа 0,3
Ввод признака наличия дополнительного датчика ΔР2	«↓», «↑» или «↓», «↓»	ΔР2? Да
Ввод номера дополнительного ИК, ΔР2	«→», «↓», «3», «↓»	Канал ΔР2 03
Выбор обозначения материала трубопровода	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Материал трубопров. Сталь 20
Ввод значения внутреннего диаметра трубопровода при 20 °С (D20), мм [50 ... 1200]	«→», «↓», «1», «5», «0», «↓»	Диаметр трубопр, мм 150
Выбор обозначения материала ССУ	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Материал ССУ Сталь 08Х18Н10Т
Ввод значения диаметра отверстия диафрагмы при 20 °С (d20), мм [5 ... 0,8·D ₂₀]	«→», «↓», «9», «0», «↓»	Диаметр ССУ, мм 90
Ввод состояния трубопровода для определения эквивалентной шероховатости Ra	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус трубопровода Цельнотянутая стальная, холоднотянутая, новая

Продолжение таблицы 3.11

Выбор метода определения начального радиуса входной кромки диафрагмы	«↵», «↑» или «↓», «↵»	Метод опред. радиуса Измерение
Ввод значения начального радиуса входной кромки диафрагмы, мм [0 ... 10]	«→», «↵», «0», «,», «0», «5», «↵»	Нач. рад. вх. кром., мм 0.05
Ввод значения относительной погрешности измерений начального радиуса входной кромки диафрагмы, % (0 ... 100)	«→», «↵», «2», «↵»	Относит. погрешн Rn, % 2
Ввод длительности межповоротного интервала, лет (0 ... 50]	«→», «↵», «1», «↵»	Межповер. интерв, лет 1
Ввод значения составляющей коэффициента истечения δ_s , % [0, 0,5]	«→», «↵», «0», «,», «5», «↵»	Сост. отн. погр. δ_s , % 0.5
Выход из редактора исходных данных КТУ	«Esc», «Esc» или «Space», «Space»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↵»	

3.6.2.6 Ввод данных по КТУ «Перегретый пар»

Пример программирования КТУ «Перегретый пар» отдельно не приводится, так как последовательность действий та же, что и при вводе данных по КТУ «Вода».

При выходе из редактора исходных данных КТУ «Перегретый пар», преобразователь проверяет соответствие договорных значений (констант) давления и температуры относительно линии насыщения. При заданном $P_{\text{дог}}$, значение $T_{\text{дог}}$ должно удовлетворять условию:

$$T_{\text{дог}} \geq T_{\text{нас}}(P_{\text{дог}}) - 3, \quad (3.11)$$

где $T_{\text{нас}}$ - температура насыщения водяного пара при текущем абсолютном давлении.

Если $T_{\text{дог}}$ не удовлетворяет условию (3.11), - настройки не сохраняются; при этом выдаётся предупреждение об ошибке агрегатного состояния перегретого пара. В этом случае необходимо ввести верные договорные значения давления и температуры и повторить выход из редактора КТУ.

3.6.2.7 Ввод данных по КТУ «Природный газ»

Минимальная температура газа ограничена значением минус 23,15 °С - ограничение методов расчёта фактора сжимаемости природного газа «GERG-91 мод.» и «NX19 мод.» (ГОСТ 30319.2-96). Это условие контролируется при вводе значений T_{min} и $T_{\text{дог}}$.

Плотность природного газа в стандартных условиях ρ_c должна удовлетворять условию:

$$0,668 \leq \rho_c \leq 1,00 \text{ кг/м}^3 \quad (3.12)$$

Относительная погрешность определения плотности газа при стандартных условиях $\delta_{\rho c}$, предварительно рассчитывается по формулам, приведённым ниже, и вводится при программировании КТУ.

$$\delta_{\rho c} = \left[(u'_{\rho \text{ суп}})^2 + (\delta_{\rho c}^*)^2 \right]^{0,5}, \% \quad (3.13)$$

где $u'_{\rho \text{ суп}} = \left[\frac{\rho_{c \text{ макс}} - \rho_{c \text{ мин}}}{\rho_{c \text{ макс}} + \rho_{c \text{ мин}}} \right] \cdot 100, \%$, при измерении расхода с помощью расходомеров и ОНТ An-nubar;

$u'_{\rho \text{ суп}} = \left[\frac{\rho_{c \text{ макс}} - \rho_{c \text{ мин}}}{\rho_{c \text{ макс}} + \rho_{c \text{ мин}}} \right] \cdot \frac{2 \cdot 100}{\sqrt{3}}, \%$, при измерении расхода с помощью ССУ (диафрагмы, сопла, трубы Вентури).

$\rho_{c \text{ макс}}, \rho_{c \text{ мин}}$ - максимальное и минимальное значения ρ_c , определяемые установленной частотой измерений плотности и возможными изменениями плотности за заданный интервал времени (например, за сутки, неделю, месяц);

$\delta_{\rho c}^*, \%$ - относительная погрешность определения плотности газа при стандартных условиях по нормативному документу.

При вводе исходных данных есть возможность выбора фиксированного метода расчёта фактора сжимаемости - «NX19 мод.» или «GERG-91 мод.». Если метод расчёта не оговаривается в договоре между поставщиком и потребителем газа, то следует установить автоматический выбор метода расчёта фактора сжимаемости преобразователем.

Границы применения методов расчёта фактора сжимаемости, по ГОСТ 30319.2 - 96, следующие:

«NX19 мод.» - минус 23,15(250) $\leq t \leq 16,85(290)$ °C(K), $P_{\text{абс}} \leq 3$ МПа; (3.14)

«GERG-91 мод.» - минус 23,15(250) $\leq t \leq 66,85(340)$ °C(K), $P_{\text{абс}} \leq 30$ МПа; (3.15)

где t - температура, °C;

$P_{\text{абс}}$ - абсолютное давление газа.

Правила переключения между алгоритмами «NX19 мод.» или «GERG-91 мод.» при автоматическом выборе метода расчёта фактора сжимаемости, реализованные в преобразователе:

- при $t > 16,85$ °C (290 K) и/или $P_{\text{абс}} > 3$ МПа выбирается «GERG-91 мод.»;
- при $t < 13,85$ °C (287K) и/или $P_{\text{абс}} < 2,95$ МПа выбирается «NX19 мод.»;
- при выбранном алгоритме «GERG-91 мод.» и $t \geq 13,85$ °C и/или $P_{\text{абс}} \geq 2,95$ МПа выбирается «GERG-91 мод.»;
- при выбранном алгоритме «NX19 мод.», $t \leq 16,85$ °C и/или $P_{\text{абс}} \leq 3$ МПа выбирается «NX19 мод.».

Таким образом, предусмотрены гистерезисы: по температуре - 3 °С, по давлению - 50 кПа.

Пример программирования КТУ «Природный газ» приведён в таблице 3.12.

Таблица 3.12 - Пример программирования КТУ «Природный газ»

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в редактор комплексных ТУ из главного меню	«3», «2», «3», «3»	Редактор исх.д анных Комплексная ТУ: 01 Выбор точки: '2'/'8'
Переход к редактированию исходных данных КТУ	«↑», «→»	Редактор исх. данных Комплексная ТУ: 04 Вид среды Среда отсутствует
Далее изменяются только 2 нижние строки индикатора преобразователя, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Выбор вида измеряемой среды	«←», «↑» или «↓», «←»	Вид среды Природный газ
Выбор источника значения температуры (ИК или константа)	«←», «↑» или «↓», «←»	Статус канала Т Канал
Выбор измерительного канала температуры	«→», «←», «1», «6», «←»	Канал Т 16
Ввод максимального значения температуры Tmax, °С [- 23 ... 67]	«→», «←», «4», «5», «←»	Тмакс, °С 45
Ввод минимального значения температуры Tmin, °С [- 23 ... Tmax]	«→», «←», «Shift», «-», «2», «0», «←»	Тмин, °С -20
Ввод договорного значения температуры Tдог, °С [- 23 ... 67]	«→», «←», «1», «0», «←»	Тдог, °С 10
Выбор вида измеряемого давления (абсолютное или избыточное)	«→», «←», «↑» или «↓», «←»	Вид давления Абсолютное
Ввод единиц измерений давления	«→», «←», «↑» или «↓», «←»	Един. измер. кПа
Выбор источника значения давления (ИК или константа)	«←», «↑» или «↓», «←»	Статус канала Р Канал
Ввод номера измерительного канала давления	«→», «←», «1», «←»	Канал Р 1
Ввод максимального значения давления Pmax, МПа [0,1 ... 10]	«→», «←», «8», «0», «0», «←»	Рмакс, кПа 800
Ввод минимального значения давления Pmin, МПа [0,1 ... Pmax]	«→», «←», «1», «5», «0», «←»	Рмин, кПа 150
Ввод договорного значения давления Рдог, МПа [0,1 ... 10]	«→», «←», «6», «0», «0», «←»	Рдог, кПа 600

Продолжение таблицы 3.12

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Выбор источника значения влажности (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус канала F1 Канал
Ввод номера измерительного канала влажности	«→», «↓», «9», «↓»	Канал F1 9
Ввод максимального значения влажности F _{max} , % [0 ... 100]	«→», «↓», «1», «0», «0», «↓»	F_{max}, % 100
Ввод минимального значения влажности F _{min} , % [0 ... F _{max}]	«→», «↓», «0», «↓»	F_{min}, % 0
Ввод договорного значения влажности F _{дог} , % [0 ... 100]	«→», «Enter», «0», «Enter»	F_{дог}, % 0
Выбор метода измерений	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Метод измер. расхода Расходомер
Выбор вида расходомера (объёмный или массовый)	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Вид расхода Объёмный
Ввод единиц измерений расхода	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Един. измер, G м. куб/ч
Выбор источника значения расхода (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус канала G1 Канал
Ввод номера основного ИК, G1	«→», «↓», «1», «7», «↓»	Канал G1 17
Ввод максимального значения Расхода G _{max} , м ³ /ч (0 ... 1E+15]	«→», «↓», «8», «0», «↓»	G_{max}, м. куб/ч 80
Ввод минимального значения Расхода G _{min} , м ³ /ч (0 ... G _{max}]	«→», «↓», «0», «,», «1», «↓»	G_{min}, м. куб/ч 0.1
Ввод договорного значения Расхода G _{дог} , м ³ /ч (0 ... 1E+15]	«→», «↓», «5», «0», «↓»	G_{дог}, м. куб/ч 50
Ввод значения «отсечки» по каналу расхода G _{отс} , м ³ /ч (0 ... G _{max}]	«→», «↓», «0», «,», «1», «↓»	Q_{отсеч}, м. куб/ч 0,1
Ввод признака наличия дополнительного расходомера G2	«↓», «↑» или «↓», «↓»	G2? Да
Ввод номера дополнительного ИК, G2	«→», «↓», «2», «0», «↓»	Канал G2 20
Выбор метода расчёта фактора сжимаемости	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Метод расч. факт. сжим. NX19 мод.
Ввод плотности природного газа в стандартных условиях ρ _с , кг/м ³ [0,668 ... 1,0]	«→», «↓», «0», «,», «6», «8», «↓»	Плот. газа в СУ, кг/м³ 0.68
Ввод относительной погрешности определения плотности природного газа в стандартных условиях δρ _с , % [0 ... 10]	«→», «↓», «1», «↓»	Относит. погреш ROs, % 1

Продолжение таблицы 3.12

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Ввод молярной доли азота N ₂ , % [0 ... 16]	«→», «↓», «0», «,», «9» «↓»	Молярная доля N₂, % 0.9
Ввод относительной погрешности определения молярной доли азота δN ₂ , % [0 ... 10]	«→», «↓», «1», «↓»	Относит. погреш N₂, % 1
Ввод молярной доли углекислого газа CO ₂ , % [0 ... 16]	«→», «↓», «0», «,», «0», «5», «↓»	Молярная доля CO₂, % 0.05
Ввод относительной погрешности определения молярной доли углекислого газа δCO ₂ , % [0 ... 10]	«→», «↓», «1», «↓»	Относит. погреш CO₂, % 1
Ввод удельной теплоты сгорания природного газа, ккал/кг [5000 ... 13000]	«→», «↓», «8», «0», «0», «0», «↓»	Уд. тепл. сгор, ккал/кг 8000
Выход из редактора исходных данных КТУ	«Esc», «Esc» или «Space», «Space»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↓»	

3.6.2.8 Ввод данных по КТУ «Прочий газ»

Для настройки КТУ на учёт прочего газа, кроме параметров расходомерного узла, необходимо ввести в качестве констант следующие параметры:

- плотность газа в стандартных условиях, кг/м³;
- относительную погрешность измерений плотности газа в стандартных условиях, %;
- коэффициент сжимаемости газа;
- относительную погрешность коэффициента сжимаемости газа, %;
- показатель адиабаты;
- относительную погрешность показателя адиабаты, %;
- динамическую вязкость, мкПа·с.

Пример программирования КТУ «Прочий газ» приведён в таблице 3.13.

Таблица 3.13 - Пример программирования КТУ «Прочий газ»

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в редактор комплексных ТУ из главного меню	«3», «2», «3», «3»	Редактор исх. данных Комплексная ТУ: 01 Выбор точки: '2'/'8'
Переход к редактированию исходных данных КТУ	«↑», «→»	Редактор исх. данных Комплексная ТУ: 03 Вид среды Среда отсутствует

Продолжение таблицы 3.13

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Далее изменяются только 2 нижние строки индикатора преобразователя, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Выбор вида измеряемой среды	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Вид среды Прочий газ
Выбор источника значения температуры (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус канала Т Канал
Выбор измерительного канала температуры	«→», «↓», «1», «6», «↓»	Канал Т 15
Ввод максимального значения температуры T _{max} , °C (-273,15 ... 1E+15]	«→», «↓», «7», «0», «↓»	T_{max}, °C 70
Ввод минимального значения температуры T _{min} , °C (-273,15 ... T _{max}]	«→», «↓», «Shift», «-», «1», «5», «↓»	T_{min}, °C -15
Ввод договорного значения температуры T _{дог} , °C (-273,15 ... 1E+15]	«→», «↓», «1», «0», «↓»	T_{дог}, °C 10
Выбор вида измеряемого давления (абс. или изб.)	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Вид давления Абсолютное
Ввод единиц измерений давления	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Един. измер. кПа
Выбор источника значения давления (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус канала Р Канал
Ввод номера измерительного канала давления	«→», «↓», «1», «↓»	Канал Р 1
Ввод максимального значения давления P _{max} , МПа (0 ... 1E+15]	«→», «↓», «1», «0», «0», «0», «↓»	P_{max}, кПа 1000
Ввод минимального значения давления P _{min} , МПа (0 ... P _{max}]	«→», «↓», «1», «2», «0», «↓»	P_{min}, кПа 120
Ввод договорного значения давления P _{дог} , МПа (0 ... 1E+15]	«→», «↓», «8», «0», «0», «↓»	P_{дог}, кПа 800
Выбор источника значения влажности (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус канала FI Канал
Ввод номера измерительного канала влажности	«→», «↓», «8», «↓»	Канал FI 8
Ввод максимального значения Влажности F _{max} , % [0 ... 100]	«→», «↓», «1», «0», «0», «↓»	F_{max}, % 100
Ввод минимального значения влажности F _{min} , % [0 ... F _{max}]	«→», «↓», «0», «↓»	F_{min}, % 0
Ввод договорного значения влажности F _{дог} , % [0 ... 100]	«→», «Enter», «2», «0», «Enter»	F_{дог}, % 20

Продолжение таблицы 3.13

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Выбор метода измерений расхода	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Метод измер. расхода Диафрагма, трёхрадиусный способ
Ввод единиц измерений перепада давления	«→», «↓», «↑» или «↓», «↓»	Един. измер, ΔР кПа
Выбор источника значения перепада давления (ИК или константа)	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус канала ΔР1 Канал
Ввод номера основного ИК, ΔР1	«→», «↓», «2», «↓»	Канал ΔР1 2
Ввод максимального значения перепада давления ΔРmax, МПа [0 ... 1E+15]	«→», «↓», «5», «0», «↓»	ΔРmax, кПа 50
Ввод минимального значения перепада давления ΔРmin, МПа [0 ... ΔРmax]	«→», «↓», «3», «↓»	ΔРmin, кПа 3
Ввод договорного значения перепада давления ΔРдог, МПа [0 ... 1E+15]	«→», «↓», «3», «5», «↓»	ΔРдог, кПа 35
Ввод значения «отсечки» по каналу перепада давления ΔРотс, МПа [0 ... 1E+15]	«→», «↓», «0», «,», «3», «↓»	ΔРотсеч, кПа 0,3
Ввод признака наличия дополнительного расходомера ΔР2	«↓», «↑» или «↓», «↓»	ΔР2? Да
Ввод номера дополнительного ИК, ΔР2	«→», «↓», «3», «↓»	Канал ΔР2 3
Выбор обозначения материала трубопровода	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Материал трубопров. Сталь 20
Ввод значения внутреннего диаметра трубопровода при 20 °С (D20), мм [50 ... 1200]	«→», «↓», «1», «5», «0», «↓»	Диаметр трубопр, мм 150
Выбор обозначения материала ССУ	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Материал ССУ Сталь 08Х18Н10Т
Ввод значения диаметра отверстия диафрагмы при 20 °С (d20), мм [5 ... 0,8 · D20]	«→», «↓», «9», «0», «↓»	Диаметр ССУ, мм 90
Ввод состояния трубопровода для определения эквивалентной шероховатости Ra	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Статус трубопровода Цельнотянутая стальная, холодно- дотянутая, новая
Выбор метода определения начального радиуса входной кромки диафрагмы	«↓», «↑» или «↓», «↓»	Метод опред. радиуса Измерение
Ввод значения начального радиуса входной кромки диафрагмы, мм [0 ... 10]	«→», «↓», «0», «,», «0», «8», «↓»	Нач. рад. вх. кром., мм 0.08

Продолжение таблицы 3.13

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Ввод значения относительной погрешности измерений начального радиуса входной кромки диафрагмы, % (0 ... 100)	«→», «↓», «5», «↓»	Относит. погрешн R_n, % 5
Ввод длительности межповоротного интервала, лет (0 ... 50]	«→», «↓», «1», «↓»	Межповер. интерв, лет 1
Ввод значения составляющей коэффициента истечения δ_s , % [0, 0,5]	«→», «↓», «0», «↓»	Сост. отн. погр. δ_s, % 0
Ввод плотности газа в стандартных условиях ρ_s , кг/м ³ [0,05 ... 5]	«→», «↓», «1», «,», «5», «5», «↓»	Плот. газа в НУ, кг/м³ 1,55
Ввод относительной погрешности определения плотности газа в стандартных условиях δ_{ρ_s} , % [0 ... 10]	«→», «↓», «1», «↓»	Относит. погреш ROs, % 1
Ввод коэффициента сжимаемости газа (K) [0,1 ... 1,3]	«→», «↓», «0», «,», «7», «↓»	Коэфф. сжимаемости K 0.7
Ввод относительной погрешности измерений коэффициента сжимаемости газа K, % [0 ... 10]	«→», «↓», «1», «↓»	Относит. погреш K, % 1
Ввод показателя адиабаты газа κ [1 ... 2]	«→», «↓», «1», «,», «5», «↓»	Показатель адиабаты 1.5
Ввод относительной погрешности показателя адиабаты газа κ , % [0 ... 10]	«→», «↓», «2», «↓»	Отн. погр. пок. адиаб, % 2
Ввод динамической вязкости газа (μ), мкПа·с [0,5 ... 4]	«→», «↓», «2», «,», «4», «9», «↓»	Динамич. вязк, мкПа·с 2,49
Выход из редактора исходных данных КТУ	«Esc», «Esc» или «Space», «Space»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↓»	

3.6.3 Программирование ТУ «Теплоузел»

3.6.3.1 Общие сведения

Для редактирования исходных данных ТУ «Теплоузел» перейти в меню «3 Исходные данные»/«2 Редактирование»/«4 Теплоузел». В результате, запускается редактор исходных данных теплоузла.

Редактор исх. данных ТЕПЛОУЗЕЛ Тип теплоузла Не обслуживается
--

Ввод данных выполняется по алгоритму, изображённому на рисунке 3.8.

Для выбора типа теплоузла нажать «Enter», кнопками «↓», «↑» выбрать из списка нужную конфигурацию теплообменного контура («ЗТК», «ОТК1», «ОТК2», «ОТК3», «ОТК4», «Не обслуживается») и нажать «Enter».

Если параметр «Тип теплоузла» - «Не обслуживается», то по теплоузлу расчёты не производятся, и вместо рассчитанных значений, в базу данных записываются нули и признак необслуживаемого теплоузла.

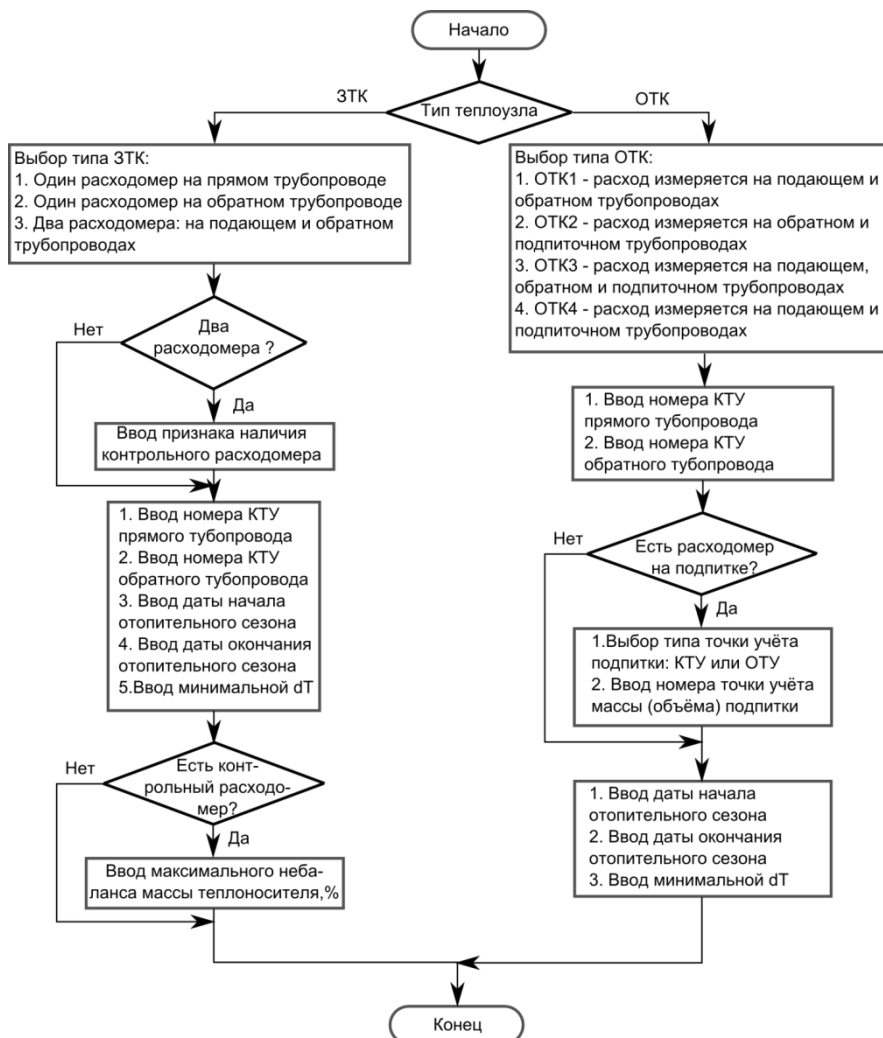


Рисунок 3.8 - Алгоритм программирования теплоузла

Возврат в предыдущее меню - по кнопке «Esc» или «Space», при этом вызывается процедура сохранения параметров, если они были изменены.

Порядок программирования ЗТК и ОТК описан ниже в 3.6.3.2 и 3.6.3.3 соответственно.

Для расчётов по теплоузлу давление и температура холодной (подпиточной) воды берутся из точки учёта «Холодный источник».

Границы отопительного сезона - число и месяц начала и конца отопительного сезона - используются преобразователем для выбора алгоритма обработки нештатных ситуаций по теплоузлу и выбора алгоритма расчёта израсходованной потребителем тепловой энергии в открытой системе.

3.6.3.2 Программирование ЗТК

Для описания закрытого теплообменного контура при выборе типа теплоузла выбрать из списка строку «ЗТК».

Далее, преобразователь позволяет выбрать одну из конфигураций ЗКТ, изображённых на рисунке 3.9:

Редактор исх. данных
ТЕПЛОУЗЕЛ
Тип теплоузла
ЗТК

1) учёт тепла ведётся по показаниям расходомера, установленного на подающем трубопроводе (рисунок 3.9 а)) - конфигурация ЗТК1;

2) учёт тепла ведётся по показаниям расходомера, установленного на обратном трубопроводе (рисунок 3.9 б)) - конфигурация ЗТК2;

3) учёт тепла ведётся по показаниям обоих расходомеров: на подающем и обратном трубопроводе (рисунок 3.9 в)) - конфигурация ЗТК3;

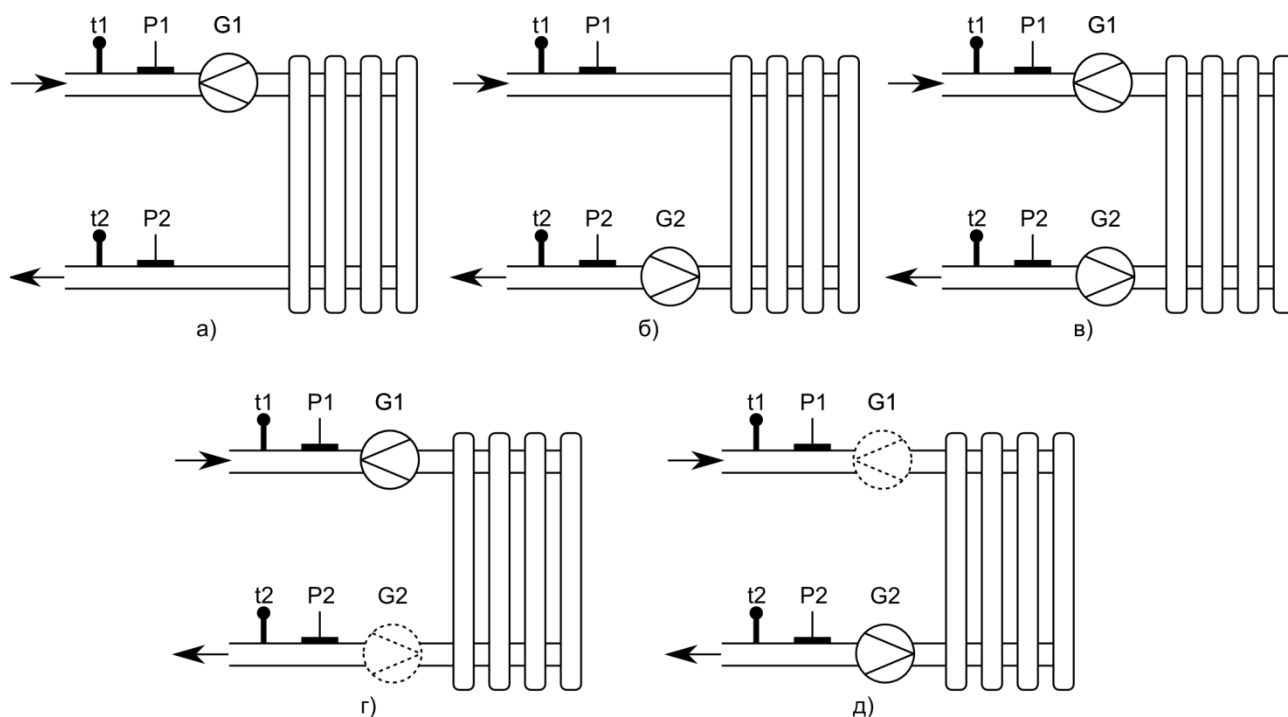


Рисунок 3.9. Конфигурации ЗТК

4) учёт тепла ведётся по показаниям расходомера, установленного на подающем трубопроводе, контрольный расходомер установлен на обратном трубопроводе (рисунок 3.9 г)) - конфигурация ЗТК4;

5) учёт тепла ведётся по показаниям расходомера, установленного на обратном трубопроводе, контрольный расходомер установлен на подающем трубопроводе (рисунок 3.9 д)) - конфигурация ЗТК5.

Конфигурация теплоузла ЗТК1-ЗТК3 выбирается из списка, затем вводится признак наличия контрольного расходомера.

Далее вводятся параметры, перечисленные ниже.

1) Номер КТУ прямого трубопровода (1 - 4).

2) Номер КТУ обратного трубопровода (1 - 4).

3) День и месяц начала отопительного периода (дд. мм);

4) День и месяц окончания отопительного периода (дд. мм).

Границы отопительного периода (сезона) в конфигурации ЗТК введены для выбора алгоритма обработки нештатных ситуаций:

- в отопительный период преобразователь регистрирует нештатную ситуацию при $t_1 - t_2 < dT$;

- в межотопительный период преобразователь не регистрирует нештатную ситуацию при $t_1 - t_2 < dT$.

5) Минимальное значение разности температур теплоносителя между подающим и обратным трубопроводами- $dT_{min}, ^\circ C$.

При $t_1 - t_2 < dT_{min}$ регистрируется нештатная ситуация. Время нахождения в НС ($dT < dT_{min}$) суммируется в специальном счётчике, который записывается в БД.

6) Если контрольный расходомер установлен, то преобразователь позволяет контролировать максимальный небаланс массы теплоносителя в отопительной системе, выраженный в процентах от расхода, измеренного в прямом трубопроводе. Этот параметр вводится последним при наличии контрольного расходомера.

При $dG (\%) = (G_1 - G_2)/G_1 \cdot 100\% > dG_{max} (\%)$ регистрируется нештатная ситуация. Время нахождения в НС ($dG (\%) < dG_{max} (\%)$) суммируется в специальном счётчике, который записывается в БД.

Пример программирования ЗТК приведён в таблице 3.14.

Таблица 3.14 - Пример программирования ЗТК

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в редактор параметров теплоузла	«3», «2», «4»	Редактор исх. данных ТЕПЛОУЗЛА Тип теплоузла Не обслуживается
Далее изменяются только 2 нижних строки, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Выбор конфигурации ЗТК	«→», «↓», «↑», «↵»	Конф. расх-мера в ЗТК Использ.1 расходомер на подающем трубопроводе*
Ввод признака наличия контрольного расходомера	«→», «↓», «↑», «↵»	Контр. расходомер в ЗТК Да
Ввод номера КТУ прямого трубопровода	«→», «↵», «Редактор», «↵»	КТУ прям. трубопров. 03
Ввод номера КТУ обратного трубопровода	«→», «↵», «Редактор», «↵»	КТУ обрат. трубопров. 04
Ввод числа и месяца начала отопительного сезона	«→», «↵», «Редактор», «↵»	Начало отопит. сезона 15.04

Продолжение таблицы 3.14

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Ввод числа и месяца окончания отопительного сезона	«→», «↓», «Редактор», «↓»	Конец отопит. сезона 15.10
Ввод минимальной разности температур между прямым и обратным трубопроводами	«→», «↓», «Редактор», «↓»	Миним. предел dT 30 °C
Ввод значения максимального небаланса массы теплоносителя, % [0 ... 100]	«→», «↓», «Редактор», «↓»	Макс. небаланс массы 5 %
Выход из редактора параметров теплоузла	«Esc», «Space», «↑» или «↓»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↓»	
* - для просмотра полного текста нажать «5», для возврата нажать «5» повторно		

3.6.3.3 Программирование ОТК

Для описания открытого теплообменного контура выбрать тип теплоузла нужной конфигурации из списка:

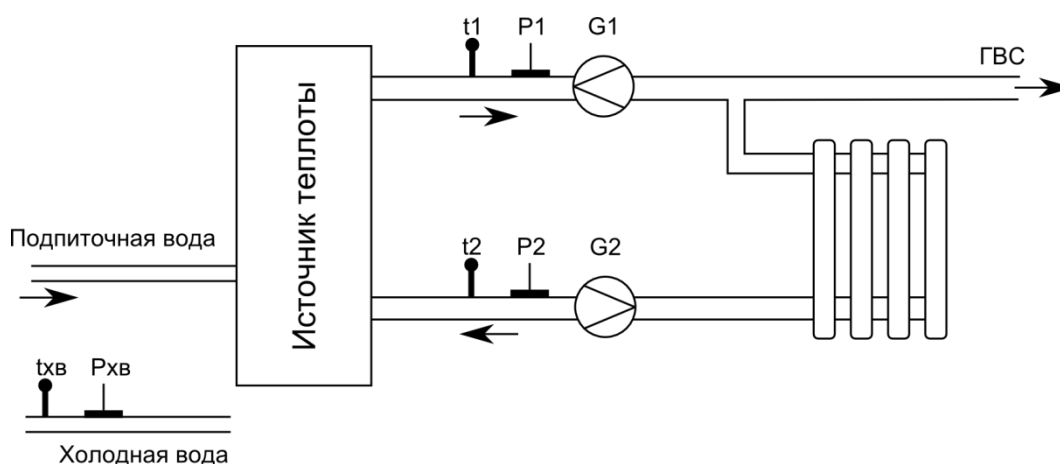
- «ОТК1 - расход измеряется на подающем и обратном трубопроводе» (рисунок 3.10);

- «ОТК2 - расход измеряется на обратном и подпиточном трубопроводе» (рисунок 3.11);

- «ОТК3 - расход измеряется на подающем, обратном и подпиточном трубопроводе» (рисунок 3.12);

- «ОТК4 - расход измеряется на подающем и подпиточном трубопроводе» (рисунок 3.13).

Конфигурации ОТК1 - ОТК4 показаны на рисунках 3.10 - 3.13.



**Редактор исх. данных
ТЕПЛОУЗЛА**
Тип теплоузла
ОТК1 - расход измеряет

Рисунок 3.10 - Конфигурация ОТК1 - расход измеряется на подающем и обратном трубопроводе.

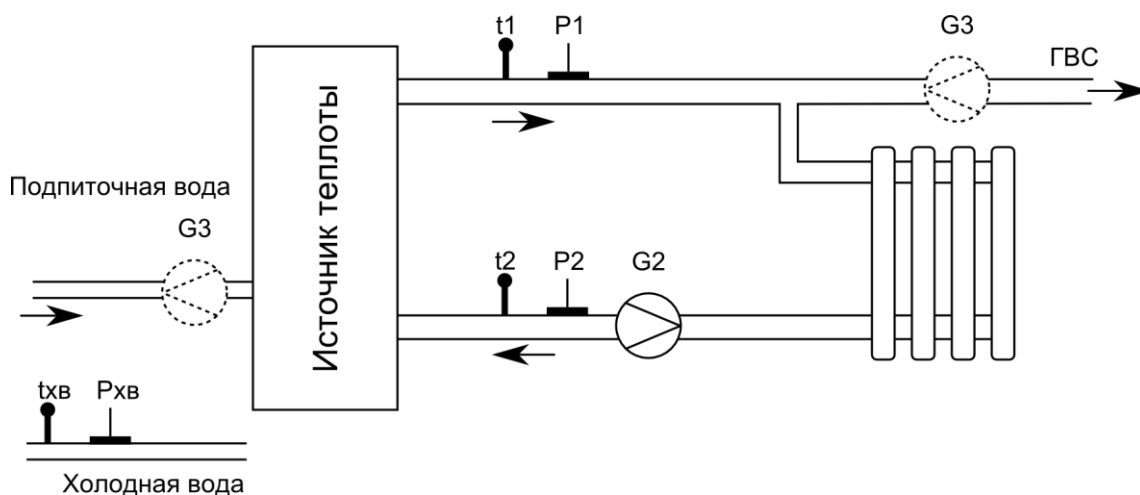


Рисунок 3.11 - Конфигурация ОТК2 - расход измеряется на обратном и подпиточном трубопроводе или ГВС.

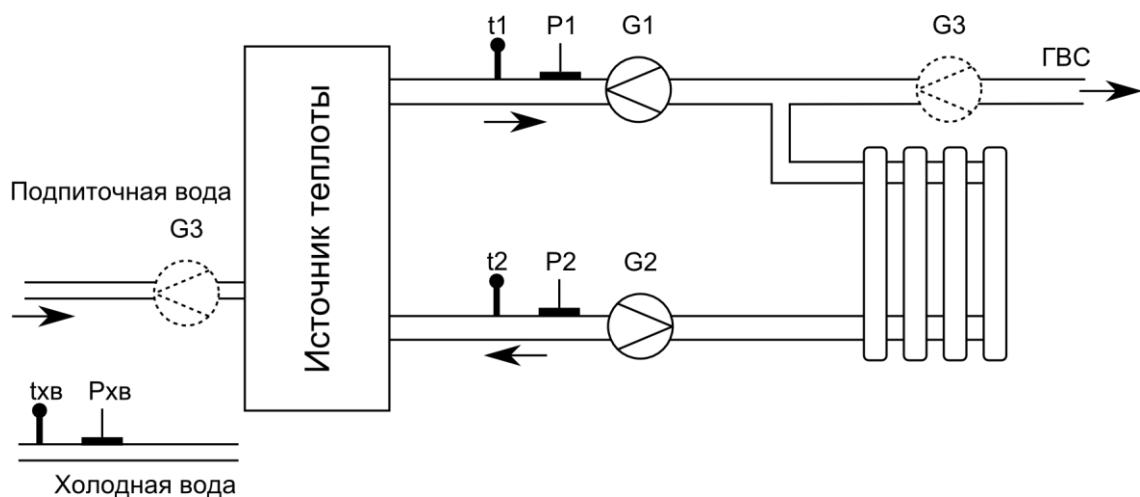


Рисунок 3.12 - Конфигурация ОТК3 - расход измеряется на подающем, обратном и подпиточном трубопроводе или ГВС.

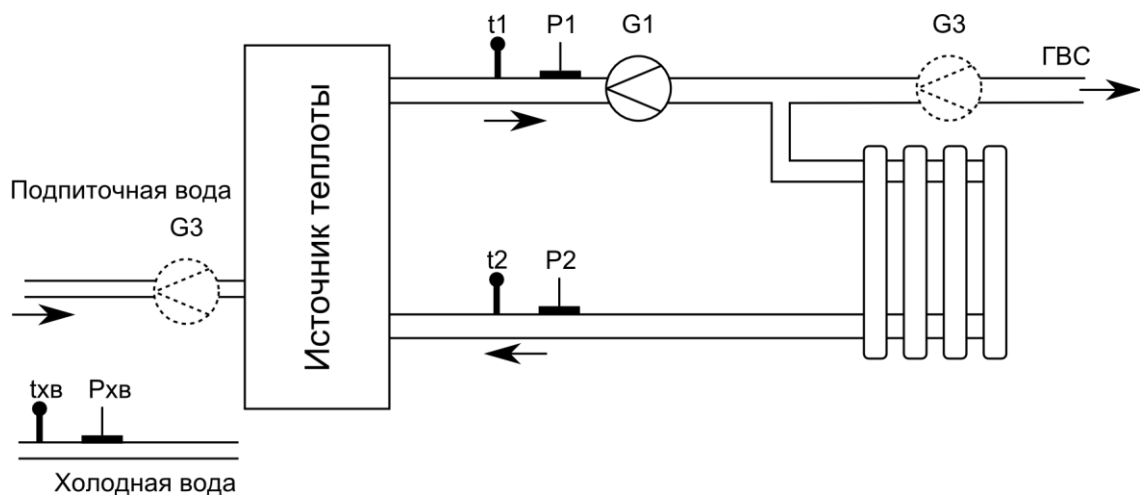


Рисунок 3.13 - Конфигурация ОТК4 - расход измеряется на подающем и подпиточном трубопроводе или ГВС.

Далее вводятся параметры, перечисленные ниже.

1) Номер КТУ прямого трубопровода (1 - 4);

2) Номер КТУ обратного трубопровода (1 - 4);

3) Если установлен расходомер на трубопроводе подпитки или ГВС нужно выбрать тип точки учёта расхода подпитки (ГВС): ОТУ или КТУ и ввести её номер;

4) День и месяц начала отопительного периода (дд. мм);

5) День и месяц окончания отопительного периода (дд. мм).

Границы отопительного периода (сезона) в конфигурации ОТК введены для выбора алгоритма обработки нештатных ситуаций:

- в отопительный период преобразователь регистрирует нештатную ситуацию при $t_1 - t_2 < dT$;

- в межотопительный период преобразователь не регистрирует нештатную ситуацию при $t_1 - t_2 < dT$.

6) Минимальное значение разности температур теплоносителя между подающим и обратным трубопроводами - dT_{min} , °C.

При $t_1 - t_2 < dT_{min}$ регистрируется нештатная ситуация. Время нахождения в НС ($dT < dT_{min}$) суммируется в специальном счётчике, который записывается в БД.

3.6.4 Программирование ТУ «Котёл»

3.6.4.1 Общие сведения

Назначение ТУ «Котёл» - определение и контроль основных энергетических показателей работы котельных установок на газообразном, мазутном или твёрдом топливе. В результате эксплуатационный персонал котельной может воспользоваться этими данными для повышения экономичности, эффективности и надёжности котельной установки.

Для редактирования исходных данных ТУ «Котёл» перейти в меню «3 Исходные данные»/«2 Редактирование»/«4...»/«2 Котёл». В результате, запускается редактор исходных данных ТУ «Котёл».

Перед программированием ТУ «Котёл» необходимо запрограммировать точки учёта входных параметров ТУ «Котёл»: питательной воды, пара (воды) на выходе котла, топлива и т.д. - пример с перечнем ТУ параметров показан в таблице 3.15.

Редактор исх. данных КОТЁЛ Тип котла Не обслуживается
--

Таблица 3.15 - Пример программирования точек учёта - входных параметров для ТУ «Котёл»

Тип ТУ и номер	Измеряемый параметр	Место установки
КТУ1	Давление питательной воды (ИК 1)	Трубопровод питательной воды
	Температура питательной воды (ИК 13)	
	Расход питательной воды (ИК 17)	
КТУ2	Давление пара (воды) на выходе котла (ИК 2)	Выход пара (воды) из котла
	Температура пара (воды) на выходе котла (ИК 14)	
	Расход пара (воды) на выходе котла (ИК 5)	
КТУ3	Давление природного газа (ИК 3)	Вход газа до регулирующей заслонки
	Температура природного газа (ИК 15)	
	Расход природного газа (ИК 18)	
ОТУ1 ¹⁾	Давление пара в барабане котла (ИК 4)	Барабан котла
ОТУ2	Температура воздуха после вентилятора (ИК16)	Воздуховод после вентилятора
ОТУ3	Температура уходящих газов за экономайзером (ИК6)	Газоход
ОТУ4	Процентное содержание кислорода (O ₂) в дымовых газах (ИК7)	Газоход
¹⁾ Вводится только для парового котла, если установлен датчик избыточного давления в барабане котла		

В качестве точки учёта питательной воды можно запрограммировать одноканальную точку учёта объёмного расхода питательной воды. В этом случае температуру и давление питательной воды преобразователь возьмёт из ТУ «Холодный источник».

Для учёта параметров теплоносителя на выходе котла необходимо запрограммировать КТУ пара (для парового котла) или воды (для водогрейного котла).

В качестве точки учёта топлива можно запрограммировать ОТУ объёмного (массового) расхода.

Для парового котла с установленным датчиком давления в барабане котла необходимо запрограммировать «ОТУ давления в барабане котла». Если датчик давления в барабане котла не установлен, давление в барабане котла считается по формуле

$$P_{\text{в барабане}} = 1.1 \cdot P_{\text{пара на выходе котла}}$$

Для расчёта параметров котла необходимо дополнительно запрограммировать ОТУ:

- температуры воздуха после вентилятора;
- температуры уходящих газов за экономайзером;
- процентного содержания кислорода (O₂) в дымовых газах.

При программировании ТУ «Паровой котёл» необходимо задать константы, приведённые в таблице 3.16.

Таблица 3.16 - Константы ТУ «Котёл»

Параметр	Значения константы		
Процент непрерывной продувки, %	p	Определяется по результатам наладочных испытаний	
Номинальная производительность котла, т/ч (Гкал/ч)	G _{ном} (Q _{ном})	По паспорту на котёл	
Средний процент потерь от химической неполноты сгорания топлива, %	q _з	Зависит от номинальной производительности котла и его конструкции, определяется по результатам наладочных испытаний	
Процент потерь тепла в окружающую среду при номинальной нагрузке котла, %	q _{5_ном}	Зависит от конструкции котла, определяется по результатам наладочных испытаний	
Низшая теплота сгорания топлива, ккал/кг, ккал/м ³	Q _{рп}	По данным поставщика топлива	
Коэффициенты сортности топлива (типовые значения)		Газ	Мазут
	K	3,53	3,5
	C	0,6	0,45
	B	0,18	0,13

Единицы измерений, в которых необходимо вводить параметр «Низшая теплота сгорания топлива» Q_{рп} в зависимости от типа точки учёта топлива и вида расхода (массовый или объёмный):

- при применении в качестве топлива природного газа и учёта его с помощью КТУ, Q_{рп} можно вводить в ккал/кг или ккал/(н.м³)(на м³ в стандартных условиях);

- при учёте топлива с помощью ОТУ массовым расходомером, Q_{рп} необходимо вводить в ккал/кг;

- при учёте топлива с помощью ОТУ объёмным расходомером, Q_{рп} необходимо вводить в ккал/м³, при этом теплотворная способность условного топлива считается равной 7000 ккал/м³, часовой расход условного топлива измеряется в м³/ч.

При учёте топлива с помощью КТУ (природного газа) или с помощью ОТУ массового расхода теплотворная способность условного топлива считается равной 7000 ккал/кг, часовой расход условного топлива измеряется в кг/ч.

Программирование ТУ «Котёл» выполняется по алгоритму, изображённому на рисунке 3.14.

Для выбора типа котла нажать «Enter», кнопками «↓», «↑» выбрать из списка нужную конфигурацию («Паровой котёл», «Водогрейный котёл», «Не обслуживается») и нажать «Enter».

Если параметр «Тип котла» - «Не обслуживается», то по ТУ «Котёл» расчёты не производятся, и вместо рассчитанных значений, в базу данных записываются нули и признак необслуживаемого котла.

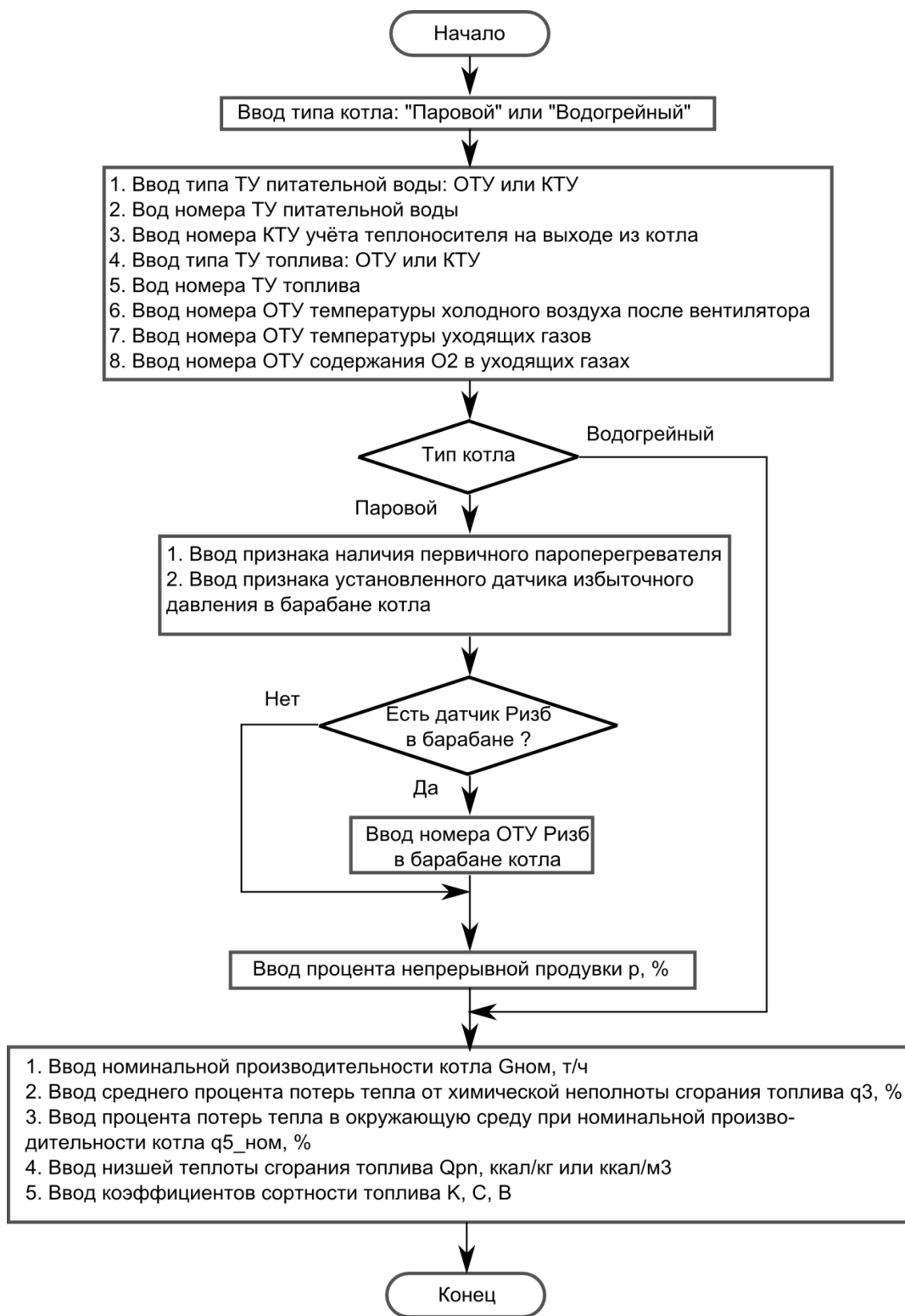


Рисунок 3.14 - Алгоритм программирования параметров ТУ «Котёл»

Возврат в предыдущее меню - по кнопке «Esc» или «Space», при этом вызывается процедура сохранения параметров, если они были изменены.

Примеры программирования парового и водогрейного котлов с пояснениями приведены в 3.6.4.2 и 3.6.4.3 соответственно.

3.6.4.2 Программирование ТУ «Паровой котёл»

Пример программирования ТУ «Паровой котёл» приведён в таблице 3.17.

Таблица 3.17 - Пример программирования ТУ «Паровой котёл»

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в редактор параметров ТУ «Котёл»	«3», «2», «4», «2»	Редактор исх. данных КОТЁЛ Тип котла Не обслуживается
Далее изменяются только 2 нижних строки, поэтому в столбце «Показания индикатора» две верхние строки не приводятся.		
Выбор типа котла	«→», «←», «↓», «↑», «↵»	Тип котла Паровой
Выбор типа ТУ питательной воды	«→», «←», «↓», «↑», «↵»	Тип ТУ пит. воды КТУ
Ввод номера КТУ питательной воды	«→», «←», «Редактор», «↵»	КТУ питательной воды 02
Ввод номера КТУ учёта пара на выходе котла	«→», «←», «Редактор», «↵»	КТУ пара 01
Выбор типа ТУ топлива	«→», «←», «↓», «↑», «↵»	Тип ТУ топлива КТУ
Ввод номера КТУ топлива	«→», «←», «Редактор», «↵»	КТУ топлива 03
Ввод номера ОТУ температуры холодного воздуха после вентилятора	«→», «←», «Редактор», «↵»	ОТУ темп. хол. воздуха 01
Ввод номера ОТУ температуры уходящих газов	«→», «←», «Редактор», «↵»	ОТУ темп. уход. газов 02
Ввод номера ОТУ % содержания O ₂ в уходящих газах	«→», «←», «Редактор», «↵»	ОТУ %O₂ в уход. газах 03
Ввод признака наличия первичного пароперегревателя	«→», «←», «↓», «↑», «↵»	Пароперегреватель Да
Ввод признака установленного датчика Ризб в барабане котла	«→», «←», «↓», «↑», «↵»	Ризб в бараб. есть? Да
Ввод номера ОТУ давления в барабане котла	«→», «←», «Редактор», «↵»	ОТУ давл. в барабане 04
Выбор типа датчика давления в барабане котла	«→», «←», «↓», «↑», «↵»	Тип датчика Рбар Избыточное
Ввод % непрерывной продувки, р, % [0 ... 10]	«→», «←», «Редактор», «↵»	% непрер. продувки 4,5 %
Ввод номинальной производительности котла по паспорту [0,001 ... 2000]	«→», «←», «Редактор», «↵»	Производ-ть Гном 50 т/ч

Продолжение таблицы 3.17

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Ввод % потерь от неполноты сгорания топлива q_3 , % [0 ... 30]	«→», «↓», «Редактор», «↓»	Потери q_3 3 %
Ввод % потерь в окружающую среду при $G=G_{ном}$, $q_{5_ном}$, % [0 ... 30]	«→», «↓», «Редактор», «↓»	Потери $q_{5_ном}$ 2 %
Ввод низшей удельной теплоты сгорания топлива, ккал/кг или ккал/м ³ [2000 ... 70000]	«→», «↓», «Редактор», «↓»	Уд. теплота сгор. 8000 ккал/кг
Ввод коэффициента сортности топлива К [0 ... 10]	«→», «↓», «Редактор», «↓»	Коэфф-т К 3.53
Ввод коэффициента сортности топлива С [0 ... 10]	«→», «↓», «Редактор», «↓»	Коэфф-т С 0.6
Ввод коэффициента сортности топлива В [0 ... 10]	«→», «↓», «Редактор», «↓»	Коэфф-т В 0.18
Выход из редактора параметров теплоузла	«Esc», «Spase», «↑» или «↓»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↓»	

При работе преобразователя в режиме «Измерение» в ТУ «Паровой котёл» выполняется расчёт перечисленных ниже основных энергетических параметров котельной установки по соответствующим формулам, встроенным в программное обеспечение преобразователя.

СОХРАНЯЮТСЯ В АРХИВАХ:

а) Теплопроизводительность котла с учётом непрерывной продувки (брутто), Гкал/ч.

Вычисляется по формулам:

- с первичным пароперегревателем:

$$Q_{\kappa}^{\text{бр}} = [G \cdot (h_{\text{п}} - h_{\text{в}}) + 0,01p \cdot G \cdot (h_{\text{б}} - h_{\text{в}})] \cdot 10^{-6}, \quad \text{Гкал/ч;}$$

- без пароперегревателя:

$$Q_{\kappa}^{\text{бр}} = [G \cdot (h' - h_{\text{в}}) + 0,01p \cdot G \cdot (h_{\text{б}} - h_{\text{в}})] \cdot 10^{-6}, \quad \text{Гкал/ч;}$$

где G- расход пара, кг/ч;

$h_{\text{п}}$ - энтальпия перегретого пара на выходе котла, ккал/кг;

$h_{\text{в}}$ - энтальпия питательной воды, ккал/кг;

$h_{\text{б}}$ - энтальпия кипящей воды на линии насыщения, ккал/кг, при давлении пара в барабане котла, ккал/кг;

p - величина непрерывной продувки, %.

h' - энтальпия насыщенного пара при давлении пара на выходе котла, ккал/кг;

б) Массовая производительность котла с учётом непрерывной продувки $G_{\text{пп}}$, кг/ч.

Вычисляется по формуле

$$G_{\text{пп}} = \frac{G \cdot (h_{\text{п}} - h_{\text{в}})}{(h_{\text{п}} - h_{\text{в}}) + 0,01 \cdot p \cdot (h_{\text{б}} - h_{\text{в}})}$$

в) Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах α_{yx} .

Вычисляется по формуле

$$\alpha_{\text{yx}} = 21 / (21 - O_2),$$

где O_2 - процентное содержание кислорода в уходящих газах, %.

г) Потери тепла с уходящими газами q_2 , %.

Вычисляются по формуле

$$q_2 = (K \cdot \alpha_{\text{yx}} + C) \cdot \left(t_{\text{yx}} - \frac{\alpha_{\text{yx}}}{\alpha_{\text{yx}} + B} \cdot t_{\text{хв}} \right) A_t \cdot K_Q \cdot 10^{-2}$$

где t_{yx} - температура уходящих газов;

$t_{\text{хв}}$ - температура холодного воздуха после вентилятора;

α_{yx} - коэффициент избытка воздуха в уходящих газах;

K, C, B - коэффициенты сортности топлива, вводятся при программировании (см. табл.3.17);

$$A_t = 1 + 0,013(t_{\text{yx}} - 150)/100;$$

$$K_Q \approx 1.$$

д) КПД брутто η , %.

Вычисляется по формуле

$$\eta = 100 - q_2 - q_3 - q_5,$$

где q_2 - процент потерь тепла с уходящими газами, %;

q_3 - процент потерь тепла от химического недожога топлива, %;

q_5 - процент потерь тепла в окружающую среду, %.

е) Удельный расход условного топлива $B_{\text{у.т.}}$, (кг у. т.)/Гкал.

Вычисляется по формуле

$$B_{\text{у.т.}} = (142,86 / \eta) \cdot 100 \text{ (кг у.т.) / Гкал (1 Гкал соотв. 142,86 кг у. т.)}$$

МГНОВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

а) Потери тепла с продувочной водой $q_{пр}$, %.

Вычисляются по формуле

$$q_{пр} = \frac{p \cdot (h_{п} - h_{в})}{(h_{п} - h_{в}) + 0,01 \cdot p \cdot (h_{б} - h_{в})}$$

б) Потери тепла в окружающую среду q_5 , %.

Вычисляются (при вводе номинальной производительности котла в т/ч) по формуле

$$q_5 = q_{5_ном} \cdot \frac{G_{ном}}{G}$$

где $G_{ном}$ - номинальная производительность котла, т/ч;

G - текущая паропроизводительность котла, т/ч;

$q_{5_ном}$ - процент потерь тепла в окружающую среду при номинальной нагрузке котла, %;

Вычисляются (при вводе номинальной производительности котла в Гкал/ч) по формуле

$$q_5 = q_{5_ном} \cdot \frac{Q_{ном}}{Q}$$

где $Q_{ном}$ - номинальная производительность котла, Гкал/ч;

Q - текущая теплопроизводительность котла с учётом непрерывной продувки, Гкал/ч.

в) Теплопроизводительность котла **брутто** без учёта непрерывной продувки, Гкал/ч. Вычисляется по формуле

$$Q_{к}^{бр'} = G \cdot (h_{п} - h_{в}) \cdot 10^{-6}$$

г) КПД с учётом непрерывной продувки η' , %.

Вычисляется по формуле

$$\eta' = \eta \cdot (1 - q_{пр}/100)$$

д) Часовой расход условного топлива $B_{ч.у.т.}$, кг (м³) у.т./ч.

Вычисляется по формуле

$$B_{ч.у.т.} = \frac{B \cdot Q_{рп}}{7000}$$

где B - часовой расход реального топлива;

$Q_{рп}$ - низшая теплота сгорания топлива по данным поставщика, ккал/кг (ккал/м³).

3.6.4.3 Программирование ТУ «Водогрейный котёл»

Программирование ТУ «Водогрейный котёл» выполняется аналогично ТУ «Паровой котёл», за исключением ввода данных по наличию пароперегревателя, датчика избыточного давления в барабане котла и процента непрерывной продувки.

При работе преобразователя в режиме «Измерение» в ТУ «Водогрейный котёл» выполняется расчёт перечисленных ниже основных энергетических параметров котельной установки по соответствующим формулам, встроенным в программное обеспечение преобразователя.

СОХРАНЯЮТСЯ В АРХИВАХ:

а) Теплопроизводительность котла (брутто), Гкал/ч.

Вычисляется по формуле

$$Q_{\text{к}}^{\text{бр}} = G \cdot (h_{\text{св}} - h_{\text{пв}}) \cdot 10^{-6}, \quad \text{Гкал/ч};$$

где G - расход сетевой воды на выходе из котла, кг/ч;

$h_{\text{св}}$ - энтальпия сетевой воды на выходе котла, ккал/кг;

$h_{\text{пв}}$ - энтальпия питательной воды, ккал/кг

б) Массовая производительность котла $G_{\text{к}}$, кг/ч. Параметр равен расходу по КТУ воды на выходе котла.

в) Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах $\alpha_{\text{ух}}$.

Вычисляется по той же формуле, что и для парового котла.

г) Потери тепла с уходящими газами q_2 , %.

Вычисляются по той же формуле, что и для парового котла.

д) КПД брутто η , %.

Вычисляется по той же формуле, что и для парового котла.

е) Удельный расход условного топлива $B_{\text{у.т.}}$, (кг у.т.)/Гкал.

Вычисляется по той же формуле, что и для парового котла.

МГНОВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

а) Потери тепла с продувочной водой $q_{\text{пр}} = 0$.

б) Потери тепла в окружающую среду q_5 , %.

Вычисляются по той же формуле, что и для парового котла.

в) Теплопроизводительность котла брутто, Гкал/ч.

г) КПД с учётом непрерывной продувки $\eta' = \eta$.

3.7 Программирование групп учёта

3.7.1 Общие сведения

Преобразователь предоставляет возможность запрограммировать до 4-х групп учёта. Группы учёта могут применяться для следующих целей:

- расчёт количества энергоносителя и тепловой энергии в узлах учёта, состоящих из нескольких трубопроводов;

- расчёт разности температур в подающем и обратном трубопроводах;
- расчёт разности количества энергоносителя в подающем и обратном трубопроводах;
- расчёт прочих данных на основе параметров, описанных в п. 3.7.2;
- контроль за соблюдением температурного графика теплосети.

Программирование групп учёта проводится по обобщённой формуле

$$F_{гр} = \sum_{i=1}^{15} K_i (* \text{ или } /) \langle A.B \rangle_{1i} (* \text{ или } /) \langle A.B \rangle_{2i}, \quad (3.16)$$

- где i - номер слагаемого в группе учёта;
 K_i - константа - любое положительное или отрицательное число с плавающей точкой;
(* или /) - обозначение операций: «*» - умножить, «/» - разделить;
 A - номер КТУ, ГрУ, ОТУ или ИК (см. 3.7.2);
 B - номер параметра (см. 3.7.2).

Редактирование параметров групп учёта производится через механизм журналов: «3 Исходные данные»/«2 Редактирование»/«1 Журналы». Номера журналов - с 58 по 61 для ГрУ 01...04 соответственно.

Для выбора параметра ГрУ использовать кнопки «4»/«6», для редактирования - «Enter».

При редактировании параметров ГрУ, прежде всего, необходимо выбрать вид значения группового параметра: «Мгновенное» или «Интегральное».

«Мгновенное» - среднее значение за час, «Интегральное» - накапливаемый параметр, суммирование среднечасовых значений.

Далее вводится признак использования в данной группе функции контроля за соблюдением температурного графика теплосети (только для интегральных значений).

Если функция включена:

1) Преобразователь потребует ввести номера КТУ прямого и обратного трубопроводов;

2) В группе, наряду с расчётом основного параметра по введённому выражению по формуле (3.16), 1 раз в сутки (в конце контрактных суток) будет выполняться расчёт 4-х значений тепловой энергии - отклонения от теплового графика теплосети - по данным КТУ прямого и обратного трубопровода на основе данных о среднесуточной температуре наружного воздуха. При этом, основной параметр может быть никак не связан с теплом, с КТУ прямого и обратного трубопровода. Здесь ГрУ используется как контейнер для хранения данных.

Следующий параметр (запись) - единицы измерений. Здесь под термином «Единицы измерений» подразумевается обычная текстовая строка, не несущая дополнительной смысловой нагрузки, используется только для повышения информативности при выводе на экран значения по ГрУ; может состоять из лю-

бых символов. Для редактирования строки нажать «Enter», при этом открывается специальный строковый редактор, описание которого приведено в приложении Д. Максимальная длина строки - 20 символов.

Следующие 15 параметров (записи) - слагаемые выражения (3.16). Редактирование слагаемых выполняется по кнопке «Enter» с помощью строкового редактора.

3.7.2 Нумерация параметров

Номера точек учёта, групп учёта и измерительных каналов, используемых при редактировании исходных данных групп учёта и симплексного канала:

00 - условный номер точки учета ХИ

Условные номера контролируемых параметров точки учета ХИ:

01 - температура холодного источника, °С;

02 - избыточное давление холодного источника, кПа;

03 - атмосферное давление, кПа;

04 - энтальпия холодного источника, ккал/кг;

01-04 - условный номер КТУ01 - КТУ04

01 - тепловая мощность, Гкал/ч;

02 - для воды и водяного пара- массовый расход, кг/ч; для природного газа, воздуха и прочего газа - объёмный расход, приведенный к стандартным условиям, м³/ч;

03 - энтальпия, ккал/кг;

04 - при использовании датчика перепада давления - перепад давления кПа, при использовании объемного расходомера - объёмный расход в рабочих условиях, м³/ч; при использовании массового расходомера - массовый расход, кг/ч;

05 - температура, °С;

06 - избыточное давление, кПа;

07 - влажность, %;

08 - плотность, кг/м³,

09 - объёмный расход в рабочих условиях, м³/ч;

10 - массовый расход, кг/ч;

05-24 - условные номера ОТУ 01 - 20

01- текущее значение (давление, перепад давления в кПа; расход объёмный в м³/ч; расход массовый в кг/ч ; температура в °С; процентное значение в %);

25-28 - условные номера групп учёта 01-04

01 - текущее значение, рассчитанное в группе;

29-48 - условные номера измерительных каналов 01 - 20

01 - измеренное значение по каналу в единицах измерений датчика (кПа, кгс/см², °С, м³/ч, т/ч, ...);

02 - измеренное значение по каналу в единицах измерений выходного сигнала датчика (мА, Ом, Гц, количество импульсов);

70 - теплоузел

01 - *тепловая мощность, отобранная потребителем (разность между прямой и обратной), Гкал/ч;*

02 - *коэффициент возврата массы, безразмерный;*

03 - *коэффициент возврата температуры, безразмерный;*

04 - *относительная погрешность измерений тепловой мощности, отбираемой потребителем, %.*

80 - котёл

01 - *общая теплопроизводительность котла, Гкал/ч;*

02 - *паропроизводительность с учётом непрерывной продувки, кг/ч;*

03 - *КПД брутто, %*

04 - *потери тепла с продувочной водой, %;*

05 - *потери тепла с уходящими газами, %;*

06 - *потери тепла в окружающую среду, %*

07 - *теплопроизводительность котла после вычета тепла, затраченного на непрерывную продувку, Гкал/ч;*

08 - *КПД с учётом потерь на непрерывную продувку, %;*

09 - *коэффициент избытка воздуха, безразмерный;*

10 - *часовой расход условного топлива, (кг у. т.)/ч;*

11 - *удельный расход условного топлива, (кг у. т.)/Гкал.*

3.7.3 Порядок программирования слагаемого группы учёта

1) кнопками «4»/«6» выбрать слагаемое, нажать «Enter» для входа в редактор.

2) ввести значение константы (может быть отрицательной); если константа не нужна, - ввести «1» (единицу).

3) ввести знак математической операции «*» - умножить или «/» - разделить.

4) ввести условный номер точки учёта, группы или канала и номер первого параметра (по 3.7.2) через точку; если параметр не нужен, - ввести 0.0, что соответствует значению «1» (единица).

5) ввести знак математической операции «*» - умножить или «/» - разделить.

6) ввести условный номер точки учёта, группы или канала и номер второго параметра (по 3.7.2) через точку.

7) для сохранения значения слагаемого нажать «Enter».

Для сохранения исходных данных по Гру - перейти к другому журналу, нажать «Esc» или «Spase», при этом преобразователь запрашивает подтверждение действий.

Для подтверждения сохранения данных - нажать «Enter», для отмены редактирования - любую другую кнопку.

Сохранить изменения? ENTER-да, другая-нет
--

3.7.4 Примеры программирования групп учёта

Пример 1. Программирование группы учета для определения количества тепловой энергии и теплоносителя, полученной потребителем в открытой системе водяного теплоснабжения:

$$Q = Q_{\text{п}} + Q_{\text{и}} + \{G_{\text{п}} + G_{\text{гв}} + [G_{\text{у}} = G_1 - (G_2 + G_{\text{гв}})]\} \cdot (h_2 - h_{\text{хв}}), \quad (3.17)$$

или в удобном виде для программирования ГрУ:

$$Q = Q_{\text{п}} + Q_{\text{и}} + G_{\text{п}} \cdot h_2 + G_1 \cdot h_2 - G_2 \cdot h_2 - G_{\text{п}} \cdot h_{\text{хв}} - G_1 \cdot h_{\text{хв}} + G_2 \cdot h_{\text{хв}} \quad (3.18)$$

где $Q_{\text{п}}$ - тепловые потери (договорное значение);

$Q_{\text{и}}$ - тепловая энергия, израсходованная потребителем;

$G_{\text{гв}}$ - масса теплоносителя, израсходованного потребителем на горячее водоснабжение;

$G_{\text{п}}$ - масса теплоносителя, израсходованного потребителем на подпитку;

$G_{\text{у}}$ - масса утечки теплоносителя в системе теплопотребления;

G_1 - масса теплоносителя в прямом трубопроводе;

G_2 - масса теплоносителя в обратном трубопроводе;

h_2 - энтальпия воды в обратном трубопроводе;

$h_{\text{хв}}$ - энтальпия холодной воды на источнике теплоты (ИТ).

В преобразователе организованы:

- КТУ1 - «Вода» - учет теплоносителя в прямом трубопроводе;

- КТУ2 - «Вода» - учет теплоносителя в обратном трубопроводе;

- КТУ3 - «Вода» - учет теплоносителя, израсходованного потребителем на подпитку;

- КТУ4 - «Вода» - учет теплоносителя, израсходованного потребителем на горячее водоснабжение;

- ХИ (точка 00) - учет параметров холодной воды на ИТ.

Договорное значение тепловых потерь составляет:

$$Q_{\text{п}} = 50 \text{ Гкал/месяц.}$$

Следовательно, тепловая мощность потерь:

$$Q_{\text{п}} = 50/30/24 = 0,06944 \text{ Гкал/ч.}$$

Пример программирования формулы (3.18) в группе учета 1 приведен в таблице 3.18.

Таблица 3.18 - Пример программирования формулы (3.18) в группе учета 1

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в журнал параметров группы 1 (№ 58)	«3», «2», «1», «F1», «5», «8», «↵»	Жур058 Стр000 Зап000 □□.□□.□□г □□:□□:□□ Группа учёта 1 Вид знач: Мгновенное
Выбор вида значения группового параметра	«↵», «↑» или «↓», «↵»	Жур058 Стр000 Зап000 □□.□□.□□г □□:□□:□□ Группа учёта 1 Вид знач: Интегральное
Далее изменяются только 1 нижняя строка и номер записи, поэтому в столбце «Показания индикатора» три верхние строки не приводятся.		
Функция контроля по темп. графику	«→», «↑» или «↓», «↵»	Темп. график: Нет
Ввод единиц измерений	«→», «↵», Редактор, «↵»	Ед. измер: Гкал
Ввод слагаемого Qп	«→», «↵», Редактор, «↵»	0.06944*0.0*0.0
Ввод слагаемого Qi	«→», «↵», Редактор, «↵»	1*1.1*0.0
Ввод слагаемого Gп· h2	«→», «↵», Редактор, «↵»	1e-6*3.2*2.3
Ввод слагаемого G1· h2	«→», «↵», Редактор, «↵»	1e-6*1.2*2.3
Ввод слагаемого (- G2· h2)	«→», «↵», Редактор, «↵»	-1e-6*2.2*2.3
Ввод слагаемого (- Gп· hхв)	«→», «↵», Редактор, «↵»	-1e-6*3.2*0.4
Ввод слагаемого (- G1· hхв)	«→», «↵», Редактор, «↵»	-1e-6*1.2*0.4
Ввод слагаемого G2· hхв	«→», «↵», Редактор, «↵»	1e-6*2.2*0.4
Выход из редактора исходных данных КТУ	«Esc», «Spase», «↑» или «↓»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↵»	

Пример 2. Программирование группы учета для определения количества тепловой энергии и теплоносителя, отпущенных источником теплоты в паровую систему теплоснабжения:

$$Q = D_{\text{п}} \cdot (h_{\text{п}} - h_{\text{хв}}) - G_{\text{к}} \cdot (h_{\text{к}} - h_{\text{хв}}) \quad (3.19)$$

или в удобном виде для программирования GrУ:

$$Q = D_{\text{п}} \cdot h_{\text{п}} - D_{\text{п}} \cdot h_{\text{хв}} - G_{\text{к}} \cdot h_{\text{к}} + G_{\text{к}} \cdot h_{\text{хв}}, \quad (3.20)$$

где $D_{\text{п}}$ - масса пара, отпущенного ИТ;

$G_{\text{к}}$ - масса конденсата, полученного ИТ;

$h_{\text{п}}$ - энтальпия пара в паропроводе;

$h_{\text{к}}$ - энтальпия конденсата в конденсатопроводе;

$h_{\text{хв}}$ - энтальпия холодной воды, используемой для подпитки.

В преобразователе организованы:

- КТУ 1 - «Перегретый пар» - учет пара, отпущенного ИТ;
- КТУ 2 - «Вода» - учет конденсата, возвращенного ИТ;
- ХИ (точка 00) - учет параметров холодной воды на подпитку.

Пример программирования формулы (3.20) в группе учета 2 приведен в таблице 3.19.

Таблица 3.19 - Пример программирования формулы (3.20) в группе учета 2

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в журнал параметров группы 2 (№ 59)	«3», «2», «1», «F1», «5», «9», «Enter»	Жур058 Стр000 Зап000 □□.□□.□□г □□:□□:□□ Группа учёта 2 Вид знач: Мгновенное
Выбор вида значения группового параметра	«↵», «↑» или «↓», «↵»	Жур058 Стр000 Зап000 □□.□□.□□г □□:□□:□□ Группа учёта 2 Вид знач: Интегральное
Далее изменяются только 1 нижняя строка и номер записи, поэтому в столбце «Показания индикатора» три верхние строки не приводятся.		
Функция контроля по темп. графику	«→», «↑» или «↓», «↵»	Темп. график: Нет
Ввод единиц измерений	«→», «↵», Редактор, «↵»	Ед. измер: Гкал
Ввод слагаемого $D_p \cdot h_p$	«→», «↵», Редактор, «↵»	1e-6*1.2*1.3
Ввод слагаемого $(- D_p \cdot h_{хв})$	«→», «↵», Редактор, «↵»	-1e-6*1.2*0.4
Ввод слагаемого $(- G_k \cdot h_k)$	«→», «↵», Редактор, «↵»	-1e-6*2.2*2.3
Ввод слагаемого $G_k \cdot h_{хв}$	«→», «↵», Редактор, «↵»	1e-6*2.2*0.4
Выход из редактора исходных данных КТУ	«Esc», «Space», «↑» или «↓»	Сохранить изменения? ENTER-да, другая - нет
Сохранить изменения	«↵»	

Пример 3. Программирование группы учета для определения количества тепловой энергии и теплоносителя, полученной потребителем в паровую систему теплоснабжения:

$$Q = Q_{\text{п}} + Q_{\text{и}} + (D - G_{\text{к}}) \cdot (h_{\text{к}} - h_{\text{хв}}) \quad (3.21)$$

где $Q_{\text{п}}$ -тепловые потери на участке от границы балансовой принадлежности системы теплоснабжения потребителя до его узла учета. Эта величина указывается в Договоре и учитывается, если узел учета оборудован не на границе балансовой принадлежности;

$Q_{\text{и}}$ - тепловая энергия, израсходованная потребителем по показаниям теплосчетчика;

D - масса пара, полученная потребителем и определенная по его приборам учета;

$G_{\text{к}}$ - масса возвращенного потребителем конденсата, определенная по его приборам учета;

$h_{\text{к}}$ - энтальпия конденсата в конденсатопроводе на источнике теплоты;

$h_{хв}$ - энтальпия холодной воды, используемой для подпитки систем теплоснабжения на источнике теплоты.

При отсутствии потерь теплоносителя в паропроводе и конденсатопроводе, формула (3.20) приобретает вид:

$$Q = Q_{п} + Q_{и} + D_{п} \cdot h_{к} - D_{п} \cdot h_{хв} - G_{кИТ} \cdot h_{к} + G_{кИТ} \cdot h_{хв} \quad (3.22)$$

где $D_{п}$ - масса пара, отпущенного ИТ;

$G_{кИТ}$ - масса конденсата, полученного ИТ.

Для расчёта по формуле (3.22) в преобразователе организованы:

- КТУ 1 - «Перегретый пар» - учет пара, отпущенного ИТ;
- КТУ 2 - «Вода» - учет конденсата, возвращенного ИТ;
- ХИ (точка 00)- учет параметров холодной воды на подпитку.

Договорное значение тепловых потерь составляет $Q_{п} = 50$ Гкал/месяц, при показаниях теплосчётчика потребителя 700 Гкал/мес.

Следовательно, тепловая мощность потерь: $Q_{п} = 50/30,5/24 = 0,068306$ Гкал/ч, тепловая мощность системы потребителя $Q_{п} = 700/30,5/24 = 0,956284$ Гкал/ч.

Пример программирования формулы (3.22) в группе учета 3 приведен в таблице 3.20.

Таблица 3.20 - Пример программирования формулы (3.22) в группе учета 3

Порядок действий	Клавиши	Показания индикатора
Вход в журнал параметров группы 1 (№ 58)	«3», «2», «1», «F1», «6», «0», «↵»	Жур060 Стр000 Зап000 □□.□□.□□г □□:□□:□□ Группа учёта 3 Вид знач: Мгновенное
Выбор вида значения группового параметра	«↵», «↑» или «↓», «↵»	Жур060 Стр000 Зап000 □□.□□.□□г □□:□□:□□ Группа учёта 3 Вид знач: Интегральное
Далее изменяются только 1 нижняя строка и номер записи, поэтому в столбце «Показания индикатора» три верхние строки не приводятся.		
Функция контроля по темп. графику	«→», «↑» или «↓», «↵»	Темп. график: Нет
Ввод единиц измерений	«→», «↵», Редактор, «↵»	Ед. измер: Гкал
Ввод слагаемого $Q_{п}$	«→», «↵», Редактор, «↵»	0.068306*0.0*0.0
Ввод слагаемого $Q_{и}$	«→», «↵», Редактор, «↵»	0,956284*0.0*0.0
Ввод слагаемого $D_{п} \cdot h_{к}$	«→», «↵», Редактор, «↵»	1e-6*1.2*2.3
Ввод слагаемого $(- D_{п} \cdot h_{хв})$	«→», «↵», Редактор, «↵»	-1e-6*1.2*0.4
Ввод слагаемого $(- G_{к} \cdot h_{к})$	«→», «↵», Редактор, «↵»	-1e-6*2.2*2.3
Ввод слагаемого $G_{к} \cdot h_{хв}$	«→», «↵», Редактор, «↵»	1e-6*2.2*0.4
Выход из редактора исходных данных КТУ	«Esc», «Space», «↑» или «↓»	Сохранить изменения? ENTER - да, другая - нет
Сохранить изменения	«↵»	

3.8 Запуск и останов сохранения данных в БД

3.8.1 Пуск и остановка преобразователя

Признак «ПУСК» влияет на работу преобразователя следующим образом (подразумевается, что переключатель работа находится в положении «ЗАПР»).

В состоянии **СТОП**:

- расчёт проводится по всем объектам учёта (ИК, ОТУ, ХИ, КТУ, Гру, ТУ «Теплоузел», ТУ «Котёл»),
- рассчитанные данные в базе данных не сохраняются;
- в счётчиках «от сброса» данные не суммируются;
- разрешено корректировать время не более 3 раз в сутки на суммарное значение 30 с (по модулю).

В состоянии **ПУСК**:

- рассчитанные данные в базе данных сохраняются;
- в счётчиках «от сброса» данные суммируются;
- преобразователь не позволяет изменять текущую дату;
- разрешено корректировать время не более 3 раз в сутки на суммарное значение 30 с (по модулю).

Например, можно выполнить 2 корректировки в сутки: на 15 с и на минус 15 с. Ограничение распространяется на операции по всем интерфейсам преобразователя и на корректировку времени с клавиатуры.

Для запуска преобразователя в работу из главного меню перейти в меню «3 Исходные данные»/«4 ... »/«1 Пуск/Останов». В результате на экране будет отображено текущее состояние преобразователя.

ПУСК/ОСТАНОВ	
□□.□□.□□г	□□:□□:□□
СТОП	
START -> изменить	

Для изменения состояния преобразователя нажать кнопку «START», при этом потребуются ввести пароль оператора.

При запуске преобразователя в работу - при переходе из состояния «СТОП» в состояние «РАБОТА», на экране появляется меню выбора способа пуска.

1 ПУСК без очист. БД
2 ПУСК с очисткой БД
Выйти->Esc

При выборе пункта «1 ПУСК без очист. БД», преобразователь запускается без очистки БД; при выборе пункта «1 ПУСК с очисткой БД» - предварительно удаляется вся база данных.

3.8.2 Пуск КТУ

Пуск по КТУ производится через механизм журналов. Для КТУ, находящейся в состоянии «СТОП», расчёты проводятся в полном объёме, но данные в базе и счётчиках «от сброса» по этой КТУ не сохраняются. Это позволяет проверить корректность исходных данных и расчётов до запуска механизма сохранения данных в БД и счётчиках.

Для перехода в редактирование журналов пуска/останова по КТУ перейти в меню «3 Исходные данные»/«2 Редактирование»/«1 Журналы». Номера журналов - с 63 по 66 для КТУ {01*} - {04*} соответственно.

Для изменения состояния КТУ перейти в соответствующий журнал с помощью клавиш «2»/«8» или по «F1», нажать «Enter», кнопками «2»/«8» выбрать одно из следующих действий: «СТОП», «ПУСК», «ПУСК оч.».

Выбор состояния «СТОП» приводит - если ранее КТУ была в состоянии «ПУСК» - к остановке сохранения данных в энергонезависимой базе данных (БД). Для КТУ, которая находится в состоянии «СТОП», в поля данных БД записываются нули, в байты нештатных ситуаций и ошибок записываются признаки состояния «СТОП», счётчики «от сброса» останавливаются.

Выбор состояния «ПУСК» приводит к возобновлению (запуску) механизмов сохранения данных в БД и счётчиках «от сброса» по КТУ с сохранением предыдущих накопленных данных.

Выбор состояния «ПУСК оч.» приводит к запуску сохранения данных по КТУ с удалением предыдущих накопленных данных.

Обнуление счётчиков «от сброса» по КТУ происходит при выполнении команд: «пуск с очисткой» по данной КТУ или «пуск с очисткой» по всему преобразователю.

По КТУ, у которых не определена среда («Вид среды» выбран - «Не обслуживается»), расчёт и сохранение данных ведётся так же, как и в состоянии «СТОП».

3.8.3 Пуск ОТУ

Запуск, остановка расчётов по ОТУ 01-20 выполняется из редактора исходных данных одноканальных ТУ: «3 Исходные данные»/«2 Редактирование»/«3 Точки учета»/«1 Одноканальные ТУ». Если в поле «Статус» ТУ выбрано «Отключено», то расчёты и сохранение данных по данной ТУ не ведутся, счётчики «от сброса» останавливаются - ТУ отключена. Суммирование счётчиков проводится только для точек учёта, учитывающих расход.

Для ТУ, которая находится в состоянии «Отключено», в поля данных БД записываются нули, в байт ошибок записывается признак отключенной ОТУ.

Обнуление счётчиков «от сброса» по ОТУ происходит «пуск с очисткой» по всему преобразователю или через отдельный пункт меню «Очистка счётчиков ОТУ».

3.8.4 Пуск по ГрУ

Пуск по ГрУ производится через механизм журналов аналогично пуску по КТУ. Для перехода в редактирование журналов пуска/останова по ГрУ перейти в меню «3 Исходные данные»/«2 Редактирование»/«1 Журналы». Номера журналов - с 58 по 61 для ГрУ 01- 04 соответственно.

3.9 Просмотр и редактирование времени и даты

Для просмотра и редактирования времени и даты перейти в меню «2 Календарь». При этом на экране преобразователя отображается текущее время, дата с признаком зима/лето и день недели.

1	Время:	08:20:20
2	Дата :	02:04:09 (л)
		Четверг

Признак зима/лето отображается во второй строке справа от текущей даты в скобках:
(з) - зимнее время, (л) - летнее время.

Для редактирования времени и даты преобразователя необходимо перевести переключатель «РАБОТА» в положение «РАЗР»

Преобразователь может самостоятельно переводить внутренние часы на зимнее/летнее время. Настройка параметров перевода часов выполняется через журнал № 10.

Пользователь имеет следующие возможности по управлению переводом часов:

- отключить перевод часов;
- включить автоматический перевод часов (дата и время перевода часов преобразователь определяет самостоятельно);
- включить перевод часов в конкретную дату и час (ручной режим).

В автоматическом режиме переход на зимнее время выполняется автоматически переводом времени преобразователя на 1 час назад в 3 часа последнего воскресенья октября, при этом в БД сохраняются отдельно данные за «лишний» час 2 помеченные флагом зимнего времени. В результате, в БД сохраняются две записи за час 2: одна помечена летним временем, вторая - зимним.

Переход на летнее время в автоматическом режиме выполняется в 2 часа последнего воскресенья марта - на 1 час вперед (интегральные накопления за час 2 отсутствуют).

В ручном режиме пользователь имеет возможность назначить дату и час перехода самостоятельно.

3.10 Описание системы парольной защиты

Система парольной защиты предназначена для предотвращения несанкционированного доступа к преобразователю с целями:

- считывания данных и коррекции хода внутренних часов реального времени по интерфейсам;
- изменения условно-постоянных параметров в режиме «Измерение».

Для разграничения уровня полномочий пользователей, в преобразователе организована система парольной защиты, включающая в себя 2 пароля.

Пароль первого уровня (П1) предназначен для доступа к преобразователю только по интерфейсу с минимальными полномочиями и обеспечивает право на:

- считывание любых данных;
- проведение **коррекции** часов преобразователя (не более 3-х раз в сутки, в сумме не более чем на 30 с по модулю);
- изменение журналов настроек интерфейсов RS-232C, RS-485, ПДС и принтера.

Преобразователь позволяет одновременное подключение с паролем П1 по любому из 3-х интерфейсов (RS-232C, RS-485, ПДС).

Для оператора, непосредственно работающего с преобразователем, при помощи клавиатуры пароль первого уровня не предусмотрен, в связи с этим, данные на ЖК-индикаторе преобразователя можно просматривать без необходимости ввода какого-либо пароля. Также, оператор имеет возможность без ввода пароля корректировать ход внутренних часов преобразователя (не более 3-х раз в сутки, в сумме не более чем на 30 с по модулю).

Пароль второго уровня (П2) предназначен для обеспечения уровня доступа, который предоставляет те же права, что и П1, а также право на изменение условно-постоянных параметров, перечисленных в п.4.6.

Изменять условно-постоянные параметры можно как с клавиатуры преобразователя, так и по любому из интерфейсов (с помощью программы-конфигуратора).

Время действия пароля П2, введенного с клавиатуры преобразователя, - 60 секунд с момента последнего редактирования.

Для обеспечения полного доступа к преобразователю с клавиатуры и по интерфейсам RS-232C, RS-485, ПДС необходимо перевести тумблер «РАБОТА» в положение «РАЗР», при этом преобразователь переходит в режим «Программирование», о чём делается отметка в журнале № 8, счётчик учёта времени работы в режиме «Измерение» останавливается.

Для выхода из режима «Программирование» перевести тумблер «РАБОТА» в положение «ЗАПР». При этом преобразователь переходит в режим «Измерение», в журнале № 8 фиксируется время переключения, счётчик учёта времени работы в режиме «Измерение» возобновляет счёт. Изменения параметров конфигурации фиксируются в журнале «Изменения» (№ 9).

Для редактирования паролей из главного меню перейти в меню «3 Исходные данные»/«3 Установка паролей». При этом, на экране появляется меню выбора уровня пароля (П1, П2).

Для редактирования пароля кнопками «1», «2» выбрать нужный пункт.

Далее, если переключатель «РАБОТА» установлен в положение «РАЗР», на экране

1 Пароль П1
2 Пароль П2

1 Изменить
2 Установить ноль

Текущий пароль
->

отображается меню редактирования пароля.

Для изменения пароля - выбрать пункт «1 Изменить». Для удаления пароля выбрать пункт «2 Установить ноль», при этом устанавливается значение пароля по умолчанию - «0».

Если переключатель «РАБОТА» установлен в положение «ЗАПР», то меню, показанное выше, не выводится, - преобразователь запрашивает текущий пароль, соответственно, П1 или П2.

Новый пароль
->*****
Повторите пароль
->*****

Для ввода пароля использовать кнопки «0» - «9». Для удаления символа использовать кнопку «Space».

При вводе неверного пароля преобразователь переходит в меню выбора уровня пароля. При вводе верного пароля, далее предлагается ввести новый пароль и подтверждение нового пароля (нужно ввести новый пароль повторно):

Далее - нажать «Enter». Если пароль и подтверждение совпадают, преобразователь переходит в меню выбора уровня пароля, если не совпадают - на некоторое время выводится сообщение «Нет совпадения!» и повторно выводится приглашение ввести новый пароль.

Нет совпадения !

Для сохранения пароля - нажать «Enter», для отказа от ввода пароля - «Esc».

Максимальная длина пароля - 6 символов. Пароль хранится в виде числа, поэтому, например, пароли «000123» и «123», - преобразователь воспринимает как одинаковые. Все пароли при выпуске из производства - «0».

3.11 Просмотр и изменение параметров интерфейсов связи

Преобразователь оборудован следующими интерфейсами связи:

- RS-232C;
- RS-485 с гальванической развязкой;
- интерфейс полудуплексной связи (ПДС);
- интерфейс симплексной связи (СИМ);
- параллельный порт (LPT) для подключения принтера.

Настройка параметров интерфейсов связи выполняется через механизм редактирования журналов. Для просмотра настроек интерфейсов связи из главного меню перейти в «3 Исходные данные»/«1 Просмотр»/«1 Журналы». Для редактирования - перейти в «3 Исходные данные»/«2 Редактирование»/«1 Журналы». Если переключатель «РАБОТА» установлен в положение «ЗАПР», при попытке изменения параметров интерфейсов, преобразователь потребует ввести пароль.

Для изменения параметра - нажать «Enter».

Протокол обмена по интерфейсам RS-232C, RS-485 и ПДС - FT1.2, описание которого приведено в СТП ЭК 01-02.

Формат байта в линии связи:

- для RS-232C, RS-485, ПДС в режиме "3-пр. FT1.2" – 8E1 (8 бит данных, бит паритета – дополнение до чётности (Even), 1 стоп-бит);
- для RS-232C в режиме "Т. модем FT1.2" – 8N1 (8 бит данных, без паритета, 1 стоп-бит).

3.11.1 Настройка интерфейса RS-232C

Для настройки интерфейса RS-232C перейти в журнал № 0. Журнал содержит поля: «Скорость», «Сетевой адрес», «Тип», «Команды». Скорость выбирается из ряда: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 бит/с. По умолчанию скорость по RS-232C - 115200 бит/с.

Сетевой адрес может быть задан в диапазоне: от 0 до 31 (по умолчанию сетевой адрес - 1).

Поле «Тип» применяется для выбора режима работы интерфейса: работа по 3-х проводной линии («3-пр FT1.2») или работа с телефонным модемом («Т. модем FT1.2»). По умолчанию выбран режим работы - 3-х проводная линия («3-пр FT1.2»).

В качестве телефонного модема может быть использован любой модем с Hayes-совместимой системой команд (проводной или GSM-модем).

Поле «Команды» задаёт строку инициализации модема. По умолчанию строка инициализации имеет вид - «ATH0E0S0=1&C1&D1&S0». При необходимости строка инициализации может быть изменена с помощью строкового редактора.

При подключении модема, в поле «Таймаут» журнала настроек RS-232 установить значение не менее 50 мс.

Внимание! Модем должен подключаться полным модемным кабелем. Интерфейс RS-232C модема должен быть настроен на аппаратное управление потоком, без бита паритета.

3.11.2 Настройка интерфейса RS-485

Для настройки интерфейса RS-485 перейти в журнал № 1. Журнал содержит поля: «Скорость», «Сетевой адрес», «Тип».

Скорость выбирается из ряда: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 бит/с. По умолчанию скорость по RS-485 - 115200 бит/с.

Сетевой адрес может быть задан в диапазоне: от 0 до 31 (по умолчанию сетевой адрес - 1).

Здесь поле «Тип» предназначено для выбора протокола обмена, в настоящий момент может иметь только одно значение: («FT1.2»).

3.11.3 Настройка интерфейса ПДС

Для настройки интерфейса ПДС перейти в журнал № 2. Журнал содержит поля: «Скорость», «Сетевой адрес», «Тип».

Скорость выбирается из ряда: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 бит/с. По умолчанию скорость по ПДС - 9600 бит/с.

Сетевой адрес может быть задан в диапазоне: от 0 до 7 (по умолчанию сетевой адрес - 1).

Здесь поле «Тип» предназначено для выбора протокола обмена, в настоящий момент может иметь только одно значение: («FT1.2»).

3.11.4 Программирование данных симплекса для КТС «Энергия+»

Для настройки массива данных, выдаваемых в симплексную линию связи КТС «Энергия+» перейти в журнал № 57. Здесь программируется список переменных, которые преобразователь будет передавать в линию симплекса каждые 15 секунд. Преобразователь может передавать до 16-ти переменных, каждая из которых задаётся в виде:

- номер ИК, ТУ, КТУ или ГрУ;
- номер параметров соответствии с 3.7.2;
- коэффициент приведения KU- цена младшего разряда передаваемого значения.

Примечание - Если количество передаваемых переменных меньше 16, то после программирования необходимого их количества, в поле «Параметр» следующей переменной ввести значение «0».

Каждая переменная программируется с помощью 3-х полей (записей)- номер ТУ, номер параметра, KU. Переход между полями - кнопки «4»/«6». Для изменения поля нажать «Enter», ввести число, нажать «Enter». В нижней строке слева показан номер параметра. Для сохранения изменений в журнале нажать «Esc», «↑» или «↓». Если в журнал были внесены изменения, на экран выводится вопрос «Сохранить изменения?», для сохранения изменений нажать «Enter», для отмены изменений нажать любую другую кнопку.

Значение каждой переменной передается в виде одного байта. Для восстановления на приемной стороне её истинного значения, необходимо передаваемое значение нормализовать введением коэффициентов KU и KR. При этом алгоритм расчета коэффициента KU приведен ниже, а коэффициент KR = - 100 - для температуры или KR = 0 – для остальных переменных.

Коэффициент приведения KU определяется по формуле:

$$KU = Y_{\max} / 250$$

где $Y_{\max}$ - максимально возможное значение переменной в соответствии с номинальным диапазоном измерений ($\Delta P_{\max}$, $G_{\max}$, $Q_{\max}$ и др.) и определяется по формулам:

Жур057	Стр:000	Зап:001
24.12.09г	09:56:02	з
Программирование СИМ		
1 (ТУ) : 2		

Жур057	Стр:000	Зап:002
24.12.09г	09:56:32	з
Программирование СИМ		
1 (Параметр) : 3		

Жур057	Стр:000	Зап:003
24.12.09г	09:56:32	з
Программирование СИМ		
1 (KU) : 1		

Сохранить изменения?
ENTER-да, другая-нет

$Y_{\max} = \Delta P_{\max}; \quad Y_{\max} = G_{\max}$ - и др. **кроме температуры.**
 $Y_{\max} = (T_{\max} + 100)$ - **для температуры**

Пример 1: Максимальное значение массового расхода насыщенного пара по КТУ1: $G_{\max} = 25300$ кг/ч:

$$KU = G_{\max} / 250 = 25300 / 250 = 101,2$$

На приемной стороне должны быть введены коэффициенты: $KU = 101,2$ и $KR = 0$.

Пример 2: Максимальное значение температуры прочего газа по КТУ2: $T_{\max} = 70$ °С.

$$KU = (T_{\max} + 100) / 250 = (70+100)/250 = 0,68$$

На приемной стороне должны быть введены коэффициенты: $KU = 0,68$ и $KR = -100$.

Значение каждой переменной преобразователем передается в виде одного байта, при этом значения передаваемого кода лежат в пределах от 0 до 250 с дискретностью равной 1.

При расчете передаваемого кода соответствующего значению переменной, как правило расчетный код состоит из целой и дробной части

Целая часть расчетного кода передается в канал связи и формируется путём отбрасывания дробной части.

Для случая, приведенного в примере 2 при передаче переменной (значения температуры ($T_{\text{изм}}$)) равной **20** °С расчетный код будет равен:

$$K_1 = (T_{\text{изм}} + 100) / KU = (20 + 100) / 0,68 = \mathbf{176,4706}$$

В канал связи будет передан код **$K_1 = 176$** , при этом отброшенная дробная часть (**0,4706**) прибавляется к следующему значению расчетного кода:

$$K_2 = (T_{\text{изм}} + 100) / KU = (20 + 100) / 0,68 = \mathbf{176,4706} + \mathbf{0,4706} = \mathbf{176,9412}$$

В канал связи будет передан код **$K_2 = 176$** , при этом отброшенная дробная часть (**0,9412**) прибавляется к следующему значению расчетного кода:

$$K_3 = (T_{\text{изм}} + 100) / KU = (20 + 100) / 0,68 = \mathbf{176,4706} + \mathbf{0,9412} = \mathbf{177,4118}$$

В канал связи будет передан код **$K_3 = 177$** , при этом отброшенная дробная часть (**0,4118**) прибавляется к следующему значению расчетного кода и т.д.

Восстановленные значения температуры на приемной стороне будут выглядеть следующим образом:

$$T_1 = K_1 \cdot KU + KR = 176 \cdot 0,68 - 100 = 19,68 \text{ °С.}$$

$$T_2 = K_2 \cdot KU + KR = 176 \cdot 0,68 - 100 = 19,68 \text{ °С.}$$

$$T_3 = K_3 \cdot KU + KR = 177 \cdot 0,68 - 100 = 20,36 \text{ °С.}$$

и т.д.

Описанный выше алгоритм передачи значений переменных в канал связи обеспечивает повышение точности передачи.

3.11.5 Настройка интерфейса принтера

Для настройки взаимодействия преобразователя с принтером перейти в журнал № 62.

Здесь программируется 3 параметра:

- признак подключенного принтера («ЗАПР»/«РАЗР»);
- кодовая страница: CP1251 (Windows-1251), CP866 (Rus), USSRGOST, Bulgaria;
- левая граница - отступ слева при печати.

3.12 Сохранение и восстановление конфигурации

В преобразователе предусмотрена возможность сохранения до 8 конфигураций. Ячейки 1 ... 4 предназначены для сохранения конфигураций пользователя. Ячейки 5 ... 8 заполняются при выпуске из производства поверочными массивами данных и имеют статус «только для чтения».

В данном случае, под термином «конфигурация» понимаются все данные, хранящиеся в настраиваемых (редактируемых) журналах (настройки ИК, ОТУ, КТУ, ГрУ, ТУ «Теплоузел», ТУ «Котёл», интерфейсов и т.п.).

Таким образом, пользователь имеет возможность перед проведением поверки сохранить рабочую конфигурацию, загрузить поверочный массив, а после проведения поверки, - восстановить рабочую конфигурацию.

Перед проведением поверки необходимо перевести преобразователь в состояние «СТОП», переключатель «РАБОТА» установить в положение «РАЗР».

4 Работа преобразователя в режиме «Измерение»

Преобразователь работает в режиме «Измерение» если переключатели «РАБОТА» и «КАЛИБРОВКА» установлены в положение «ЗАПР».

В режиме «Измерение» преобразователь позволяет просматривать запрограммированные параметры ИК, ТУ, КТУ, ГрУ, измеренные значения, показания ПИП, текущее время и т.п.

В режиме «Измерение» преобразователь позволяет изменять некоторые условно-постоянные параметры, список которых приводится в п. 4.6.

4.1 Просмотр мгновенных значений

Для просмотра выходных данных преобразователя перейти в меню «1 Выходные данные», в результате на экране появится меню:

Переход к просмотру показаний ПИП - «1 ПИП», переход к просмотру измеренных значений по ТУ, КТУ, ГрУ, ХИ, ТУ «Теплоузел» и ТУ «Котёл» - «2 Измер. значения». Пункт 3 позволяет просматривать нештатные ситуации по всем объектам учета, пункт 4 предназначен для просмотра и редактирования содержимого счетчиков от сброса.

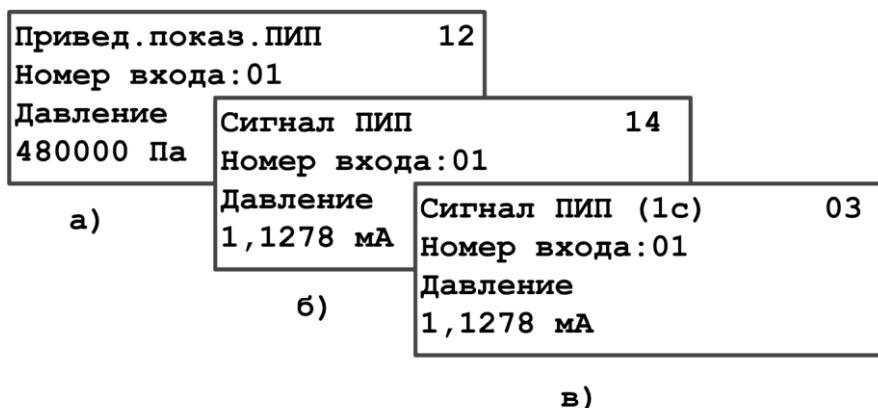
- | | |
|---|------------------|
| 1 | ПИП |
| 2 | Измер. значения |
| 3 | Нештат. ситуации |
| 4 | Счетчики |

4.1.1 Просмотр мгновенных значений ПИП

При выборе пункта меню «1 Выходные данные»/«1 ПИП», на дисплее преобразователя отображается экран показаний ПИП, в единицах измерений датчика усреднённые на 15-секундном интервале.

Показания ПИП	10
Номер входа: 01	
Давление	
480 кПа	

При последовательном нажатии кнопки «5» производится переключение представления показаний ПИП:



где: а) - показания ПИП приведённые в стандартных внутренних единицах измерений преобразователя усреднённые на 15-секундном интервале;

б) - показания ПИП в единицах измерений интерфейса датчика, усреднённые на 15-секундном интервале (ток, сопротивление, частота, количество импульсов¹);

в) - показания ПИП в единицах измерений интерфейса датчика усреднённые на 1-секундном интервале (ток, сопротивление, частота, количество импульсов²).

Примечания

1 Количество импульсов отображается нарастающим итогом от начала текущего интервала времени измерений импульсного канала (1, 2, 3 ... 60 мин); обновляется каждые 15 с; в начале интервала - обнуляется.

2 Отображается сумма импульсов за 1 с.

Перемещение между каналами ПИП - кнопки «4», «6» (через один канал), «8», «2» (через пять каналов).

Период усреднения показаний ПИП - 15 с, в правом верхнем углу экрана отображаются секунды часов преобразователя.

Для токовых датчиков диапазона (4 - 20) мА, у которых сопротивление аварии > 0, и для термопреобразователей, если сопротивление аварии > 0: при обрыве датчика во второй строке справа (под секундомером) появляется символ «О» в круглых скобках.

Показания ПИП	10
Номер входа: 03	(О)
Давление	
180 кПа	

При обрыве датчика индикатор «Отказ» светится непрерывно.

По входам 1 - 12, 17 - 20 преобразователь контролирует выход измеряемого значения за верхний предел измерений датчика*. В этом случае при просмотре показаний ПИП по соответствующему входу, на экран выводится символ «П» в круглых скобках (на том же месте, где и символ обрыва). При этом индикатор «Отказ» прерывисто светится, зажигается, примерно, 2 раза в секунду.

Показания ПИП	07
Номер входа: 05	(П)
Давление	
598 кПа	

*Исключение составляют датчики поддиапазона перепада давления (расхода), задействованные в КТУ, - для них индикация превышения не выполняется.

При проведении анализа на превышение верхняя граница диапазона смещается на некоторую величину в сторону роста сигнала относительно минимального изменяемого значения, т.е. диапазон расширяется. Эта добавка равна абсолютной погрешности измерений по каналу соответствующего типа и вычисляется по формулам:

- для токовых и частотных каналов:

$$\Delta_f = \gamma_f \cdot (f_{\max} - f_{\min}) / 100 \%,$$

где Δ_f - абсолютная погрешность измеренного значения;

γ_f - приведённая погрешность ИК (для токовых и частотных каналов $\gamma_f = 0,1 \%$);

$f_{\max}$, $f_{\min}$ - максимальное и минимальное значение измеряемой величины.

- для импульсных каналов (Δ_f прибавляется к расходу м³/с или кг/с за время измерений):

$$\Delta_f = P_{\text{имп}} / t_{\text{изм}},$$

где $P_{\text{имп}}$ - вес импульса в м³ или кг (приводится автоматически);

$t_{\text{изм}}$ - время измерений по импульсному каналу в секундах.

4.1.2 Просмотр мгновенных значений по КТУ, ОТУ, ГрУ, ХИ, ТУ «Теплоузел» и ТУ «Котёл»

Для просмотра мгновенных значений по интересующему объекту учёта выбрать пункт меню «1 Выходные данные» / «2 Измер. значения».

Для перехода к просмотру данных по ОТУ, КТУ и ГрУ выбрать соответствующий пункт (см. рисунок справа). Для просмотра данных по ХИ, ТУ "Теплоузел" и ТУ "Котёл" выбрать пункт 4.

1	Одноканальные ТУ
2	Комплексные ТУ
3	Группы учета
4	...

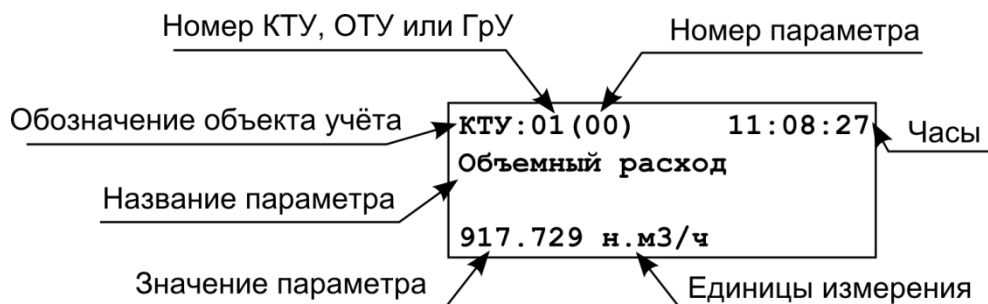
1	Холодный источник
2	Теплоузел
3	Котел

Далее на экран выводится стандартное меню для всех объектов учёта, где нужно выбрать тип измеренных значений: мгновенные, архивы часовые, суточные или месячные.

В данном случае, выбираем «1 Мгновенные значения».

1	Мгновенн. значения
2	Часовой архив
3	Суточный архив
4	Месячный архив

Структура экранов мгновенных значений для всех объектов учёта:



Для движения по списку параметров использовать кнопки «6» (вперёд) и «4» (назад). Список кольцевой, поэтому, при движении вперёд, за последним параметром отображается первый.

Для параметров, далее по тексту отмеченных символом «*», есть возможность выбора единиц измерений - кнопки «8» и «2», список единиц измерений - таблица 1.4.

4.1.2.1 Просмотр мгновенных значений по ХИ

Для просмотра мгновенных значений по ХИ выбрать пункт меню «1 Выходные данные» / «2 Измер. значения» / «4 ... » / «1 Холодный источник» / «1 Мгновенные значения».

ХИ(00)	14:45:39
Температура	
10 °C	

Перечень параметров ХИ, по которым отображаются мгновенные значения:

- 00 - температура, °C;
- 01 - относительная погрешность измерений температуры, %;
- 02*- избыточное давление ХИ, кПа;
- 03*- абсолютное давление ХИ, кПа;
- 04 - относительная погрешность измерений давления, %;
- 05* - атмосферное давление, кПа;
- 06 - относительная погрешность измерений атмосферного давления, %;
- 07*- энтальпия, ккал/кг;
- 08 - время работы ХИ в нештатных ситуациях с начала часа, с;
- 09 - время работы по договорному значению температуры ХИ с начала часа, с;
- 10 - время работы по договорному значению давления ХИ с начала часа, с;
- 11 - время работы по договорному значению атм. давления с начала часа, с;

- 12 - 3 байта НС по ХИ с начала часа;
- 13 - 4 байта ошибок ХИ с начала часа;
- 14 - 3 байта НС по ХИ за последние 15 с;
- 15 - 4 байта ошибок ХИ за последние 15 с;
- 16 - температура наружного воздуха, °С.

* - выбор единиц измерений - кнопки «8» и «2», список единиц измерений- таблица 1.4.

Дискретность учёта времени работы в нештатных ситуациях и по договорным значениям - 15 с.

Байты нештатных ситуаций и байты ошибок выводятся на экран в шестнадцатеричном виде (байт 0 - крайний слева), описание приведено в приложении В.

Байты НС и ошибок с начала часа сохраняются до конца интервала интегрирования (часа), байты НС и ошибок за последние 15 секунд предназначены для оперативного контроля состояния узла учёта «Холодный источник», их значения обновляются каждые 15 секунд.

Первые 15 секунд каждого ИИ значения всех байтов и ошибок НС за интервал интегрирования равны 0, хотя те же байты за последние 15 секунд могут иметь ненулевые значения. Это связано с тем, что по окончании часа, значения байтов НС и байтов ошибок за ИИ обнуляются, и до их обновления должно пройти 18 секунд (обновление данных выполняется через 3 секунды после окончания 15 - секундного интервала).

В данном случае, приведён пример сообщения об обрыве датчика температуры ХИ и переходе на расчёт по договорному значению температуры ХИ.

ХИ(12)	14:45:39
Байты НС с начала часа	
04 01 00	

ХИ(15)	14:45:50
Байты ошибок за 15 с	
01 00 01 00	

4.1.2.2 Просмотр мгновенных значений по КТУ

Для просмотра мгновенных значений по КТУ выбрать пункт меню «1 Выходные данные»/«2 Измер. значения»/«2 Комплексные ТУ»/«1 Мгновенные значения». В результате, на экран преобразователя выводится значение параметра 00 - расход по КТУ.

КТУ: 01 (00)	08:33:12
Массовый расход	
38551,9 кг/ч	

Если среда КТУ не выбрана, то на экран выводится сообщение «Среда не задана!».

В верхней строке экрана указаны: номер КТУ (от 1 до 4) и номер параметра.

Для движения по списку параметров использовать кнопки:

КТУ: 04 (00)	08:35:48
Среда не задана!	

- «6» (вперёд) и «4» (назад) - переход к следующему/предыдущему;
- «F5», «F3» - переход на 10 параметров вперёд/назад.

Для перебора КТУ использовать кнопки «9» и «3». Для преобразования отображаемых значений в другие единицы измерений использовать кнопки «8» и «2», список единиц измерений - таблица 1.4. Параметры, у которых возможно изменение единиц измерений, отмечены в списке символом «*».

Перечень отображаемых текущих параметров КТУ:

00*- массовый расход среды для воды, водяного насыщенного и перегретого пара, кг/ч; объёмный расход среды, приведённый к стандартным условиям для природного газа, воздуха и прочего газа, м³/ч;

01 - относительная погрешность измерений расхода по КТУ, %;

02* - расход тепла для воды, водяного насыщенного и перегретого пара, Гкал/ч, энергопроизводительность для природного газа, Гкал/ч;

03 - относительная погрешность измерений тепловой энергии единичного трубопровода КТУ, %;

04 - температура, °С;

05 - относительная погрешность измерений температуры, %;

06* - избыточное давление ХИ, кПа;

07* - абсолютное давление ХИ, кПа;

08 - относительная погрешность измерений давления, %;

09* - перепад давления (кПа), расход объёмный в рабочих условиях (м³/ч) или расход массовый (кг/ч) - в зависимости от типа датчика, измеряемого расход;

10 - относительная погрешность измерений перепада давления, расхода объёмного в рабочих условиях или расхода массового - в зависимости от типа датчика, измеряющего расход, %;

11 - относительная влажность, %;

12 - относительная погрешность измерений относительной влажности, %;

13 - плотность в рабочих условиях, кг/м³;

14 - число Рейнольдса;

15* - энтальпия, ккал/кг;

16 - коэффициент истечения;

17 - коэффициент шероховатости;

18 - динамическая вязкость, мкПа/с;

19 - коэффициент сжимаемости;

20 - показатель адиабаты;

21 - коэффициент притупления входной кромки диафрагмы;

22 - диаметр отверстия ССУ или ширина трубки Annubar в рабочих условиях;

23 - внутренний диаметр трубопровода в рабочих условиях;

24 - для ССУ, сопел и труб Вентури - относительный диаметр отверстия сужающего устройства в рабочих условиях ($\beta = d/D$), для ОНТ Annubar - степень перекрытия поперечного сечения ИТ ($B = 4/\pi * d/D$) (формула 3.3 МИ 2667-2011);

25 - коэффициент скорости входа;

26 - коэффициент расширения;

27 - фактор сжимаемости газа (только для природного газа и воздуха, для остальных = 0);

28 - потеря давления на диафрагме (только для диафрагм), Па;

29 - время работы в НС по КТУ с начала часа, с;

30 - 3 байта НС по КТУ с начала часа;

32 - время работы в НС «Выход расхода за минимум» с начала часа, с;

33 - время работы в НС «Выход расхода за максимум» с начала часа, с;

34 - время работы в НС «Ошибка среды» с начала часа, с;

35 - время работы по дог. значению температуры КТУ с начала часа, с;

36 - время работы по дог. значению давления КТУ с начала часа, с;

37 - время работы по дог. значению перепада давления с начала часа, с;

38 - время работы по договорному значению влажности с начала часа, с;

39 - 3 байта нештатных ситуации по ХИ за последние 15 с.

41* - массовый расход среды, кг/ч

42* - объёмный расход среды в рабочих условиях, м³/ч;

43 - объёмный расход среды, приведённый к стандартным условиям, м³/ч;

44 - объёмный расход сухой части газа, приведённый к стандартным условиям, м³/ч;

45 - значение счётчика «от сброса» на начало текущего часа:

- массы, в тоннах для воды и водяного пара (насыщенного или перегретого);

- объёма, приведённого к стандартным условиям, тыс. м³ для природного газа, воздуха и прочего газа.

46 - значение счётчика «от сброса» на начало текущего часа:

- количества тепловой энергии переданной с водой, водяным паром, Гкал;

- количества тепловой энергии полученной при сжигании природного газа, Гкал.

Байты ошибок можно считать с помощью программы-конфигуратора «Энергия-ТМ».

Параметр 01 «Относительная погрешность измерений расхода по КТУ» не рассчитывается (принимается равным 0) при измерении расхода воды, водяного пара (насыщенного и перегретого), воздуха и прочего газа с помощью расходомера или счётчика (в преобразователе реализован алгоритм расчёта погрешности только для расходомеров и счётчиков природного газа).

Параметр 02 «Расход тепла» показывает: для воды и водяного пара (насыщенного и перегретого) - тепловую мощность КТУ, для природного газа - потенциальную тепловую мощность, которая может быть получена при сжигании, проходящего по трубе, природного газа (при условии, что верно введена удельная теплота сгорания); для воздуха и прочего газа - параметр равен 0.

Относительная погрешность измерений тепловой энергии единичного трубопровода рассчитывается только для воды и водяного (насыщенного, перегретого) пара; для природного газа, воздуха и прочего газа - равна 0.

Относительные погрешности измерений температуры, давления, перепада давления, относительной влажности по КТУ не рассчитываются и принимаются равными 0 (нулю) если:

- значение задаётся константой;
- зафиксирован выход параметра за минимум/максимум, расчёт ведётся по минимальному/максимальному значению;
- расчёт ведётся по договорному значению;
- произошёл обрыв датчика.

Параметр 09 может отображаться по-разному, в зависимости от типа датчика расхода. Фактически, здесь выводятся показания самого датчика. Если расход измеряется с помощью датчика перепада давления, то здесь выводится «Перепад давления», если расход измеряется с помощью объёмного расходомера или счётчика объёма - выводится объёмный расход в рабочих условиях, если расход измеряется массовым расходомером или счётчиком массы - выводится массовый расход.

Параметр 10 отображает относительную погрешность измерений перепада давления, объёмного или массового расхода в зависимости от типа установленного датчика.

Погрешность измерений по каналу расхода равна 0 если:

- расход равен 0 по причине достижения значения отсечки;
- значение расхода задаётся константой;
- зафиксирован выход расхода за минимум/максимум, расчёт ведётся по минимальному/максимальному значению;
- расчёт ведётся по договорному значению;
- произошёл обрыв расходомера.

Энтальпия воздуха и прочего газа будет равна 0, для природного газа здесь отображается удельная теплота сгорания.

Если подключен счётчик объёма или массы, отображается пересчитанное дифференциальное значение расхода, приведённое к часу. Значение пересчитывается исходя из полученного количества импульсов за время измерений (минимальное время накопления импульсов).

Таким образом, в случае использования счётчиков количества, интервал обновления информации равен времени измерений (см. 5.7.1.3) и может составлять от 1 до 60 минут.

Если при расчёте какого-либо параметра произошла ошибка (деление на 0, возведение нецелого числа в отрицательную степень и т.п.), то вместо значения расхода и количества тепла на экран выводится сообщение «Ошибка».

4.1.2.3 Просмотр мгновенных значений по ОТУ

Для просмотра мгновенных значений по ОТУ выбрать пункт меню «1 Выходные данные» / «2 Измер. значения» / «2 Одноканальные ТУ» / «1 Мгновенные значения». В результате,

ОТУ: 20 (00)	10:34:17
Расход массовый	
Значение	
300 кг/ч	

на экран преобразователя выводится мгновенное значение по ОТУ1, если ОТУ обслуживается. Для необслуживаемой ОТУ на экран выводится сообщение «Отключена».

В верхней строке экрана указан номер ОТУ (от 1 до 20) и текущее время. Для движения по списку параметров использовать кнопки «6» (вперёд) и «4» (назад). Список кольцевой.

ОТУ: 19 (00)	10:34:32
Отключена	

Для перебора ОТУ использовать кнопки «9» и «3». Для преобразования отображаемых значений в другие единицы измерений использовать кнопки «8» и «2», список единиц измерений - таблица 1.4. Параметры, у которых возможно изменение единиц измерений отмечены в списке символом «*».

Перечень отображаемых мгновенных параметров ОТУ:

00* - значение;

01 - относительная погрешность измерений значения, %

02*-значение для вывода в симплексную линию связи и для расчёта групп;

03 - 1 байт ошибок по ОТУ с начала часа;

04 - 1 байт ошибок по ОТУ за последние 15 секунд.

«Значение» отображается по-разному - в зависимости от его типа. Это могут быть:

- расход массовый, кг/ч;
- расход объёмный, м³/ч;
- давление, кПа;
- перепад давления, кПа;
- температура, °С;
- процентное значение, %.

Погрешность измеренного значения рассчитывается на основе исходных данных задействованного в ОТУ датчика (ПИП). Если значение ОТУ - константа, погрешность равна 0.

Значения битов ошибок приведены в приложении В.

Если в качестве ПИП используется счётчик количества, то при отображении расхода действуют те же правила, что для КТУ.

4.1.2.4 Просмотр мгновенных значений по Гру

Для просмотра мгновенных значений по Гру выбрать пункт меню «1 Выходные данные»/«2 Измер. значения»/«3 Группы учёта»/ «1 Мгновенные значения». В результате, на экран преобразователя выводится мгновенное значение по группе 1. Для необслуживаемой Гру на экран выводится сообщение «Отключена».

Гру: 01 (00)	10:55:06
Мгновенное значение	
8767,7 т/ч	

В верхней строке экрана указан номер ГрУ (от 1 до 4) и текущее время. Для движения по списку параметров использовать кнопки «6» (вперёд) и «4» (назад). Список кольцевой. Для перебора ГрУ использовать кнопки «9» и «3».

ГрУ: 02 (00)	10:56:08
Отключена	

Если при расчёте какого-либо слагаемого группы произошла ошибка при делении на 0, то вместо значения на экран выводится сообщение «Ошибка».

Перечень отображаемых текущих параметров ГрУ:

- 00 - значение (интегральное или мгновенное) с единицами измерений, которые были заданы при программировании группы;
- 01 - прогноз на конец часа;
- 02 - 1 байт ошибок по ГрУ с начала часа;
- 03 - 1 байт ошибок по ГрУ за последние 15 с;
- 04 - время работы в НС по ГрУ с начала часа, с.

4.1.2.5 Просмотр мгновенных значений по ТУ «Теплоузел»

Для просмотра мгновенных значений по теплоузелу выбрать пункт меню «1 Выходные данные»/«2 Измер. значения» /«4 ... » /«2 Теплоузел» /«1 Мгновенные значения». В результате, на экран преобразователя выводится значение тепловой мощности, отдаваемой теплоузелом потребителю с учётом возврата и подпитки, если теплоузел обслуживается.

ТУЗ (00)	16:54:34
Тепл.мощность с учетом возвр. и подпитки 2,45 ГДж/ч	

Если теплоузел не обслуживается, то на экран выводится сообщение «Не обслуживается». В верхней строке экрана показано обозначение ТУЗ, номер параметра в списке и текущее время. Для движения по списку параметров использовать кнопки «6» (вперёд) и «4» (назад). Список кольцевой. Для перебора ОТУ использовать кнопки «9» и «3».

ТУЗ (00)	16:58:34
Не обслуживается	

Для преобразования отображаемых значений в другие единицы измерений использовать кнопки «8» и «2», список единиц измерений - таблица 1.4. Параметры, у которых возможно изменение единиц измерений отмечены в списке символом «*».

Перечень отображаемых текущих параметров теплоузла:

- 00* - значение тепловой мощности, отдаваемой теплоузелом потребителю с учётом возврата и подпитки, Гкал;
- 01 - коэффициент возврата массы;
- 02 - коэффициент возврата температуры;
- 03 - текущая относительная погрешность измерений тепловой мощности, отдаваемой теплоузелом потребителю с учётом возврата и подпитки, за последние 15 с, %;
- 04* - массовый расход теплоносителя в прямом трубопроводе, т/ч;

- 05* - массовый расход теплоносителя в обратном трубопроводе, т/ч;
- 06* - массовый расход теплоносителя в трубопроводе подпитки, т/ч;
- 07 - температура теплоносителя в прямом трубопроводе, °С;
- 08 - температура теплоносителя в обратном трубопроводе, °С;
- 09 - температура воды в трубопроводе ХИ, °С;
- 10* - энтальпия теплоносителя в прямом трубопроводе, ккал/кг;
- 11* - энтальпия теплоносителя в обратном трубопроводе, ккал/кг;
- 12* - энтальпия воды в трубопроводе ХИ, ккал/кг;
- 13 - текущая относительная погрешность измерений тепловой мощности в прямом трубопроводе, за последние 15 с, %;
- 14 - текущая относительная погрешность измерений тепловой мощности в обратном трубопроводе, за последние 15 с, %;
- 15 - текущая относительная погрешность измерений тепловой мощности в трубопроводе ХИ, за последние 15 с, %;
- 16 - текущая относительная погрешность измерений массы теплоносителя в прямом трубопроводе, за последние 15 с, %;
- 17 - текущая относительная погрешность измерений массы теплоносителя в обратном трубопроводе, за последние 15 с, %;
- 18 - текущая относительная погрешность измерений массы теплоносителя в трубопроводе подпитки, за последние 15 с, %;
- 19 - 3 байта НС по теплоузлу с начала часа;
- 20 - 3 байта НС по теплоузлу за последние 15 с;
- 21 - время работы в НС с начала часа, в секундах;
- 22 - время работы в НС "Выход разности температур за минимальный предел между подающим и обратным трубопроводами", чч.мм.сс;
- 23 - время работы в НС "Выход небаланса массы теплоносителя за максимальный предел", чч.мм.сс.

4.1.2.6 Просмотр мгновенных значений по ТУ «Котёл»

Для просмотра мгновенных значений по ТУ «Котёл» выбрать пункт меню «1 Выходные данные» / «2 Измер. значения» / «4 ... » / «3 Котёл» / «1 Мгновенные значения». В результате, на экран преобразователя выводится значение теплопроизводительности котла, если ТУ «Котёл» настроена и обслуживается.

Котёл (00)	13:58:20
Теплопроизводительность	
5,67 ГДж/ч	

Если ТУ «Котёл» не обслуживается, то на экран выводится сообщение «Не обслуживается».

Для движения по списку параметров использовать кнопки «6» (вперёд) и «4» (назад). Список кольцевой. Для перебора ОТУ использовать кнопки «9» и «3».

Котёл (00)	16:59:12
Не обслуживается	

Для преобразования отображаемых значений в другие единицы измерений использовать кнопки «8» и «2», список единиц измерений - таблица 1.4.

Параметры, у которых возможно изменение единиц измерений, отмечены в списке символом «*».

Перечень отображаемых мгновенных параметров котла:

- 00 - теплопроизводительность котла (брутто), Гкал/ч;
- 01 - производительность (массовая) котла с учётом непрерывной продувки, кг/ч;
- 02 - КПД брутто, %;
- 03 - потери тепла с продувочной водой, %;
- 04 - потери тепла с уходящими газами, %;
- 05 - потери тепла в окружающую среду, %;
- 06 - теплопроизводительность котла (брутто) за вычетом потерь на непрерывную продувку, Гкал/ч;
- 07 - КПД с учётом потерь на продувку, %;
- 08 - коэффициент избытка воздуха, б/р;
- 09 - часовой расход условного топлива, (кг у. т.)/ч;
- 10 - удельный расход условного топлива, (кг у. т.)/Гкал;
- 11 - 3 байта НС по ТУ «Котёл» с начала часа;
- 12 - 3 байта НС по ТУ «Котёл» за последние 15 с.

4.2 Просмотр архивов КТУ, ОТУ, Гру, ХИ, ТУ «Теплоузел» и ТУ «Котёл»

Для просмотра архивов, сохранённых в энергонезависимой памяти преобразователя, перейти в меню «1 Выходные данные» / «2 Измер. значения».

Далее выбрать объект учёта: «1 Одноканальные ТУ», «2 Комплексные ТУ», «3 Группы учёта», «4 ... »/ «1 Холодный источник», «4 ... »/ «2 Теплоузел».

Затем выбрать тип архива: «2 Часовой архив», «3 Суточный архив», «4 Месячный архив».

Если в архиве нет данных, на некоторое время (примерно 2 с) на экран выводится надпись «Нет данных за интервал!», при этом преобразователь издает звуковой сигнал.

При наличии данных, в первой строке отображается: тип объекта учёта (КТУ, ОТУ, Гру, ХИ, ТУЗ - теплоузел); для КТУ, ОТУ, Гру, через символ «:» отображается её номер. Для КТУ, ОТУ, Гру рядом с номером показаны символы, которые обозначают:

- для КТУ - тип среды: «ПП» - перегретый пар, «НП» - насыщенный пар, «В» - вода, «ПГ» - природный газ, «Пр» - прочие газы;

- для ОТУ - тип канала: «Т» - температура, «Р» - давление, «%» - процентное содержание, «Gm» - расход массовый, «Gv» - расход объёмный;

- для Гру - тип значения: «И» - интегральное, «М» - мгновенное.

КТУ:1ПП Ч	23:00:00
08.02.10	24:00:00
Масса/Объём	
1,2598 т	

ОТУ:1Gm Ч	00:00:00
09.02.10	01:00:00
Значение	
1,2598 т	

Для теплоузла, через символ «:» указывается тип контура: «З» - закрытый, «О» - открытый.

Далее, через пробел, указан тип архива: «Ч» - часовой, «С» - суточный, «М» - месячный.

При выборе просмотра часового/суточного/месячного архива сначала на экран выводятся накопленные данные за текущий час/сутки/месяц с точностью до последнего 15-секундного интервала: суммы с начала часа для массы и объёма, средние значения - для температуры, давления, перепада давления и пр.

Для счётчиков «от сброса» выводятся значения на конец последнего часа, накопленные суммы за текущий час к ним не прибавляются.

Значения обновляются на экране через 3 секунды после окончания 15 - секундного интервала.

При просмотре текущих значений часового архива в начале часа (первые 18 сек) все значения (кроме счётчиков «от сброса») равны нулю. Это связано с тем, что по окончании последней секунды часа, все ячейки, накапливающие данные с начала часа, обнуляются, а новых данных за текущий час ещё нет. Данные, получаемые от импульсных датчиков с временем измерения от 1 мин, будут иметь значение 0 до окончания времени измерения канала счёта импульсов.

При просмотре данных за текущие час/сутки/месяц:

- в первой строке справа отображается текущее время;
- во второй строке отображаются текущая дата и метка времени последнего обновления данных на экране прибора.

При просмотре данных за прошлые интервалы вид экрана соответствует описанию, приведённому ниже.

Для часовых архивов:

- в первой строке справа показана левая граница интервала, в формате «ЧЧ:ММ:СС»;
- во второй строке: слева показана дата, к которой относится запись в формате «ДД.ММ.ГГ»; справа показана правая граница интервала, в формате «ЧЧ:ММ:СС».

КТУ:1НП С	06:00:00
31.12.09 -	01.01.10
Масса/Объём	
1,2598 т	

Для суточных и месячных архивов:

- в первой строке справа показано время правой границы интервала на момент записи данных в формате «ЧЧ:ММ:СС»;
- во второй строке указаны даты левой и правой границы интервала в формате «ДД.ММ.ГГ».

КТУ:1В М	06:00:00
01.03.10 -	01.04.10
Масса/Объём	
1,2598 т	

Во всех типах архивов:

- в третьей строке показан тип отображаемого параметра;
- в нижней строке показано значение параметра.

Переход между значениями одного интервала – кнопки «4», «6».

Переход между интервалами – кнопки «8» (следующий), «2» (предыдущий).

Переход между номерами объектов учёта одного типа в пределах интервала - кнопки «9», «3».

4.3 Счётчик времени работы в режиме «Измерение»

Для просмотра времени работы преобразователя в режиме «Измерение» выбрать пункт меню «4 ... »/ «4... »/«2 Время работы». Учёт времени работы ведётся в часах и минутах.

Счётчик времени работы преобразователя в режиме «Измерение» запускается при переводе переключателя «Работа» в положение «ЗАПР», при этом переключатель «Калибровка», также, должен быть в положении «ЗАПР» и преобразователь должен находиться в состоянии «РАБОТА» (см. 3.8.1 «Пуск и остановка преобразователя»).

ВРЕМЯ РАБОТЫ ПРИБОРА

459ч 25м

При пропадании питания, переводе переключателей «Работа» или «Калибровка» в положение «РАЗР», счётчик останавливается.

Если преобразователь переводится в состояние «СТОП» командой по интерфейсу, счётчик останавливается. При переводе преобразователя командой по интерфейсу из состояния «СТОП» в состояние «РАБОТА», счётчик возобновляет учёт времени работы в режиме «Измерение».

Обнуление счётчика времени работы преобразователя в режиме «Измерение» выполняется при подаче команды «Пуск с очисткой» по всему преобразователю.

4.4 Нештатные ситуации. Алгоритмы обработки. Регистрация и просмотр

4.4.1 Общие сведения

Преобразователь распознаёт и регистрирует штатные ситуации при расчёте значений ХИ, КТУ, Гру, ОТУ и ТУ «Теплоузел». НС по этим объектам учёта сохраняются в одном журнале «Нештатные ситуации», описание структуры которого приводится в 4.4.2.

Просмотреть события журнала «Нештатные ситуации» можно через отдельное меню «1 Выходные данные»/«3 Нештатные ситуации».

Описание интерфейса механизма просмотра журнала НС через отдельное меню в 4.4.7.

Преобразователь регистрирует следующие общие НС в отдельных журналах:

- пропадание и восстановление питания;
- перезапуски программы микроконтроллера.

Дополнительно преобразователь сохраняет информацию о возникших НС и ошибках за каждый час в архивах вместе с данными (приложение В). В часо-

вом архиве сохраняется информация о НС и ошибках, возникших за прошедший час, в суточных архивах - за прошедшие сутки, в месячных - за прошедший месяц.

В отличие от НС, которые регистрируются в архивах в конце каждого часа, в журнале НС записывается метка времени возникновения НС, с точностью до ± 15 с, а также метка времени возврата из НС. Для того, чтобы журнал НС можно было просматривать на ЖК-индикаторе преобразователя, количество регистрируемых событий (размер записи) ограничено. Таким образом, информация в журнале НС представлена в сжатом виде с метками времени. Полная информация о НС и ошибках сохраняется в архивах вместе с данными.

При возникновении нештатной ситуации начинается прерывистое свечение индикатора «Авария», автоматически запоминается время возникновения, окончания и тип нештатной ситуации. После устранения нештатной ситуации преобразователь автоматически переходит в режим расчета по измеренным значениям.

4.4.2 Регистрируемые НС в журнале «Нештатные ситуации»

Регистрируемые нештатные ситуации ХИ:

1) Выход за заданное при программировании ХИ максимальное или минимальное значение параметра (температура ХИ, абсолютное давление ХИ, атмосферное давление).

2) Обрыв датчика - для токовых датчиков (4 - 20) мА с минимальным значением > 0 , для ТС - при значении сопротивления аварии > 0 .

Регистрируемые нештатные ситуации КТУ:

1) Выход за заданное при программировании КТУ максимальное или минимальное значение параметра (Т, Р, $\Delta P(G)$, FI).

2) Ошибка агрегатного состояния измеряемой среды (только для воды и перегретого пара).

3) Обрыв датчика - для токовых датчиков (4 - 20) мА с минимальным значением тока > 0 , для ТС - при значении сопротивления аварии > 0 .

4) Исключительная ситуация при выполнении вычислений: попытка деления на 0, извлечения корня квадратного из отрицательного числа, возведения нецелого числа в отрицательную степень, вычисления логарифма неположительного числа.

5) Нарушение ограничений:

ГОСТ 8.586 для ССУ:

- отношение перепада давления к абсолютному давлению среды больше 0,25 ($\Delta P/P_{\text{абс}} > 0,25$);

- диаметр ССУ в рабочих условиях слишком мал;

- диаметр трубопровода в рабочих условиях слишком мал или слишком велик;

- отношение диаметра ССУ к диаметру трубопровода в рабочих условиях ($\beta = d/D$) слишком мало или слишком велико;

- для сопла ИСА 1932, эллипсного сопла или сопла Вентури значение эквивалентной шероховатости $R_{\text{ш}}$ слишком велико;

- число Рейнольдса за пределами допустимого диапазона для ССУ.

МИ 2667-2011 для ОНТ Annubar:

- динамическая вязкость среды больше максимально допустимой $\mu > \mu_{\max}$;
- число Рейнольдса меньше минимального $Re < Re_{\min}$;
- эквивалентная шероховатость ИТ Rш более 0,0025D;
- разность давлений меньше минимальной допускаемой $\Delta P_{\min}$;
- разность давлений больше максимальной допускаемой $\Delta P_{\max}$;
- $P_s > P - dP$ (по п.10.1.2 г МИ 2667-2011).

Регистрируемые нештатные ситуации ОТУ:

- обрыв датчика - для токовых датчиков (4 - 20) мА с минимальным значением измеряемой величины > 0 , для ТС - при значении сопротивления аварии > 0 .

Регистрируемые нештатные ситуации ГрУ:

- исключительная ситуация при выполнении вычислений: попытка деления на 0.

Регистрируемые нештатные ситуации по теплоузелу:

- нештатная ситуация на подающем трубопроводе;
- нештатная ситуация на обратном трубопроводе;
- нештатная ситуация на подпиточном трубопроводе;
- разность температур между подающим и обратным трубопроводом меньше допустимого предела;
- небаланс массы в ЗТК между подающим и обратным трубопроводом больше допустимого предела.

4.4.3 Контроль на максимум/минимум

При расчёте параметров КТУ преобразователь проверяет принадлежность измеренных значений температуры (Т), давления (Р), перепада давления (ΔP), расхода в рабочих условиях (G), влажности (FI) области допустимых значений. Область допустимых значений ограничивается верхними и нижними значениями ($T_{\max}$, $T_{\min}$; $P_{\max}$, $P_{\min}$; $\Delta P_{\max}$, $\Delta P_{\min}$; $G_{\max}$, $G_{\min}$; $FI_{\max}$, $FI_{\min}$).

Выход значения какого-либо из измеряемых параметров за верхний или нижний предел диапазона измерений рассматривается как «Нештатная ситуация» (рисунок 4.1, 4.2).

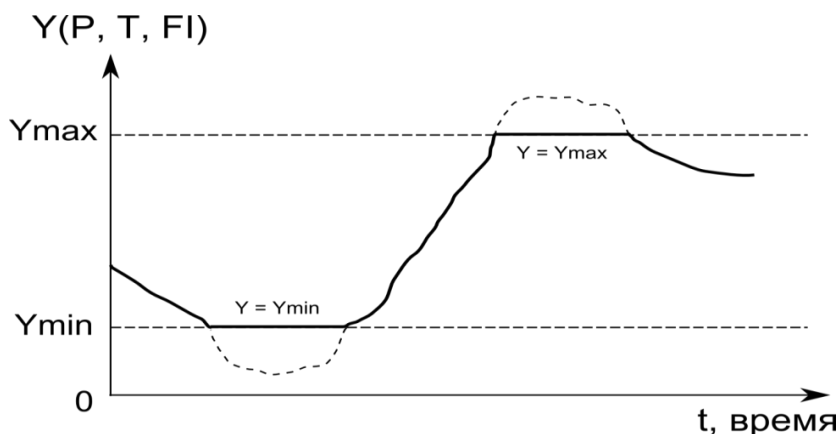


Рисунок 4.1- Иллюстрация работы алгоритма контроля НС для температуры (Т), давления (Р) и влажности (FI).

Если значение расхода или перепада давления становится меньше значения отсечки ($\Delta P_{отс}$; $G_{отс}$), НС не регистрируется.

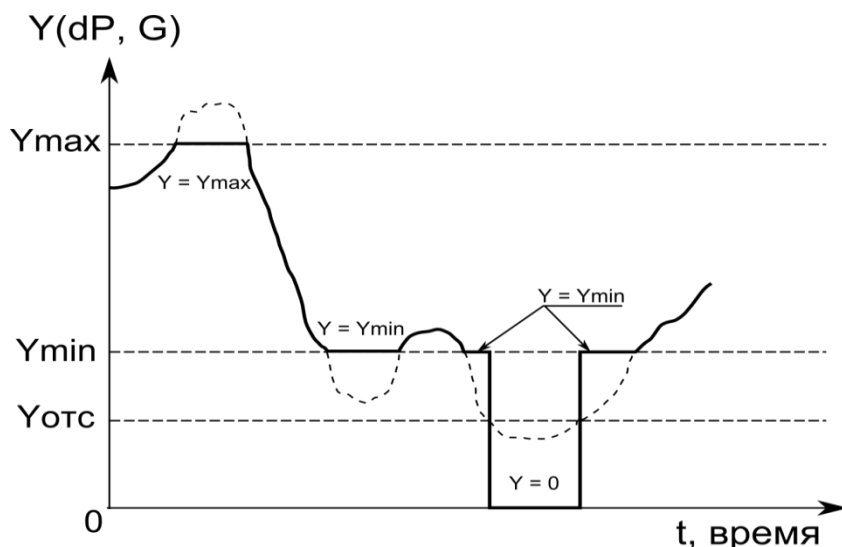


Рисунок 4.2 - Иллюстрация работы алгоритма контроля НС для перепада давления (ΔP) и расхода (G).

4.4.4 Контроль агрегатного состояния среды

В КТУ «Вода» и «Перегретый пар» контролируется агрегатное состояние среды относительно линии насыщения. В случае выхода соотношения давления (Р) и температуры (Т) контролируемой среды за допустимое значение (вода превратилась в пар или пар превратился в воду), возникает нештатная ситуация - «Ошибка среды» (рис. 4.3).

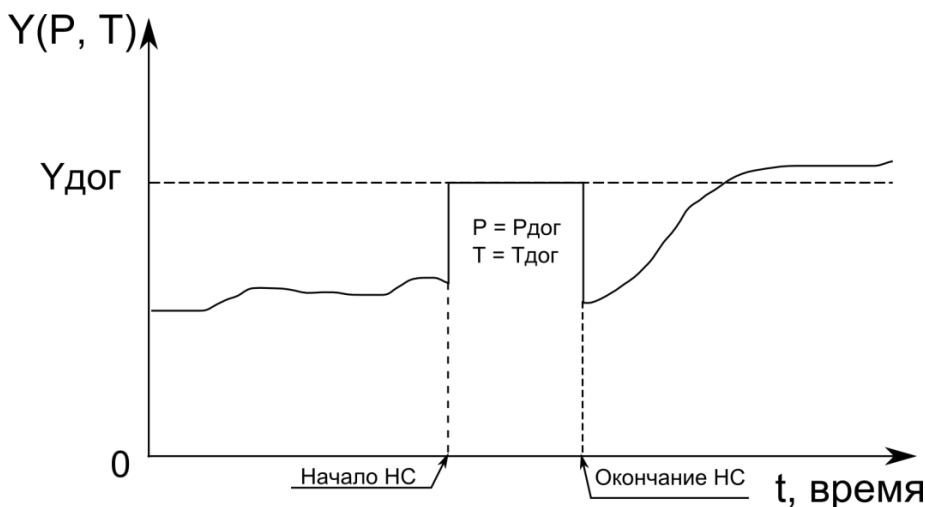


Рисунок 4.3 - Иллюстрация работы алгоритма контроля НС «Ошибка среды»

При возникновении нештатной ситуации «Ошибка среды» по КТУ, преобразователь переходит в режим расчёта по договорным значениям давления, температуры по этой КТУ.

4.4.5 Пропадание питания и восстановление данных

Преобразователь имеет возможность восстановления данных за время отсутствия питания 220 В. Данные в оперативной памяти сохраняются благодаря литиевому элементу. Параметры восстановления задаются в журнале № 70:

- восстановление данных по последним измеренным значениям;
- восстановление данных по договорным значениям.

Если интервал времени пропадания питания не более или равен значению, установленному в журнале № 70 (запись «Граница посл. изм., с», значение устанавливается пользователем от 0 до 600 с), то после восстановления питания преобразователь восстанавливает данные по всем объектам учёта по последним измеренным значениям за последний 15-секундный интервал до отключения питания (см. рисунок 4.4) .

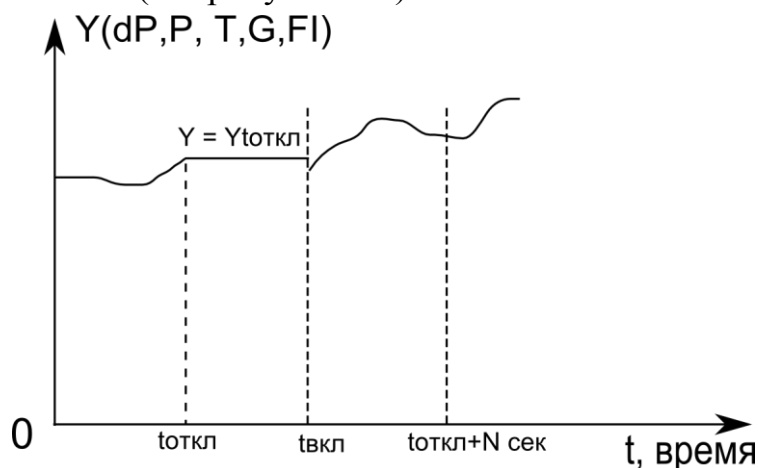


Рисунок 4.4 - Иллюстрация работы алгоритма восстановления данных по измеренным значениям за последний 15-секундный интервал после восстановления питания ($N \leq 600$ с).

Если интервал времени пропадания питания более установленного в записи «Граница посл. изм., с» журнала № 70, расчет за весь интервал отсутствия питания производится по договорным значениям, но не более количества суток, установленного в журнале № 70 (запись «Граница дог., сут», значение устанавливается пользователем от 0 до 15 сут.). Если пропадание питания длилось более установленного в журнале № 70 количества суток, то данные за интервал свыше установленного количества суток после пропадания питания не восстанавливаются, таким образом, - в базе данных преобразователя появляется разрыв (см. рисунок 4.5).

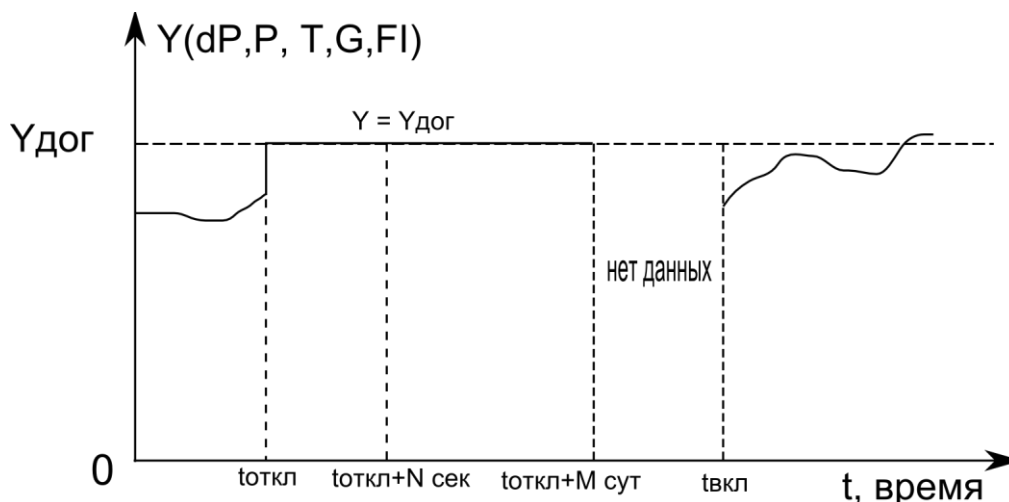


Рисунок 4.5 - Иллюстрация работы алгоритма восстановления данных по договорным значениям после возобновления питания ($N \leq 600$ с; $M \leq 15$ сут).

Нештатная ситуация «Отключение питания» регистрируется в отдельном журнале - № 6.

Для просмотра содержимого журнала перейти в меню «1 Исходные данные»/«Просмотр»/«Журналы».

При отсутствии литиевого элемента или его разряде ниже допустимого предела 2,1 В, после пропадания питания данные из ОЗУ теряются, часы преобразователя сбрасываются в начальное значение, - в этом случае, восстановление данных невозможно.

4.4.6 Обрыв датчика

Нештатная ситуация «Обрыв датчика» фиксируется:

- для токовых каналов «01» - «12», если используются датчики типа (4 - 20) мА и введено значение тока аварии больше 0;
- для каналов ТС «13» - «16», если введено сопротивление аварии больше 0.

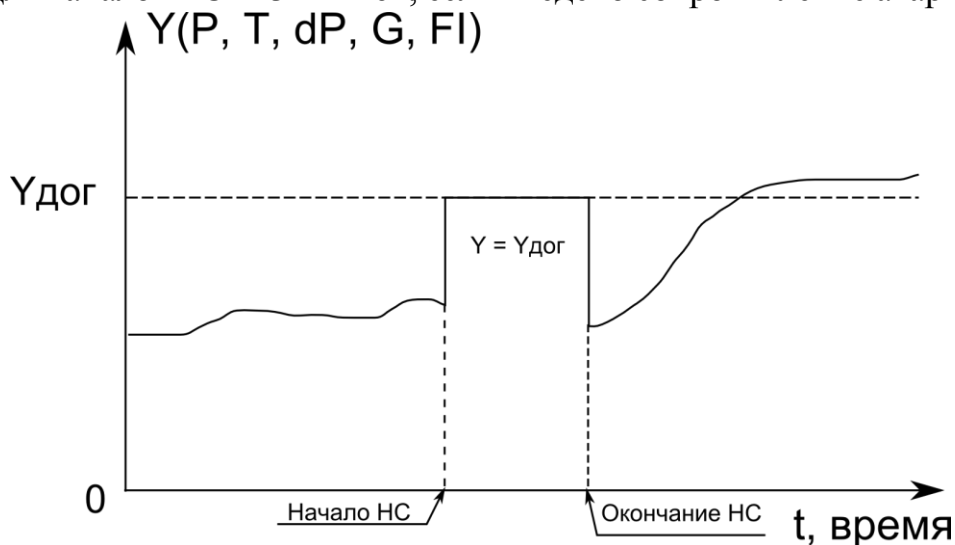


Рисунок 4.6 Иллюстрация работы алгоритма контроля НС - «Обрыв датчика»

При обрыве датчика начинает прерывисто светиться индикатор «Отказ» с частотой, примерно, 1 Гц.

Реакция на обрыв датчиков КТУ программируется в журнале № 70. Для каждой КТУ в журнале № 70 выделен 1 байт настроек реакции алгоритма при возникновении НС «Обрыв датчика».

Формат байта реакции на НС «Обрыв датчика»:

биты 0,1- описывают реакцию на обрыв датчика перепада давления (расходомера);

биты 2,3 - реакция на обрыв датчика давления;

биты 4,5 - реакция на обрыв датчика температуры;

биты 6,7 - реакция на обрыв датчика влажности.

Если соответствующие биты равны 1, то при обрыве этого датчика вместо измеренных значений по всем каналам (Т, Р, $\Delta P(G)$, FI) подставляются договорные значения. Иначе - при обрыве датчика вместо измеренного значения подставляется договорное только по этому каналу (по умолчанию) - рисунок 4.6.

При обнаружении обрыва датчика, задействованного в ОТУ, вместо измеренного значения ОТУ подставляется 0 (ноль).

4.4.7 Структура журнала НС. Действия преобразователя при обнаружении НС

Журнал «Нештатные ситуации» рассчитан на сохранение 64 записей. Запись журнала НС состоит из полей:

- 1 байт для НС ХИ;
- по 2 байта для НС каждой КТУ1;
- 3 байта для НС ОТУ;
- 1 байт для НС ГрУ;
- 1 байт для НС теплоузла.

При возникновении НС взводится соответствующий бит в одном из байтов записи. Если НС пропадает, соответствующий бит обнуляется. Запись в журнал выполняется только при обнаружении изменения последнего вектора НС. Значения битов и реакция преобразователя на возникающие НС, описаны ниже в 4.4.6.1 - 4.4.6.5. настоящего руководства по эксплуатации.

При возникновении НС, вместо измеренного значения подставляется «значение для расчёта» и засвечивается индикатор «Авария» или «Обрыв датчика».

4.4.7.1 Байт ХИ в записи журнала НС

Контролируемые условия и действия преобразователя при возникновении различных НС в ТУ ХИ отражены в таблице 4.1.

Таблица 4.1- Действия при возникновении различных НС в ХИ

Контролируемое условие	Значение для расчёта	Байт НС	Индикатор «Авария»	Рисунок
$T_{хи} < T_{min}$	$T = T_{min}$	0000 0001	«горит»	4.1
$T_{хи} > T_{max}$	$T = T_{max}$	0000 0010	«горит»	4.1
$P_{хи} < P_{min}$	$P = P_{min}$	0000 0100	«горит»	4.1
$P_{хи} > P_{max}$	$P = P_{max}$	0000 1000	«горит»	4.1
$R_{атм} < R_{атм_min}$	$R_{атм} = R_{атм_min}$	0001 0000	«горит»	4.1
$R_{атм} > R_{атм_max}$	$R_{атм} = R_{атм_max}$	0010 0000	«горит»	4.1
Обрыв датчика $T_{хи}$	$T = T_{дог}$	0000 0011	«горит»	4.6
Обрыв датчика $P_{хи}$	$P = P_{дог}$	0000 1100	«горит»	4.6
Обрыв датчика $R_{атм}$	$R_{атм} = R_{атм_дог}$	0011 0000	«горит»	4.6

4.4.7.2 Байты НС КТУ

Контролируемые условия и действия преобразователя при возникновении различных НС в КТУ отражены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Действия при возникновении различных НС в КТУ

Контролируемое условие	Значение для расчёта	Байты НС: старший, младший	Индикатор «Авария»	Рисунок
$T < T_{min}$	$T = T_{min}$	0000 00000000 0001	«горит»	4.1
$T > T_{max}$	$T = T_{max}$	0000 00000000 0010	«горит»	4.1
$P < P_{min}$	$P = P_{min}$	0000 0000 0000 0100	«горит»	4.1
$P > P_{max}$	$P = P_{max}$	0000 0000 0000 1000	«горит»	4.1
$FI < FI_{min}$	$FI = FI_{min}$	0000 0000 0001 0000	«горит»	4.1
$FI > FI_{max}$	$FI = FI_{max}$	0000 0000 0010 0000	«горит»	4.1
$\Delta P_{отс} < \Delta P < \Delta P_{min}$ ($G_{отс} < G < G_{min}$)	$\Delta P = \Delta P_{min}$ ($G = G_{min}$)	0000 0000 0100 0000	«горит»	4.2
$\Delta P > \Delta P_{max}$ ($G > G_{max}$)	$\Delta P = \Delta P_{max}$ ($G = G_{max}$)	0000 0000 1000 0000	«горит»	4.2
«Ошибка среды»	$T = T_{дог}$ $P = P_{дог}$	0000 0001 0000 0000	«горит»	4.3
Обрыв датчика T	$T = T_{дог}$	0000 0000 0000 0011	«горит»	4.6
Обрыв датчика P	$P = P_{дог}$	0000 0000 0000 1100	«горит»	4.6
Обрыв датчика FI	$FI = FI_{дог}$	0000 0000 0011 0000	«горит»	4.6
Обрыв датчика ΔP (G)	$\Delta P = \Delta P_{дог}$ ($G = G_{дог}$)	0000 0000 1100 0000	«горит»	4.6
Исключительная ситуация при расчёте	неопределённое	0000 0010 0000 0000	«горит»	
Нарушение ограничительных ГОСТ 8.586 (МИ 2667-2011)	неопределённое	0000 0100 0000 0000	«горит»	

Продолжение таблицы 4.2

Контролируемое условие	Значение для расчёта	Байты НС: старший, младший	Индикатор «Авария»	Рисунок
Выход за разрешённые диапазоны применения преобразователя по температуре и абсолютному давлению для среды КТУ	измеренные	0000 1000 0000 0000	«горит»	
Некоммерческие данные по КТУ	измеренные	00010000 0000 0000	«горит»	

4.4.7.3 Байты НС ОТУ

Для регистрации НС по всем 20-ти ОТУ в записи журнала НС выделено 3 байта, по 1 биту на каждую ОТУ; 4 старших бита старшего байта не используются. В журнале НС регистрируется только одна НС по ОТУ - обрыв датчика, прикреплённого к ОТУ или выход значения измеряемой величины за верхний предел диапазона измерений датчика. При возникновении НС значение бита - «1». ОТУ1 соответствует бит 0 байта 0, считая справа. Например, значение байтов НС ОТУ «00000010000000000001» сигнализирует об НС по ОТУ1 и ОТУ14. При возникновении НС по ОТУ, «значение для расчёта» - 0, сигнал «Авария» горит.

4.4.7.4 Байты НС ГрУ

Для регистрации НС по группам учёта в записи журнала НС выделен 1 байт, по 1 биту на каждую ГрУ; 4 старших бита не используются. В журнале НС регистрируется только одна НС по ГрУ - попытка деления на 0. При возникновении НС значение бита - «1». Группе 1 соответствует бит 0, считая справа. Например, значение байта НС ГрУ «0000 0001» сигнализирует об НС в ГрУ1. При возникновении НС по ГрУ, «значение для расчёта» - 0, сигнал «Авария» горит.

4.4.7.5 Байты НС ТУ «Теплоузел»

Контролируемые условия и действия преобразователя при возникновении различных НС при расчёте параметров ТУ «Теплоузел» отражены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Действия при возникновении различных НС в ТУ «Теплоузел».

Контролируемое условие	Байты НС	Индикатор «Авария»
НС в КТУ подающего трубопровода	0000 0001	«горит»
НС в КТУ обратного трубопровода	0000 0010	«горит»
НС в КТУ (ОТУ) подпиточного трубопровода	0000 0100	«горит»
$dT > dT_{max}$	0000 1000	«горит»
$dM > dM_{max}$ (ЗТК)	0001 0000	«горит»

В случае возникновения НС при расчёте параметров теплоузла, количество израсходованной потребителем тепловой энергии и погрешность его измерений считаются по фактическим данным, рассчитанным в ТУ, задействованных в конфигурации теплоузла, сигнал «Авария» горит.

4.4.7.6 Просмотр журнала «Нештатные ситуации»

Для просмотра журнала «Нештатные ситуации» через отдельное меню перейти в меню «1 Выходные данные»/«3 Нештатные ситуации». В результате, на экран преобразователя выводится список полей журнала, в нижней строке выводится время и дата сохранения последней записи, а также её номер (справа).

+1	КТ1	4	КТ4	7	ХИ
2	КТ2	5	ГрУ	8	ТУЭ
3	КТ3	-6	ОТУ	9	КТл
26.04.10 08:39:15 00					

Объекты, по которым зафиксированы изменения в текущей записи относительно предыдущей или которые находятся в состоянии нештатной ситуации, помечены различными символами:

«+» - возникновение новой НС по этому объекту учёта в текущей записи журнала НС относительно предыдущей записи;

«-» - пропадание всех НС по этому объекту учёта в текущей записи журнала НС;

«*» - одновременное возникновение новой НС и пропадание старой НС по этому объекту учёта в текущей записи журнала НС относительно предыдущей записи;

«#» - состояние объекта учета в текущей записи журнала НС относительно предыдущей записи не изменилось, но НС по этому объекту есть.

«<» - пропадание НС по этому объекту учёта в текущей записи журнала НС относительно предыдущей записи, причём в данный момент по этому объекту наблюдаются другие НС.

Перемещение по записям журнала НС в общем экране - кнопки «+», «(».

Для просмотра битов НС по отдельному объекту учёта нажать кнопку с соответствующей цифрой «1» - «9». В результате, на экран выводятся изменения в битовом векторе НС по выбранному объекту (старшие биты - слева). На месте неизменившихся битов отображается «-», «1» обозначает возникновение НС, «0» - пропадание НС.

Переход между записями - кнопки «8», «2». Переход между объектами учёта - кнопки «4», «6». Возврат к предыдущему экрану - «Esc».

Старший байт НС КТУ выводится в строке 2, младший - в строке 3. Биты на экране разделены на группы для удобства восприятия.

Биты НС всех ОТУ отображаются на одном экране и разделены на 4 группы из 5 бит каждая. В строке 2 показаны биты НС ОТУ20 - ОТУ11: крайний слева соответствует

Комплексная ТУ 1	
Ст:	--1- --0-
Мл:	---- ----
26.04.10 08:39:15 00	

Одноканальные ТУ	
20-11:	-----
10-01:	-1--- ----
26.04.10 08:39:15 00	

ОТУ20, крайний справа - ОТУ11; в строке 3 показаны биты НС ОТУ10 - ОТУ1, крайний слева соответствует ОТУ10, крайний справа - ОТУ1.

При возникновении НС «Обрыв датчика» в КТУ изменяются 2 соответствующих бита, независимо от их предыдущих значений. Например, если было: «01», «10» или «00» и произошёл обрыв, выводится - «11». При восстановлении после обрыва выводится - «00», «01» или «10» - в зависимости от текущего состояния.

Для просмотра текущего состояния всех битов (без учёта изменений) нажать «5», для возврата в предыдущий экран - нажать «5» повторно.

Холодный источник
---- --11

26.04.10 08:39:15 00

Группы учёта
1---

26.04.10 08:39:15 00

Теплоузел
---1----

26.04.10 08:39:15 00

4.5 Просмотр исходных данных

Исходные данные ИК, ТУ, КТУ, ГрУ, ХИ, ТУ «Теплоузел» и «Котёл» просматриваются через меню «3 Исходные данные»/«1 Просмотр». Показания индикатора преобразователя при просмотре исходных данных те же, что в режиме «Программирование», но без возможности изменения.

4.6 Редактирование условно-постоянных значений

Условно-постоянные параметры - это набор констант, которые преобразователь позволяет редактировать в режиме «Измерение» по паролю П2, при этом переключатель «РАБОТА» находится в положении «ЗАПР».

К условно-постоянным параметрам относятся:

- плотность в стандартных условиях природного газа (при Рабс = 101,325 кПа, T = 293,15K (20 °C)) и её относительная погрешность;
- молярная доля азота N₂ в природном газе и относительная погрешность её определения;
- молярная доля углекислого газа CO₂ в природном газе и относительная погрешность её определения;
- удельная теплота сгорания природного газа;
- значение атмосферного давления, если оно задается как константа;
- признак «пуск/стоп» преобразователя, редактируемый через пункт меню «3 Исходные данные/4 .../1 Пуск/Останов»;
- тип перехода на зимнее/летнее время, редактируется через журнал № 10 «Переход зима-лето»;
- признак «пуск/стоп» по группам учёта ГрУ1 ... ГрУ4, редактируется через журналы № 58 ... № 61 «Параметры групп учёта»;
- признак «пуск/стоп» по комплексным точкам учёта КТУ1 ... КТУ4, редактируется через журналы № 63 ... № 66 «Пуск по КТУ»;
- показания счётчиков «от сброса» (см. 4.7).

История изменений условно-постоянных значений хранится в соответствующих журналах конфигурации и журнале «Изменения» (№ 9).

Редактирование условно-постоянных значений с клавиатуры и по любому интерфейсу с помощью программы-конфигуратора возможно только после ввода пароля П2.

Время действия пароля:

- при вводе его с клавиатуры - 60 секунд с момента редактирования последнего параметра:

- при подключении с помощью программы-конфигуратора - 30 секунд.

Одновременное редактирование параметров с помощью программы-конфигуратора и клавиатуры преобразователя запрещено. В этом случае, приоритет пользователя, работающего с преобразователем непосредственно с помощью клавиатуры, выше, чем у пользователя, подключенного по интерфейсу. Признак начала редактирования параметров с клавиатуры - вход в любой из редакторов: ОТУ, КТУ, ХИ, ИК, редактор журналов и т.п.

4.7 Показания счётчиков «от сброса»

В каждой КТУ преобразователь ведёт 2 счётчика, в которых накапливаются нарастающим итогом от сброса:

- количество тепловой энергии (Q), в Гкал;

- количество теплоносителя (G) объёмного в тыс. м³ или массового в тоннах.

По каждой ОТУ ведётся счётчик, если она учитывает расход (массовый или объёмный).

По каждой ГрУ ведётся счётчик, если она запрограммирована на учёт интегрального значения.

По теплоузелу ведётся счётчик количества тепла, израсходованного потребителем (с учётом возврата и подпитки).

Каждый счётчик имеет максимум 9 разрядов и состоит из целой и дробной части. Максимальное значение целой части - 999 999 999, дробная часть имеет тип float (4 байта с плавающей точкой).

Для просмотра текущих показаний счётчиков перейти в меню «1 Выходные данные»/«4 Счетчики». При этом, на экран выводится счётчик расхода по КТУ1.

Для изменения показаний счётчика нажать «Enter». Далее, если переключатель «Работа» находится в положении «ЗАПР», преобразователь предложит ввести пароль оператора.

СЧЕТЧИКИ

КТУ01/Расход, т
3.258

После ввода верного пароля, ввести новое значение счётчика и нажать «Enter». Пароль действует в течение 60 с от последнего нажатия на любую кнопку, при условии нахождения в пределах экранов просмотра/редактирования счётчиков.

Если переключатель «РАБОТА» находится в положении «РАЗР», ввод пароля не требуется.

Переход между счётчиками КТУ/Расход, КТУ/Тепло, ОТУ, ГрУ, ТУ «Теплоузел» - кнопки «2», «8». Переход между номерами КТУ, ОТУ, ГрУ - кнопки «4», «6».

Централизованный сброс показаний счётчиков по всем КТУ, ОТУ, Гру и ТУ «Теплоузел» выполняется при пуске с очисткой БД по всему преобразователю через меню «3 Исходные данные»/«4 ... » /«1 Пуск/Останов».

4.8 Контроль напряжения литиевой батареи

Для просмотра напряжения батареи перейти в меню «4 ... »/«1 Напряжение батареи», при этом на экране отображается текущее напряжение и значение нижнего порога.

Если напряжение ниже 2,3 В, в строке 3 выдаётся предупреждение - «Заменить батарею».

В этом случае необходимо как можно скорее заменить батарею.

НАПРЯЖЕНИЕ БАТАРЕИ
2.96 В > 2.30 В
Батарея исправна

НАПРЯЖЕНИЕ БАТАРЕИ
2.15 В < 2.30 В
Заменить батарею

4.9 Просмотр температуры внутри корпуса

Перейти в меню «4 ... »/«2 Темп. внутри corp».

ТЕМПЕРАТУРА
ВНУТРИ КОРПУСА
36.1 °C

4.10 Просмотр версии ПО и заводского номера преобразователя

Перейти в меню «4 ... »/«4 ... »/«1 Версия ПО».

5 Схемы подключения к интерфейсам преобразователя

5.1 Общие сведения

Преобразователь оборудован следующими интерфейсами: RS-485, RS-232C, ПДС, СИМ.

Интерфейсы RS-485, RS-232C, ПДС предназначены для подключения к компьютеру, КТС «Энергия+» и другим системам верхнего уровня.

Для подключения модема предназначен интерфейс RS-232C.

Интерфейс СИМ предназначен для подключения к плате ввода внешнего подключения из состава КТС «Энергия+»

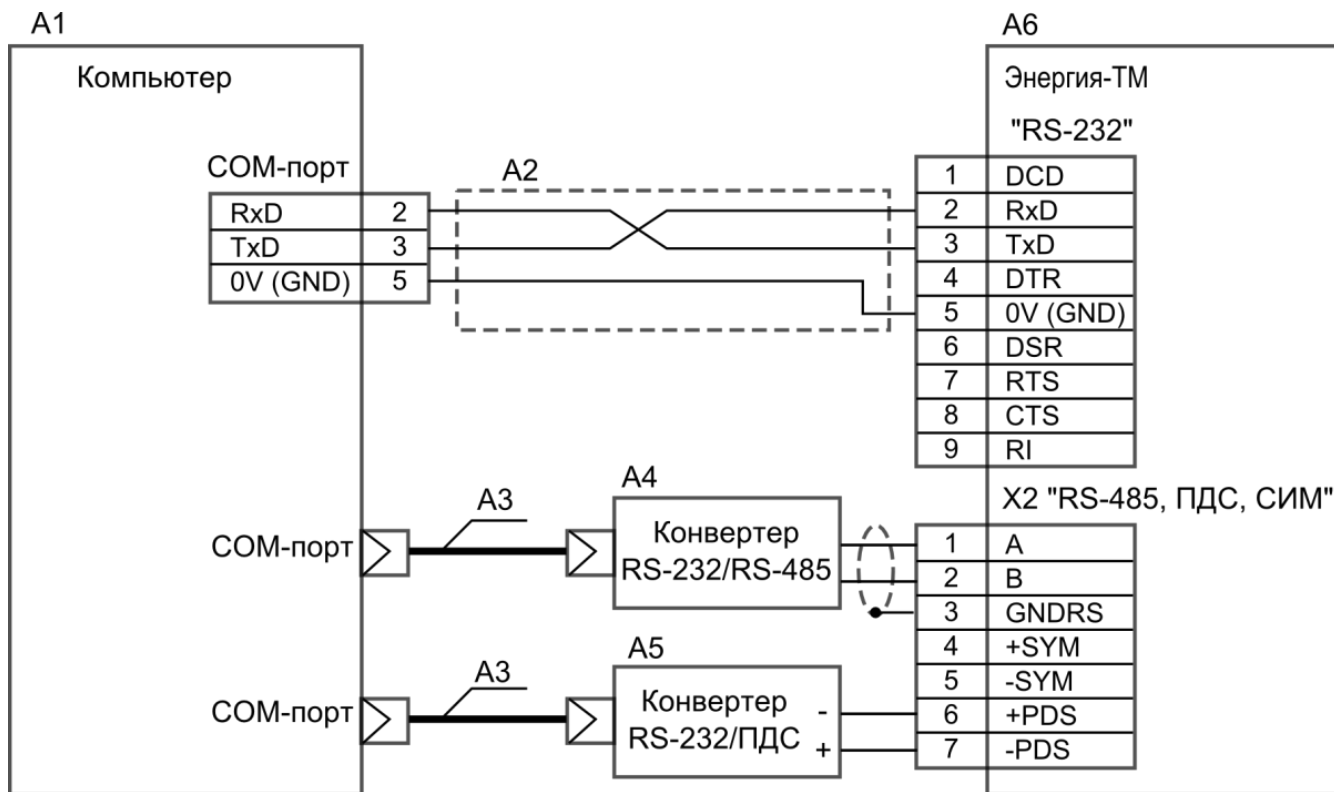
Дополнительно преобразователь оснащён портом LPT для подключения принтера.

5.2 Подключение к компьютеру

Для подключения преобразователя к компьютеру по RS-232C используется специализированный кабель, поставляемый в комплекте.

Для подключения преобразователя к компьютеру по RS-485 используется любой конвертер RS-232C/RS-485.

Для подключения преобразователя к компьютеру по ПДС используется конвертер интерфейсов НЕКМ.426479.021 производства ООО НТП «Энергоконтроль».



- A1 - компьютер
A2 - кабель для подключения к компьютеру по RS-232 (DB9F-DB9F)
A3 - стандартный модемный кабель (DB9F-DB9M)
A4 - любой конвертер RS-232/RS-485
A5 - конвертер интерфейсов НЕКМ.426479.021
A6 - Энергия-ТМ

Рисунок 5.1 - Схема подключения преобразователя к компьютеру

5.3 Подключение к КТС «Энергия+»

Для сбора данных по симплексной линии связи использовать технические средства из состава КТС «Энергия+» (см. рисунок 5.2).

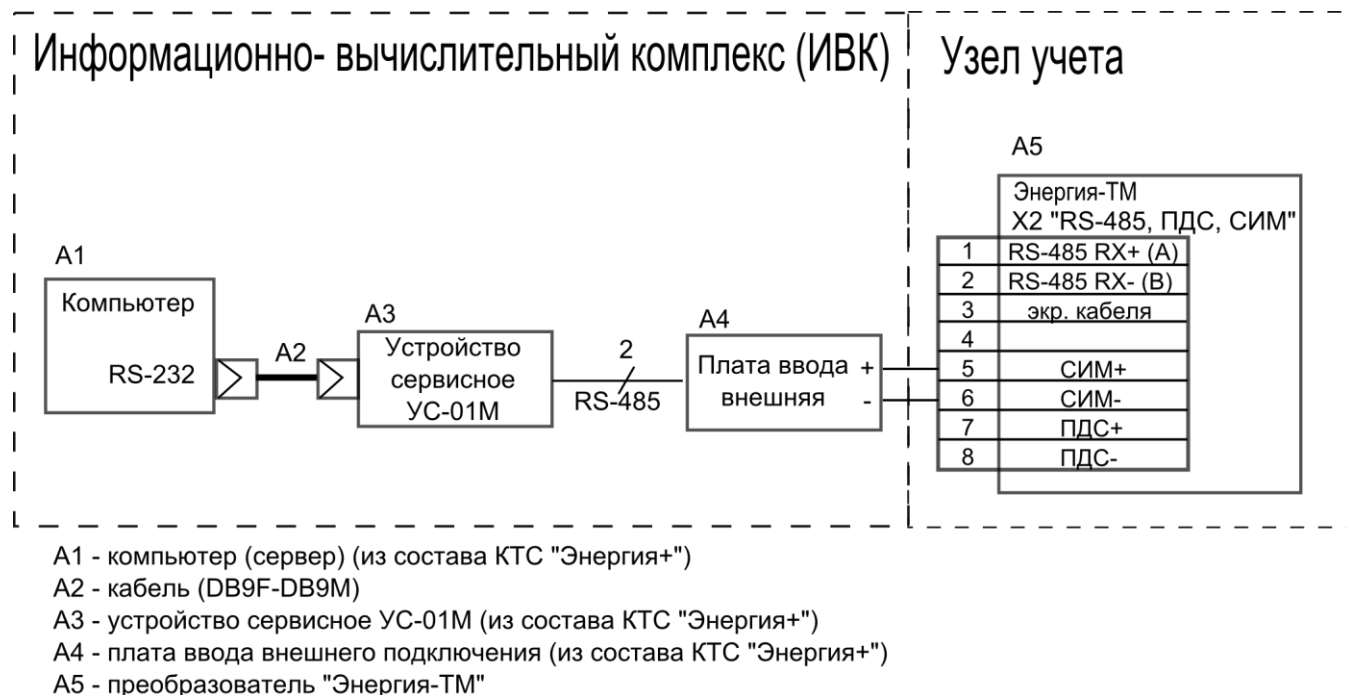


Рисунок 5.2 - Схема подключения преобразователя по симплексной двухпроводной линии связи к компьютеру из состава КТС «Энергия+».

По RS-485 допускается подключать до 31 преобразователя на одну линию. На концах линии интерфейса RS-485 должны быть подключены резисторы номиналом 120 Ом, мощностью 0,25 Вт каждый (см. рисунок 5.3).

Для подключения встроенного согласующего резистора в преобразователе необходимо установить DIP-переключатели SA4.1 и SA4.2 в положение ON.

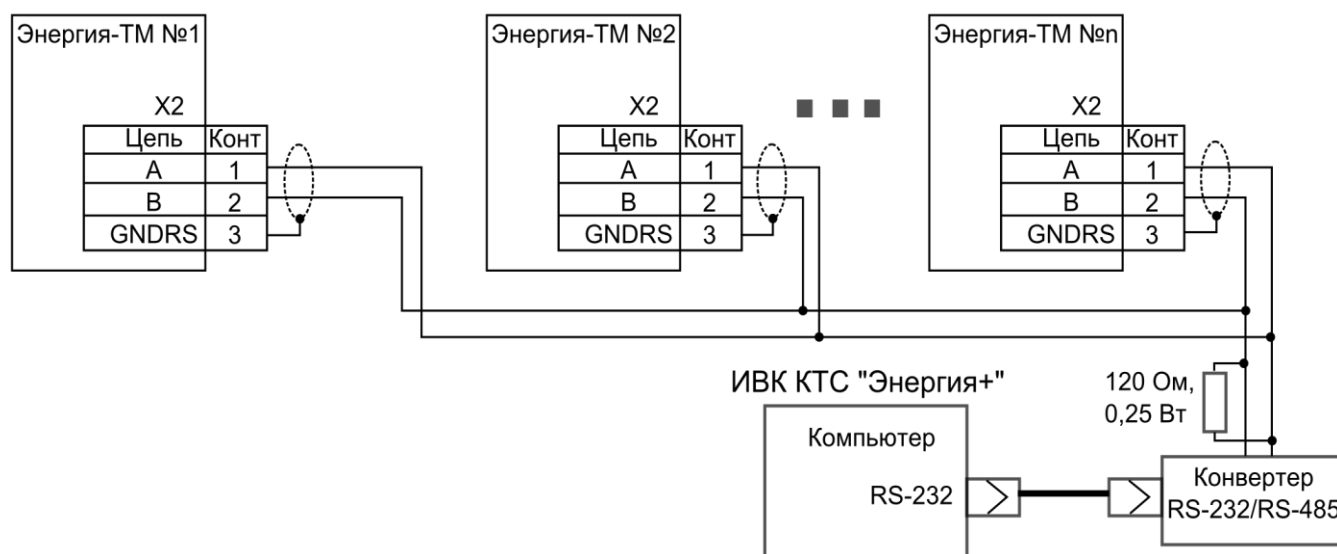


Рисунок 5.3 - Подключение преобразователя по RS-485 к компьютеру из состава КТС «Энергия+».

По ПДС допускается подключать до 7 преобразователей. Для подключения линии ПДС к ИВК использовать технические средства из состава КТС «Энергия+» (см. рисунок 5.4).

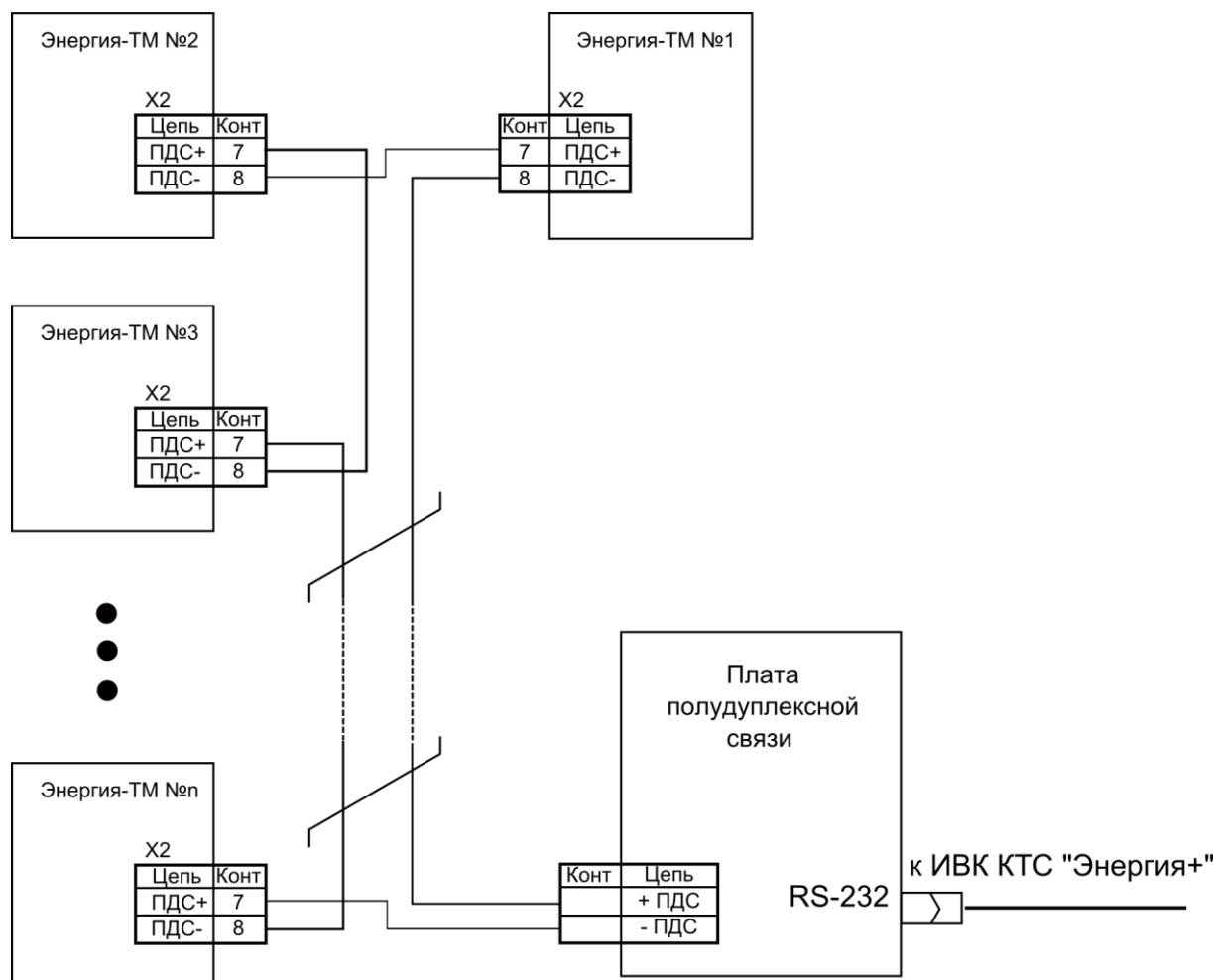


Рисунок 5.4 - Подключение преобразователя по ПДС к КТС «Энергия+»

5.4 Подключение телефонного модема, GSM-модема

Для подключения проводного телефонного модема или GSM-модема предназначен интерфейс RS-232C.

Модем подключается к преобразователю стандартным 9-контактным **полным** модемным кабелем из комплекта модема или 25-контактным кабелем через переходник 25/9.

Перед подключением модема необходимо убедиться, что питание модема **выключено**.

Схема подключения модема к преобразователю приведена на рисунке 5.5.

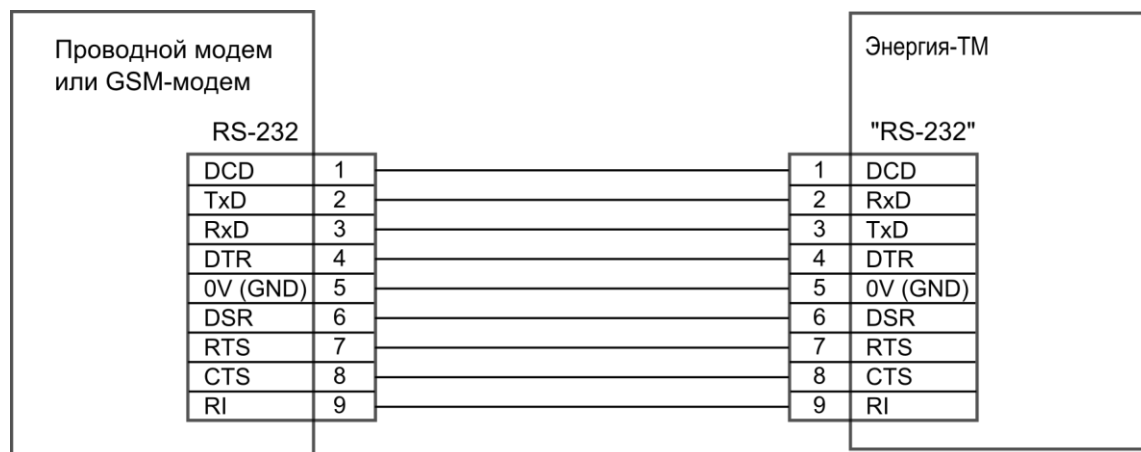


Рисунок 5.5 - Схема подключения модема к преобразователю.

При подключении модема, в поле «Таймаут» журнала настроек RS-232 установить значение не менее 50 мс.

5.5 Подключение принтера

Для подключения принтера к LPT-порту преобразователя использовать кабель типа Centronics.

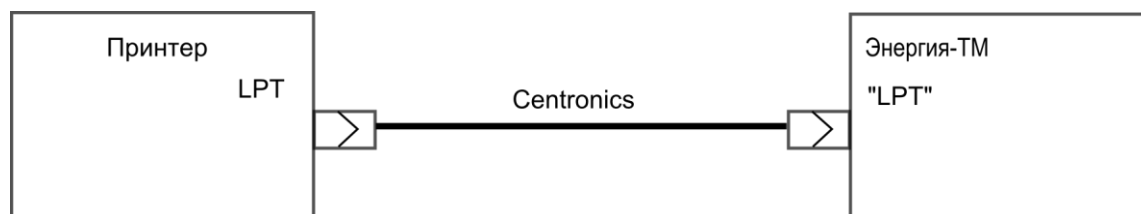


Рисунок 5.6 - Схема подключения принтера к преобразователю.

5.6 Подключение преобразователя к сети Ethernet

Для подключения преобразователя к сети Ethernet использовать преобразователи Ethernet/RS-232C или Ethernet/RS-485 (ADAM 4570/4571, MOXA серии NPort 5000, NPortIA и т.п.).

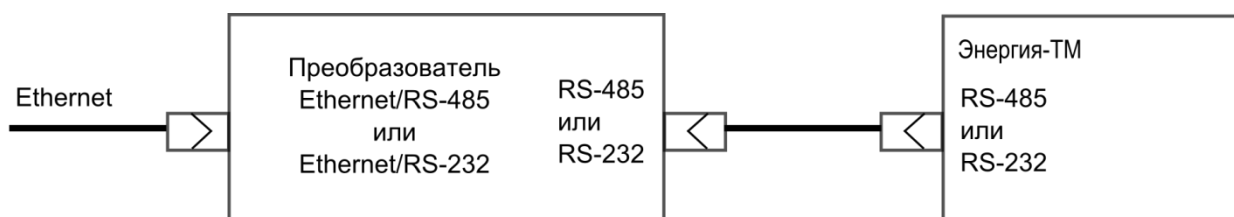


Рисунок 5.7 - Схема подключения преобразователя к сети Ethernet.

5.7 Подключение токовых ПИП

ПИП с токовым выходом подключаются к клеммным колодкам X7, X8, X9.

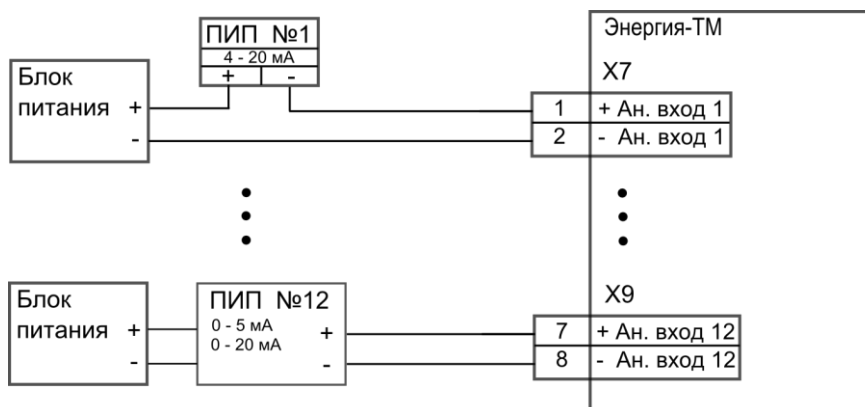


Рисунок 5.8 - Схема подключения токовых ПИП к преобразователю.

5.8 Подключение термопреобразователей

Для подключения ТС используются каналы 13 - 16, клеммные колодки X10, X11 (см. рисунок 5.9).

Подключение ТС выполняется по четырехпроводной схеме. Питание термопреобразователей осуществляется от внутреннего источника постоянного тока преобразователя. Подключение проводников выполнять строго на контактах ТС.

Примечание – Рекомендуются к неиспользуемым каналам взамен термопреобразователей R_t (см. рисунок 5.9) подключить резисторы любого типа с номинальным сопротивлением от 62 до 91 Ом и рассеиваемой мощностью не менее 0,25 Вт.

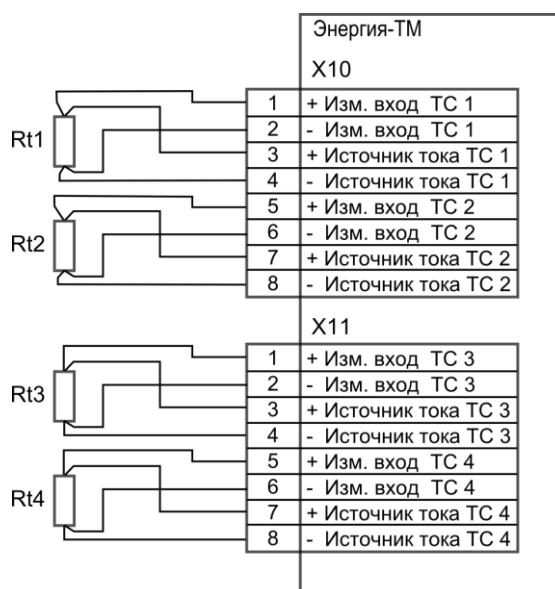


Рисунок 5.9 - Схема подключения термопреобразователей к преобразователю.

5.9 Подключение ПИП с частотно-импульсным выходом

5.9.1 Подключение датчиков с пассивным выходом

Схема подключения ПИП к частотно-импульсным каналам 17 - 20, имеющим двухпозиционные пассивные токовые ключи, показана на рисунке 5.10. ПИП с частотными и импульсными выходами подключаются к клеммным колодкам Х4, Х5. Источником тока в цепи является преобразователь «Энергия-ТМ». Параметры источника тока:

- токовый сигнал высокого уровня - $(10 \pm 2,0)$ мА;
- токовый сигнал низкого уровня, не более - 1 мА.
- напряжение на разомкнутых контактах входа преобразователя равно $(12 \pm 1,0)$ В.

При использовании ПИП с герметизированным выходным контактом (геркон) возможно возникновение дребезга контактов реле и, как следствие, неправильные показания преобразователя. Для защиты от дребезга рекомендуется установить конденсатор емкостью $(0,1 \dots 1,0)$ мкФ параллельно контактам реле.

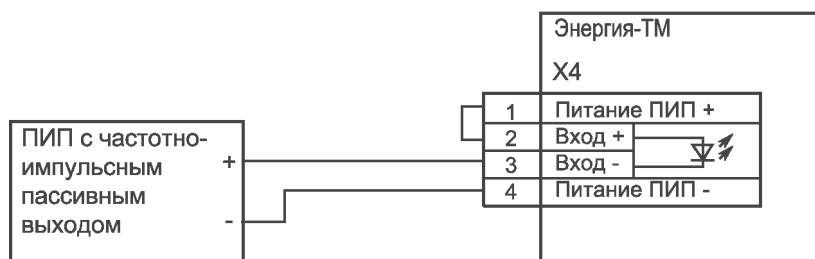


Рисунок 5.10 - Схема подключения ПИП с пассивным частотно-импульсным выходом к преобразователю.

5.9.2 Подключение ПИП с активным выходом в виде напряжения

Схема подключения к частотно-импульсным каналам 17 - 20 ПИП, имеющих выходные сигналы в виде импульсного напряжения (частоты), показана на рисунке 5.11. Здесь источником напряжения в цепи служит ПИП.

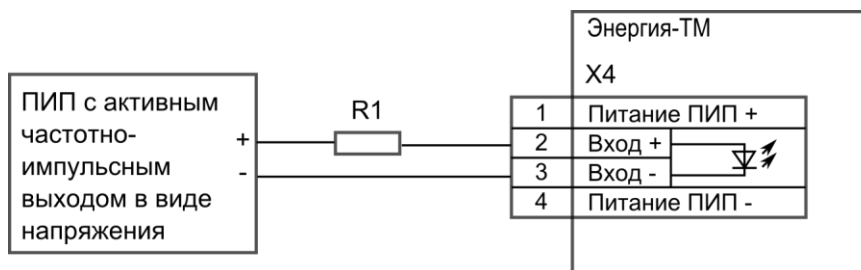


Рисунок 5.11 - Схема подключения ПИП с активным частотно-импульсным выходом в виде напряжения к преобразователю.

Для ограничения тока в цепи необходимо установить резистор. Сопротивление резистора рассчитывается по формуле

$$R_1 = \frac{U_{\text{ПИП}} - 2}{0,01} + R_{\text{лин}},$$

где $U_{\text{ПИП}}$ - выходное напряжение ПИП, В;
2 - падение напряжения на оптроне (2 В);
0,01 - максимальный ток по входу преобразователя (10 мА).
 $R_{\text{лин}}$ - сопротивление проводов (шлейф), Ом.

Мощность резистора рассчитывается по формуле

$$P(\text{Вт}) = U_{\text{ПИП}} \cdot 0,01.$$

Например, для ПИП с напряжением выхода 24 В, имеем:

$$R_1 = (24 - 2)/0,01 = 2,2 \text{ (кОм)}. P = 2,2 \text{ кОм} \cdot 0,01 \text{ А} = 0,022 \text{ Вт}.$$

В этом случае подойдет резистор 2,2 кОм, мощностью 0,125 Вт.

5.9.3 Подключение ПИП с активным выходом в виде тока

Схема подключения к частотно-импульсным каналам 17 - 20 ПИП, имеющим выходные сигналы в виде импульсного тока, показана на рисунке 5.12.

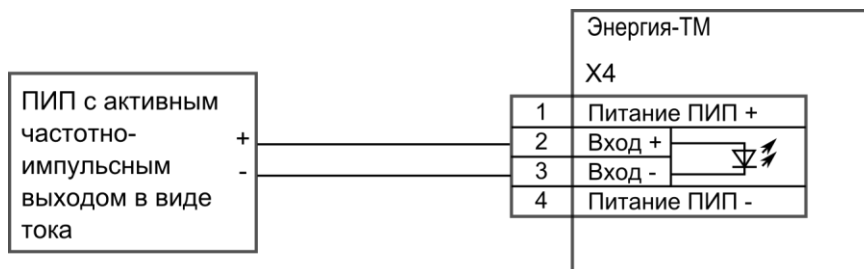


Рисунок 5.12 - Схема подключения ПИП с активным частотно-импульсным выходом в виде тока к преобразователю.

5.10 Подключение к выходной цепи «Авария»

Если в процессе работы преобразователя возникла нештатная ситуация «Ошибка среды» или «Обрыв датчика» на выходах канала «Авария» (клеммный соединитель X6 на рисунке 5.13) формируется сигнал аварии - скачкообразно уменьшается сопротивление оптронного выходного ключа с «открытым коллектором».

Канал «Авария» рассчитан на:

- максимальное напряжение - 30 В;
- максимальный ток нагрузки - 30 мА.

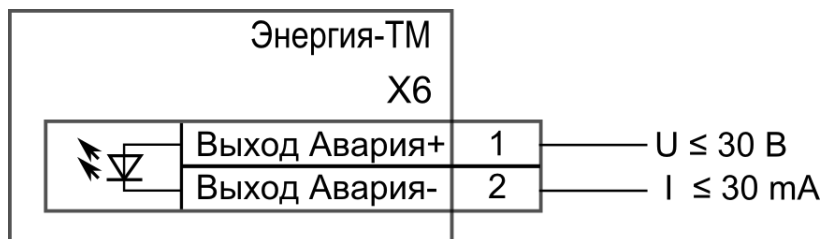


Рисунок 5.13 - Схема подключения к выходному каналу «Авария» преобразователя.

6 Маркировка и пломбирование

На каждом преобразователе нанесены следующие надписи и обозначения:

- наименование или условное обозначение преобразователя;
- наименование предприятия-изготовителя;
- порядковый номер преобразователя по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- квартал и год изготовления;
- напряжение питания;
- потребляемый ток;
- обозначение технических условий.

На транспортную тару нанесена маркировка:

- "Осторожно, хрупкое!", "Боится сырости", "Верх, не кантовать";
- "С документацией" - на крышке;
- заводской номер модуля, квартал и год выпуска модуля - на крышке;
- масса брутто.

Корпус преобразователя пломбируется на предприятии-изготовителе согласно приложению А.

7 Упаковка

Преобразователь, комплект запасных частей и эксплуатационная документация упакованы в мешки из полиэтиленовой пленки и уложены в транспортную тару. Вид крепления модулей внутри тары - эластичный, с использованием прокладок из гофрированного картона.

В качестве транспортной тары используется ящик из гофрированного картона. Пространство между стенками ящика и модулями заполнено гофрированным картоном.

Упаковку производить в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 до 40 °С и относительной влажности не более 80 % при отсутствии агрессивных примесей в окружающем воздухе.

Габаритные размеры грузового места не более 400×360×240 мм.

Масса грузового места не более 4.5 кг.

8 Эксплуатационные ограничения

8.1 Преобразователь эксплуатируется в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий при отсутствии в окружающем воздухе агрессивных паров и газов.

8.2 При описании преобразователя в программе «Редактор проекта» из состава БПО «Энергия+» версии 6, в настройках канала связи установить параметр «Скорость в канале» равным 50.

8.3 Если преобразователь подключен к КТС «Энергия+» и/или другой системе сбора данных по двум или трём интерфейсам, синхронизация преобразователя должна выполняться только по какому-то одному интерфейсу.

9 Подготовка к использованию

При подготовке к использованию, монтаже и эксплуатации преобразователя должны соблюдаться "Правила устройства электроустановок" (ПУЭ), "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001".

Подключение, замена и ремонт преобразователя должны производиться при отключенном напряжении питания преобразователя и, подключенных к нему, ПИП.

10 Использование преобразователя

Преобразователь предназначен для работы без ограничения времени. Контроль над работоспособностью преобразователя осуществляется по состоянию его элементов индикации.

Для изменения конфигурации, параметров интерфейсов необходимо провести программирование преобразователя в соответствии с разделом 3 настоящего руководства по эксплуатации.

11 Объем и последовательность внешнего осмотра преобразователя

Перед установкой преобразователя на место эксплуатации необходимо провести его внешний осмотр, при котором следует проверять отсутствие пыли, грязи, влаги и механических повреждений на корпусе преобразователя, наличие пломб.

12 Монтаж

Преобразователь необходимо монтировать на стену или в шкаф, в соответствии с приложением А. Рабочее положение преобразователя - вертикальное.

Назначение контактов клеммных колодок преобразователя приведено в приложении Б. Конструкция клеммных колодок модулей допускает подключение проводников сечением до 2,5 мм².

Подключение ПИП к преобразователю выполнять типом кабелей, рекомендованным производителем ПИП, при этом для кабелей от ПИП с частотно-

импульсным выходом должно выполняться условие - рабочее напряжение кабеля не менее 100 В, емкость - не более 0,1 мкФ/км, при этом суммарное омическое сопротивление пары проводников (шлейфа) не должно превышать 570 Ом.

Подключение линий связи к интерфейсу RS-485 преобразователя выполнять экранированной витой парой с волновым сопротивлением 120 Ом и емкостью не более 0,05 мкФ/км. При этом протяженность линии связи не должна превышать 1200 м. Рекомендуется для линий связи использовать кабели симметричные для промышленного интерфейса RS-485 марок: КИПЭВ (КИПЭП), КИПвЭВ (КИПвЭП) - ТУ 16.К99-008-01 (НПП "Спецкабель"). Адрес 107076, г. Москва, ул. Матросская тишина, д. 23, стр. 1. E-mail: info@spscable.ru или кабель марки "Belden" импортного производства.

В линию связи интерфейса RS-485 преобразователя может быть подключено до 31 устройства, при этом в двух наиболее удаленных точках подключения необходимо подключить согласующие резисторы (120 Ом).

Схема подключения преобразователя по интерфейсу RS-485 приведена в разделе 5 настоящего Руководства по эксплуатации.

Примечание - Для подключения встроенного согласующего резистора в преобразователе необходимо установить DIP-переключатели SA4.1 и SA4.2 в положение ON.

Подключение преобразователя к системам энергоучета по симплексной и (или) полудуплексной линии связи выполнять любым типом кабелей: телефонными, контрольными, связи, управления, сигнализации, блокировки с медными или алюминиевыми жилами с рабочим напряжением не менее 100 В и емкостью не более 0,1 мкФ/км, при этом суммарное омическое сопротивление пары проводников (шлейфа) не должно превышать 2,4 кОм для полудуплексной линии связи и 6,7 кОм для симплексной линии связи.

В каждую линию полудуплексной связи может быть подключено до 8 устройств, при этом необходимо учитывать их входное сопротивление, равное 200 Ом при расчете общего сопротивления линии.

При наличии высокого уровня электромагнитных помех в линиях связи рекомендуется использовать для линии полудуплексной связи витую пару.

Схемы подключения преобразователя по симплексной и полудуплексной линиям связи приведены в разделе 5 настоящего Руководства по эксплуатации.

Прокладку линий связи осуществлять в общих кабельных каналах или траншеях совместно с телефонными и силовыми кабелями. Расстояние от кабелей связи КТС «Энергия+» до силовых кабелей при прокладке их в общих кабельных каналах или траншеях должно быть не менее 500 мм согласно ПУЭ.

После установки на месте эксплуатации к преобразователю подключить внешние цепи в соответствии с приложением Б и конкретной схемой узла учёта.

В узлах учёта природного газа преобразователь должен быть установлен во взрывобезопасной зоне. Подключение к преобразователю ПИП должно быть выполнено с применением пассивных барьеров искрозащиты с напряжением ограничения от 13 до 24 В.

Особые требования

1 Подключение датчиков к преобразователю, замена линий связи, устранение дефектов допускается только при отключенном питании преобразователя и отключенном питании датчиков.

2 Запрещается подключать к преобразователю неисправные датчики и датчики с выходной характеристикой, не соответствующей параметрам входных каналов преобразователя.

3 При проведении сварочных работ на трубопроводах, на которых установлены ПИП, необходимо обесточить ПИП и отключить их от входов преобразователя.

13 Включение и опробование преобразователя

13.1 Включение преобразователя

Подать напряжение питания ~ 220 В, включить тумблер питания. Убедиться, что на лицевой панели преобразователя горит индикатор СЕТЬ.

При включении питания впервые после замены литиевой батареи или если батарея не установлена (разряжена), преобразователь выполняет проверку контрольной суммы программы и проверку ОЗУ. Во время этой процедуры на экране появляются сообщения о прохождении тестов. По показаниям ЖК-индикатора убедиться в прохождении тестов (время прохождения тестов - не более 10 с). Если во время тестирования возникла ошибка, то тесты повторяются. Далее выполняется процедура восстановления оперативных параметров и поиск последних записей в часовом, суточном и месячном архивах (если они не пусты).

Если преобразователь до включения питания находился в состоянии «ПУСК», то производится попытка восстановления БД по последним измеренным и договорным значениям. В строке 3 показывается режим восстановления: «И» - по последним измеренным, «Д» - по договорным. Символ в строке 4 показывается способ расчёта восстанавливаемых интервалов: «М» - малыми интервалами по 15 с, «Б» - большими интервалами по часу.

Если переключатель «РАБОТА» находится в положении «РАЗР», оператор имеет возможность прервать восстановление БД, нажав и удерживая в течение 2-3 с кнопку «Esc». При этом на экран выводится запрос на отмену восстановления БД: «Остановить восстановление?». Ес-

Тест ПЗУ - Норма
Тест ОЗУ - Норма

Восстановление
оперативных
параметров

Иниц-я часовой БД
Поиск последней
записи
09.02.10 15:00:00

Восст-е часовой БД
09.02.10 21:47:15 и
М

Остановить восста-
новление ?
Enter-ДА, ESC-НЕТ

1 Выходные данные
2 Календарь
3 Исходные данные
4 ...

ли нажать «Да», восстановление БД прекращается и на экране появляется главное меню, если нажать «Нет», восстановление продолжится.

Преобразователь готов к использованию.

13.2 Опробование преобразователя в составе КТС «Энергия+»

Между ИВК и преобразователями, установленными на удаленных объектах, должны быть организованы каналы связи.

Запустить на ИВК рабочий проект конкретного объекта.

В течение работы ИВК проверить, что со всеми преобразователями, расположенными на удаленных объектах и определенными в проекте, устанавливается соединение и производится регулярный опрос этих преобразователей в соответствии с графиком опроса, определенным в проекте.

Опробование считается успешным, если все преобразователи регулярно опрашиваются.

14 Возможные неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 14.1.

Таблица 14.1 - Возможные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности	Вероятные причины	Способ устранения
Отсутствует индикация, индикатор "Сеть" не светится	1 Отсутствует питание преобразователя; 2 Вышел из строя сетевой предохранитель.	1 Проверить наличие напряжения питания на колодке X1; 2 Вскрыть крышку клеммного отсека и заменить предохранитель сети.
Не работает последовательный интерфейс	1 Обрыв линии связи; 2 Вышел из строя приемник или передатчик последовательного интерфейса.	1 Устранить обрыв; 2 Обратиться к производителю для ремонта.
При нормальных режимах работы теплотехнических установок постоянно горит индикатор «Авария»	1 Вышел из строя ПИП; 2 Обрыв линии связи ПИП с преобразователем.	1 Заменить неисправный ПИП; 2 Устранить обрыв линии связи.
После отключения от сети сбрасываются показания времени	Подлежит замене литиевый элемент питания	Заменить литиевый элемент (тип CR2032 - 3В, аналогичный, как правило, применяется в материнских платах компьютеров)

15 Техническое обслуживание

15.1 Эксплуатационный надзор за работой преобразователя производится лицами, за которыми закреплено данное оборудование. Корпус преобразователя и крышка клеммного отсека должны быть опломбированы и не должны вскрываться во время работы.

15.2 Ежедневно, не реже одного раза в смену, должен производиться контроль за работой преобразователя по состоянию его элементов индикации.

15.3 Планово-предупредительный осмотр (ППО) производится один раз в 6 месяцев.

Порядок проведения ППО:

- 1) снять питающее напряжение;
- 2) произвести наружный осмотр преобразователя, удалить с корпуса сухой ветошью пыль, грязь, влагу;
- 3) проверить состояние подходящих линий связи и питания;
- 4) удалить пыль, грязь с клеммных колодок, убедиться в отсутствии механических повреждений, проверить затяжку винтов на клеммных колодках;
- 5) подать питающее напряжение.

15.4 При выходе допускаемой основной приведённой погрешности преобразователя при измерении входных сигналов от ПИП и (или) допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении времени за пределы допускаемых значений, установленные в 1.5 настоящего руководства по эксплуатации, в результате длительной эксплуатации или после ремонта, необходимо произвести калибровку преобразователя в следующей последовательности.

Подготовьте калибратор PG к работе в режиме источника тока и частотомер PF в режиме измерений периода в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Включите питание преобразователя и выдержите его во включённом состоянии не менее 1 ч.

Переведите преобразователь в статус "Стоп" по пути "Исходные данные/4/Пуск-Останов/ START/Esc"

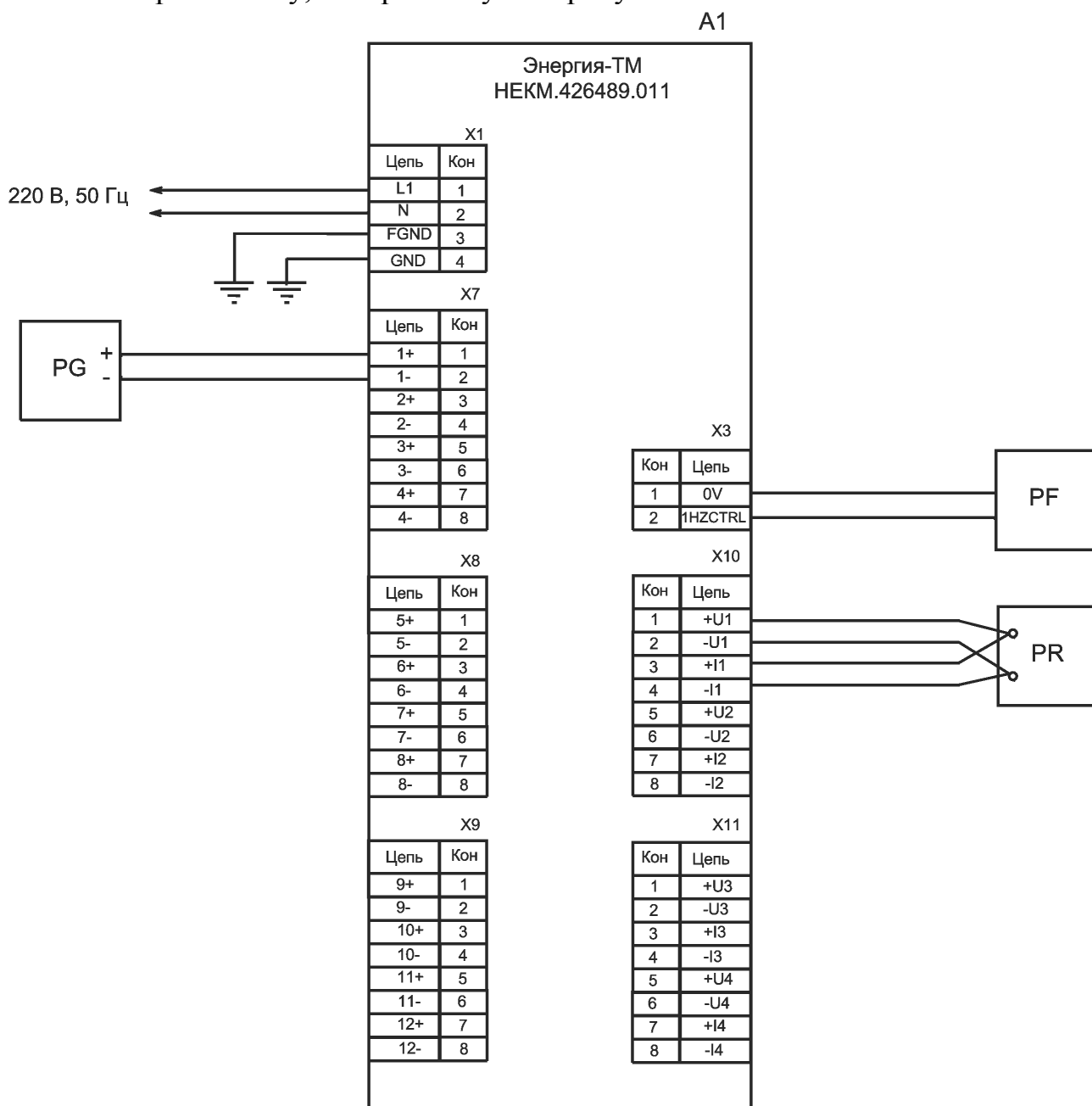
На преобразователе установите переключатель КАЛИБРОВКА в положение РАЗР, переключатель РАБОТА в положение РАЗР.

15.4.1 Калибровка измерительных каналов тока (входы 1 - 12)

15.4.2.1 Выйдите в основное меню преобразователя. Последовательно выберите пункты меню - «4/КАЛИБРОВКА/Входы 1-12(ток)/Предел 20 мА».

15.4.1.2 Выберите вход 1. Нажмите клавишу ENTER. При сообщении «Отключите ист. тока» установите на выходе калибратора значение тока, равное 0 мА и нажмите клавишу ENTER. При сообщении «Подключите ист. тока» установите на выходе калибратора значение тока, равное 20 мА, и нажмите клавишу ENTER.

Соберите схему, изображенную на рисунке 15.1.



A1 - преобразователь «Энергия- ТМ».

PG - прибор для проверки вольтметров (калибратор) В1-12 в режиме источника калиброванных токов ТУ ХВ2.085.006.

PF - частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 ТУ ДЛИ2.721.007.

PR - магазин сопротивления Р4834 ТУ 25-7762.020-87.

Рисунок 15.1 - Схема соединений при калибровке измерительных каналов

15.4.1.3 По методике 15.4.1.2 произведите калибровку входов 2 - 12 на пределе 20 мА, подключая калибратор к соответствующему измерительному входу.

После завершения калибровки канала нажмите клавишу ESC для выхода в предыдущее меню.

15.4.1.4 Выйдите в основное меню преобразователя. Последовательно выберите пункты меню - «4/КАЛИБРОВКА/Входы 1-12 (ток)/Предел 5 мА».

15.4.1.5 Выберите вход 1. Нажмите клавишу ENTER. При сообщении «Отключите ист. тока» установите на выходе калибратора значение тока, равное 0 мА и нажмите клавишу ENTER. При сообщении «Подключите ист. тока» установите на выходе калибратора значение тока, равное 5 мА и нажмите клавишу ENTER.

15.4.1.6 По методике 15.4.1.5 произведите калибровку входов 2 - 12 на пределе 5 мА, подключая калибратор к соответствующему измерительному входу.

После завершения калибровки канала нажмите клавишу ESC для выхода в предыдущее меню.

15.4.2 Калибровка измерительных каналов сопротивления (входы 13 - 16)

15.4.2.1 Выйдите в основное меню преобразователя. Последовательно выберите пункты меню - «4/КАЛИБРОВКА/Входы 13-16 (сопр)».

15.4.2.2 Выберите вход 13. Нажмите клавишу ENTER. При появлении на дисплее преобразователя сообщения об установке требуемого значения сопротивления установите это значение на магазине сопротивления и нажмите клавишу ENTER. Далее, последовательно устанавливая на магазине сопротивления значения, указанные на дисплее преобразователя, завершите калибровку входа 13.

15.4.2.3 По методике 15.4.2.2 произведите калибровку входов 14 - 16, подключая магазин сопротивления к соответствующему измерительному входу.

После завершения калибровки каналов нажмите клавишу ESC для выхода в предыдущее меню.

15.4.3 Калибровка часов реального времени

Выйдите в основное меню преобразователя. Последовательно выберите пункты меню - «4/КАЛИБРОВКА/Период часов».

Частотомером RF измерьте период времени часов на интервале усреднения 10 с. Нажимая на преобразователе клавиши со стрелками (влево/вправо - точно, вверх/вниз - грубо), установите по частотомеру значение периода часов максимально близкое к 1000000 мкс. Нажмите клавишу «START» для сохранения поправки часов.

15.4.4 На преобразователе установите переключатель КАЛИБРОВКА ЗАПР-РАЗР в положение ЗАПР.

16 Хранение

16.1 Преобразователь до введения в эксплуатацию следует хранить на складах при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности 80% при температуре 25 °С.

Хранить преобразователь без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности 80% при температуре 25 °С. В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы 1 по ГОСТ 15150-69.

16.2 Расстояние между стенами, полом хранилища и преобразователем должно быть не менее 100 мм.

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

16.4 Срок хранения преобразователя в транспортной таре не ограничивается, при этом транспортная тара должна быть без подтеков и загрязнений.

17 Транспортирование

17.1 Предельные значения климатических воздействий на преобразователь при транспортировании должны соответствовать:

- | | |
|--|-------------------------|
| - температура воздуха, °С | от минус 55 до плюс 70; |
| - относительная влажность воздуха, % | 100 при 40 °С; |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) | 84-106,7 (630-800). |

17.2 Преобразователь транспортируют в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, крытых автомашинах, трюмах и т. д.) всеми видами транспорта, в том числе и воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на соответствующем виде транспорта.

17.3 При железнодорожных перевозках виды отправок - мелкие малотоннажные.

17.4 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных преобразователей должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

18 Поверка

18.1 В случаях ввода в эксплуатацию преобразователя по истечении половины межповерочного интервала, должна проводиться внеочередная поверка преобразователя.

18.2 До предъявления преобразователя на периодическую поверку рекомендуется выполнить следующие операции:

- перевести преобразователь в статус "Стоп" по пути "Исходные данные/4/Пуск-Останов/ START/ Esc";
- установить на преобразователе переключатель РАБОТА в положение РАЗР;
- сохранить текущую (рабочую) конфигурацию (текущие исходные данные) в преобразователе по пути "Исходные данные/4/ Конфигурации/ Сохранить/Запись конфигур. №__ (номер конфигурации выбирается из ряда 1, 2, 3, 4)/ENTER", при этом произойдет перезапуск преобразователя. После перезапуска преобразователь выйдет в основное меню;
- выключить преобразователь и обесточить цепь сетевого питания;
- отключить от преобразователя внешние провода и кабели.

Примечания

1 Выполнение данной рекомендации позволяет исключить внесение в базу данных преобразователя измеряемых и рассчитываемых данных, формируемых при поверке преобразователя, а также позволяет восстановить рабочую конфигурацию после поверки преобразователя (см. 18.4).

2 Указанные операции должен выполнять собственник преобразователя.

18.3 Поверка преобразователя производится в соответствии с документом «Преобразователь измерительный многофункциональный «Энергия-ТМ». Методика поверки. НЕКМ.426489.011 МП».

18.4 После периодической поверки преобразователя и установке его на объекте выполняются следующие операции:

- подключить к преобразователю внешние провода;
- подать напряжение сетевого питания и включить преобразователь;
- установить на преобразователе переключатель РАБОТА в положение РАЗР;
- восстановить рабочую конфигурацию преобразователя по пути "Исходные данные/4/Конфигурации/Восстановить/Чтение конфигур.№__ (номер конфигурации по 18.2)/ENTER", при этом произойдет перезапуск преобразователя. После перезапуска преобразователь выйдет в основное меню;
- перевести преобразователь в статус "Пуск" по пути "Исходные данные/4/Пуск-Останов/ START/ПУСК без очист. БД/ Esc";
- установить на преобразователе переключатель РАБОТА в положение ЗАПР;
- опломбировать переключатель РАБОТА.

Примечание - В случае, если ранее накопленную базу данных (до проведения поверки) сохранять не требуется, то производят «ПУСК с очисткой БД».

19 Утилизация

Преобразователь и упаковочные материалы не содержат опасных для жизни и вредных для окружающей среды веществ. Утилизация производится в порядке, принятом на предприятии-потребителе преобразователя.

**Приложение А
(обязательное)**
**Габаритные и установочные размеры преобразователя.
Пломбирование.**

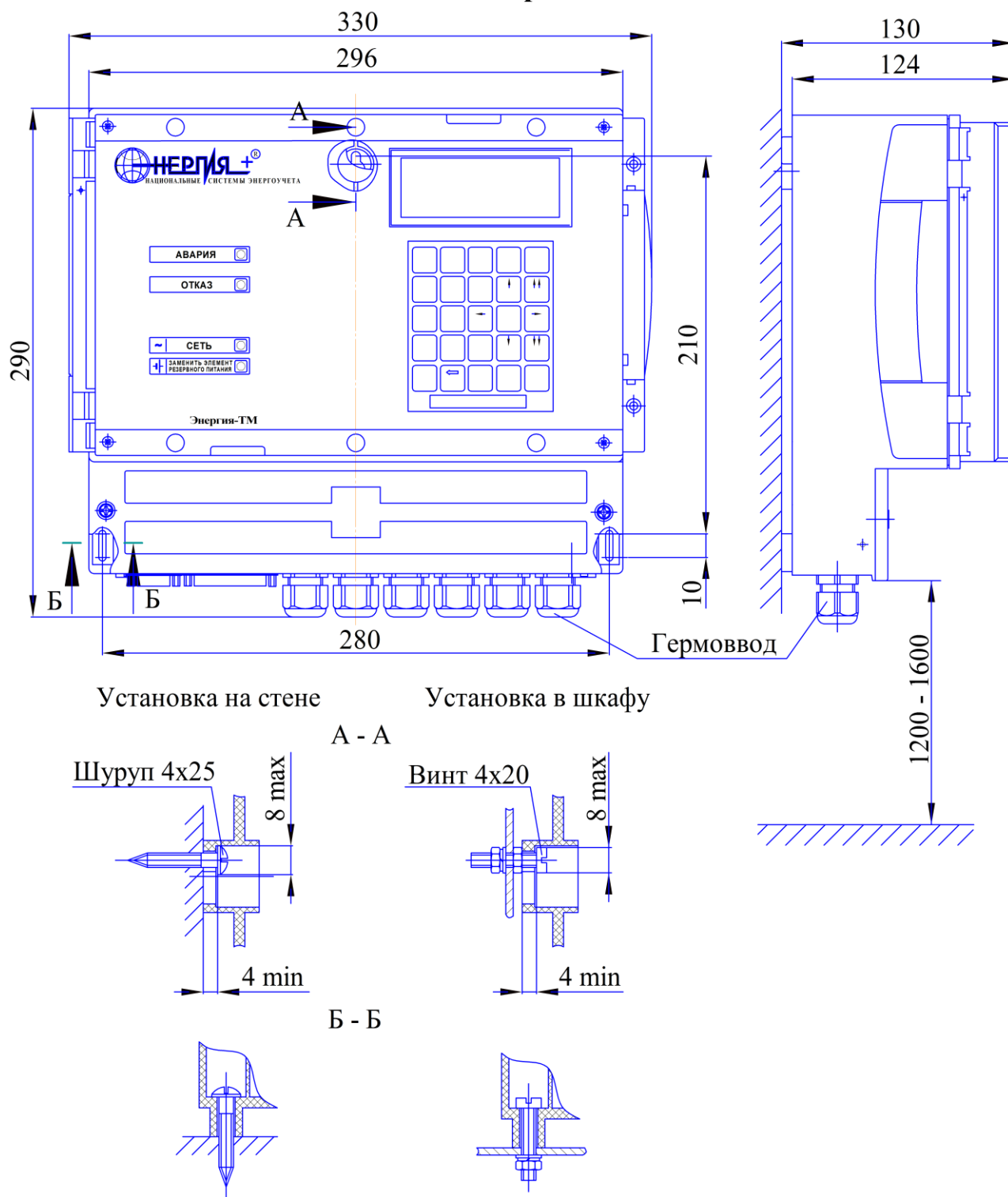


Рисунок А.1 - Габаритные и установочные размеры преобразователя

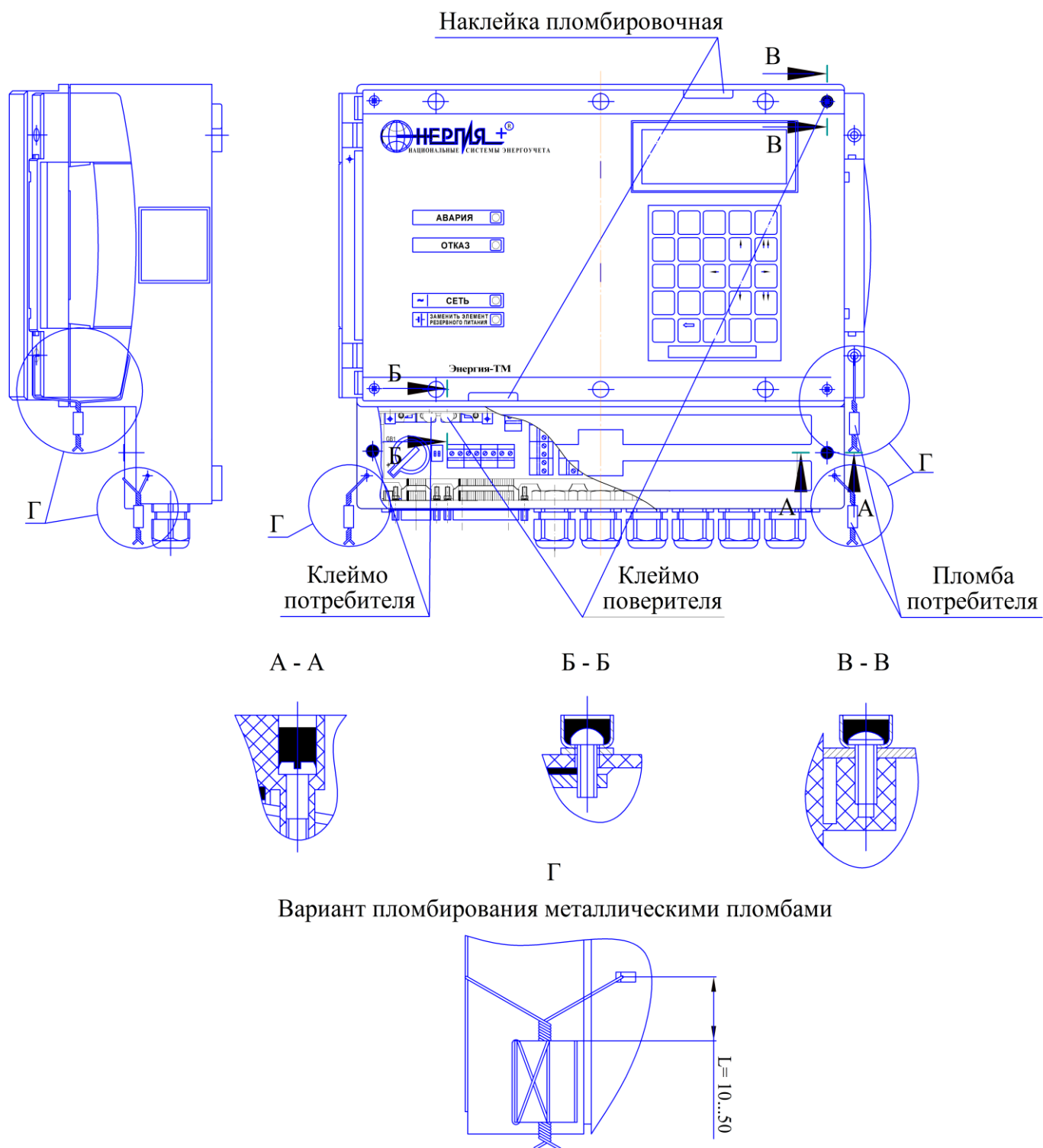
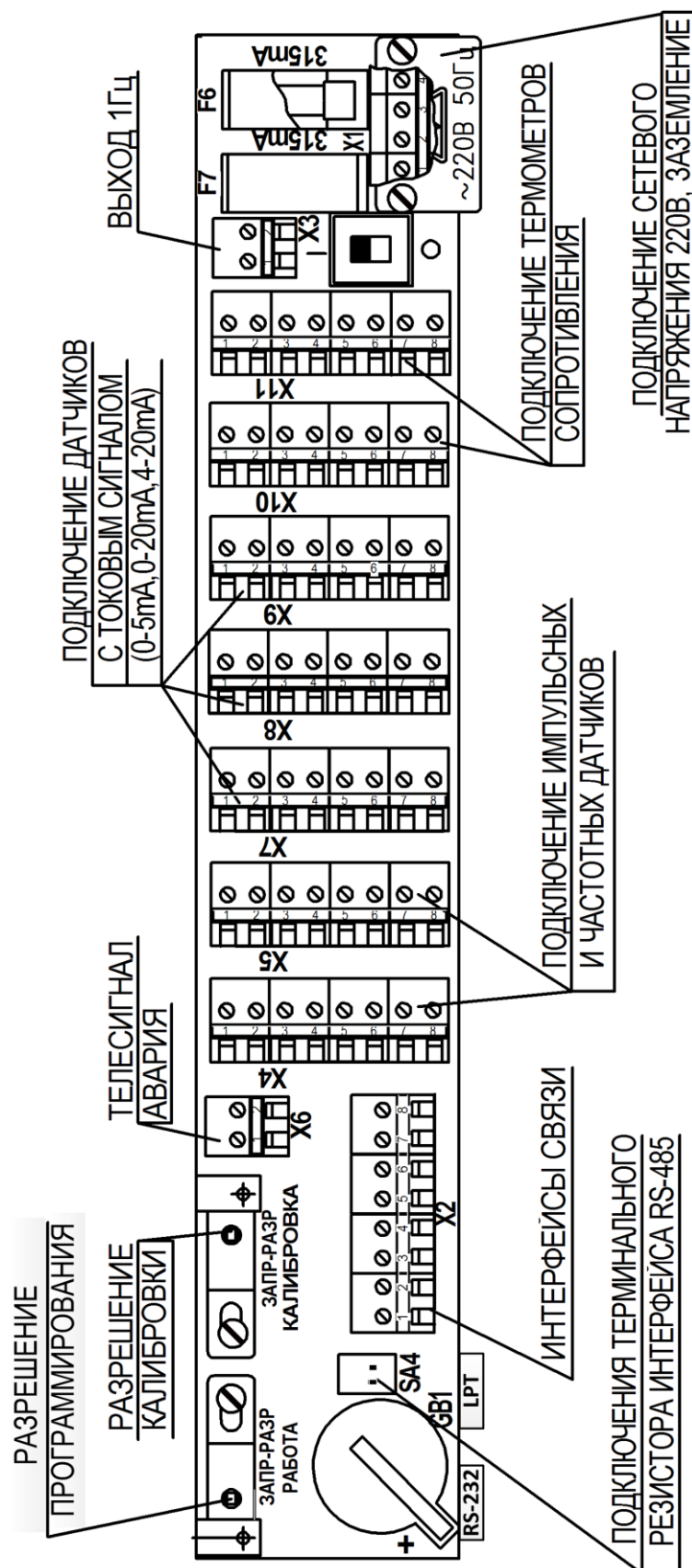


Рисунок А.2 - Пломбирование преобразователя

Приложение Б (обязательное) Клеммные соединители преобразователя



На клеммных соединителях, расположенных горизонтально, нумерация контактов - слева направо, расположенных вертикально, - сверху вниз.

Таблица Б.1 - Назначение контактов клеммных соединителей

Раз.	Конт.	Цепь	Раз.	Конт.	Цепь
X1	1, 2	сеть ~ 220 В	X8	1	аналоговый вход 5 «+»
	3	сред. точка фильтра ИП ~ 220 В		2	аналоговый вход 5 «-»
	4	рабочее заземление		3	аналоговый вход 6 «+»
X2	1	интерфейс RS-485 «RX+» (А)		4	аналоговый вход 6 «-»
	2	интерфейс RS-485 «RX-» (В)		5	аналоговый вход 7 «+»
	3	экран кабеля интерфейса RS-485		6	аналоговый вход 7 «-»
	4	не задействован		7	аналоговый вход 8 «+»
	5	интерфейс СИМ «+»		8	аналоговый вход 8 «-»
	6	интерфейс СИМ «-»			
	7	интерфейс ПДС «+»	X9	1	аналоговый вход 9 «+»
	8	интерфейс ПДС «-»		2	аналоговый вход 9 «-»
X3	1	выход 1 Гц (общий)		3	аналоговый вход 10 «+»
	2	выход 1 Гц (сигнальный)		4	аналоговый вход 10 «-»
X4	1	источник питания входа 1 «+»		5	аналоговый вход 11 «+»
	2	част.- имп. вход 1 «+»		6	аналоговый вход 11 «-»
	3	част.- имп. вход 1 «-»		7	аналоговый вход 12 «+»
	4	источник питания входа 1 «-»		8	аналоговый вход 12 «-»
	5	источник питания входа 2 «+»			
	6	част.- имп. вход 2 «+»	X10	1	измерительный вход ТС1 «+»
	7	част.- имп. вход 2 «-»		2	измерительный вход ТС1 «-»
	8	источник питания входа 2 «-»		3	токовый вход ТС1 «+»
X5	1	источник питания входа 3 «+»		4	токовый вход ТС1 «-»
	2	част.- имп. вход 3 «+»		5	измерительный вход ТС2 «+»
	3	част.- имп. вход 3 «-»		6	измерительный вход ТС2 «-»
	4	источник питания входа 3 «-»		7	токовый вход ТС2 «+»
	5	источник питания входа 4 «+»		8	токовый вход ТС2 «-»
	6	част.- имп. вход 4 «+»			
	7	част.- имп. вход 4 «-»	X11	1	измерительный вход ТС3 «+»
	8	источник питания входа 4 «-»		2	измерительный вход ТС3 «-»
X6	1	выход «Авария» «+»		3	токовый вход ТС3 «+»
	2	выход «Авария» «-»		4	токовый вход ТС3 «-»
X7	1	аналоговый вход 1 «+»		5	измерительный вход ТС4 «+»
	2	аналоговый вход 1 «-»		6	измерительный вход ТС4 «-»
	3	аналоговый вход 2 «+»		7	токовый вход ТС4 «+»
	4	аналоговый вход 2 «-»		8	токовый вход ТС4 «-»
	5	аналоговый вход 3 «+»			
	6	аналоговый вход 3 «-»			
	7	аналоговый вход 4 «+»			
	8	аналоговый вход 4 «-»			

Приложение В (обязательное)

Описание байтов НС и ошибок в архивах

При возникновении события значение соответствующего бита = 1.

Символом «*» отмечены биты (байты), при установке которых в «1», данные по объекту учёта считаются некоммерческими.

Таблица В.1 - Байты нештатных ситуаций и ошибок ХИ

№ Байта	Маска	Описание события
Байты нештатных ситуаций ХИ		
Байт 1	0x01	Выход одного или нескольких датчиков за номинальный диапазон
	0x02	Отключение питания
	0x04	Неисправность одного или нескольких датчиков
	0x08	0
	0x10*	Ошибки в конфигурации ХИ
	0x20	0
	0x40	0
	0x80*	Настройка параметров ХИ
Байт 2	0x01	Переход на договорное значение в ХИ по одному из измеряемых параметров: температуры, давления, атм. давления
	0x02	Выход за диапазон измерений температуры или давления или атм. давления
	0x04*	Другие ошибки параметров среды: (выход за разрешённые диапазоны применения преобразователя и т.п.) - см. байты ошибок.
	0x08*	Признак возникновения исключительной ситуации при вычислении параметров ХИ: (деление на 0, корень квадратный из отриц. числа, возведение нецелого числа в отрицательную степень, логарифм неположительного числа)
	0x10 - 0x80	0
Байт 3	0x01	Переход на договорные значения по всем измеряемым параметрам ХИ
	0x02*	Остановка расчёта
	0x04	-
	0x08*	Некоммерческие данные
	0x10	Невозможно измерить температуру наружного воздуха при задействованном канале измерений температуры наружного воздуха (влияет на объекты учёта, в которых может использоваться температурный график теплосети - группы и теплоузлы). Если температуру воздуха измерить невозможно, преобразователь не выполняет расчёты с использованием температурного графика.
	0x20 - 0x80	0
Байты ошибок ХИ		
Байт 1	0x01	Обрыв датчика температуры
	0x02	Сигнал датчика температуры - выход за нижний предел диапазона
	0x04	Сигнал датчика температуры - выход за верхний предел диапазона
	0x08	Значение температуры меньше минимального
	0x10	Значение температуры больше максимального
	0x20	Обрыв датчика давления
	0x40	Сигнал датчика давления - выход за нижний предел диапазона
	0x80	Сигнал датчика давления - выход за верхний предел диапазона
Байт 2	0x01	Значение давления меньше минимального
	0x02	Значение давления больше максимального

№ Байта	Маска	Описание события
	0x04	Обрыв датчика атм. давления
	0x08	Сигнал датчика атм. давления - выход за нижний предел диапазона
	0x10	Сигнал датчика атм. давления - выход за верхний предел диапазона
	0x20	Значение атм. давления меньше минимального
	0x40	Значение атм. давления больше максимального
	0x80	0
Байт 3	0x01	Переход на договорное значение температуры ХИ
	0x02	Переход на договорное значение давления ХИ
	0x04	Переход на договорное значение атмосферного давления
	0x08	Обрыв датчика температуры наружного воздуха
	0x10	Сигнал датчика температуры наружного воздуха - выход за нижний предел диапазона
	0x20	Сигнал датчика температуры наружного воздуха - выход за верхний предел диапазона
	0x40	Температура наружного воздуха не измеряется- это просто сообщение о том, что измерение её отключено
	0x80	0
Байт 4*		Признаки деления на 0 при расчёте параметров ХИ - байт системы контроля корректности вычислений

Таблица В.2 - Байты нештатных ситуаций и ошибок КТУ

№ Байта	Маска	Описание события
Байты нештатных ситуаций КТУ		
Байт 1	0x01	Выход одного или нескольких датчиков за номинальный диапазон
	0x02	Отключение питания или перезапуск
	0x04	Неисправность одного или нескольких датчиков
	0x08	Ошибка агрегатного состояния среды
	0x10*	Ошибки в конфигурации КТУ
	0x20	Выход расхода/количества за номинальный диапазон
	0x40*	Нарушение ограничений ГОСТ 8.586 для ССУ или МИ 2667-2011 для ОНТ Annubar
	0x80*	Настройка параметров КТУ
Байт 2	0x01	Переход на договорное значение по одному из измеряемых параметров КТУ: температуры, давления/перепада давления/влажности/расхода - если применяется расходомер
	0x02	Выход за диапазон измерений температуры/давления/перепада давления/влажности
	0x04*	Другие ошибки параметров среды (выход за разрешённые диапазоны применения преобразователя и т.п.)
	0x08*	Признак возникновения исключительной ситуации при вычислении параметров КТУ:(деление на 0, корень квадратный из отриц. числа, возведение нецелого числа в отрицательную степень, логарифм неположительного числа)
	0x10*	Признак состояния "стоп" КТУ
	0x20	Трубопровод перекрыт (значение расхода ниже отсечки), в журнале НС не регистрируется (это просто информация)
	0x40*	КТУ не обслуживается
	0x80	Переход на расчёт по договорным значениям Т и Р в КТУ из за ошибки агрегатного состояния среды (для воды и перегретого пара)
Байт 3	0x01	Переход на договорные значения по всем измеряемым параметрам КТУ (восстановление данных после восстановления питания)
	0x02*	Остановка расчёта из-за неверной конфигурации КТУ

№ Байта	Маска	Описание события
	0x04	Предупреждение. Для природного газа 1. При $P > 12$ МПа $T > 330$ К методическая погрешность расчёта фактора сжимаемости методом «GERG-91 мод.» возрастает до 3%. 2. При фиксированном методе «NX19 мод.»: давление > 3 МПа или температура > 290 К.
	0x08*	Некоммерческие данные
	0x10- 0x80	0
Байты ошибок КТУ		
Байт 1*	0x01	Ошибка границ применения диафрагмы или сопла Вентури, диаметр диафрагмы $< 12,5$ мм или диаметр сопла Вентури < 50 мм
	0x02	Ошибка границ применения трубопровода, диаметр слишком мал: - для диафрагмы, сопла ИСА1932, сопла эллипсного: < 50 мм; - для сопла Вентури: < 65 мм; - для трубы Вентури типа 1: < 100 мм; - для трубы Вентури типа 2: < 50 мм; - для трубы Вентури типа 3: < 200 мм.
	0x04	Ошибка границ применения трубопровода, диаметр слишком велик - для диафрагмы: > 1000 мм; - для сопла ИСА1932, сопла Вентури: > 500 мм - для сопла эллипсного: > 630 мм; - для трубы Вентури типа 1: > 800 мм; - для трубы Вентури типа 2: > 250 мм; - для трубы Вентури типа 3: > 1200 мм.
	0x08	Ошибка границ применения β , слишком мала ($\beta = d/D$): - для диафрагм: < 0.1 ; - для сопла ИСА1932: < 0.3 ; - для сопла эллипсного: < 0.2 ; - для сопла Вентури: < 0.316 ; - для трубы Вентури тип 1: < 0.3 ; - для трубы Вентури тип 2 и 3: < 0.4 .
	0x10	Ошибка границ применения β , слишком велика - для диафрагм: > 0.75 ; - для сопла ИСА1932, сопла эллипсного: > 0.8 ; - для сопла Вентури: > 0.775 ; - для трубы Вентури тип 1 и 2: > 0.75 ; - для трубы Вентури тип 3: > 0.7 .
	0x20	Ошибка границ применения по шероховатости ИТр для сопла ИСА1932, эллипсного сопла, сопла Вентури, ОНТ Annubar: - для сопла ИСА1932 и сопла Вентури: $R_{sh} \cdot 10^4 > 30 \cdot D$; - для эллипсного сопла: $R_a \cdot 10^4/D \geq 3.2$.
	0x40	Ошибка отношения перепада давления к давлению $dP/P > 0.25$ для ССУ
	0x80	Перепад давления меньше минимально допустимого для ОНТ Annubar (МИ 2667-2011 таблица 8.2): вода - 0,0623 кПа, газ- 0,0249 кПа, пар - 0,497 кПа при монтаже датчиков перепада снизу ИТ, пар – 0,187 кПа при монтаже датчиков перепада сверху ИТ
Байт 2	0x01*	Ошибка границ температуры при определении динамической вязкости природного газа по ГОСТ 30319.1-96 формулы (44) ... (49), температура газа не удовлетворяет условию $240 \leq T \leq 360$ К
	0x02*	Ошибка границ ρ_a при расчёте по методу «NX19 мод.» (см. ГОСТ 30319.2 - 96)
	0x04*	Ошибка границ dT_a при расчёте по методу «NX19 мод.» (см. ГОСТ 30319.2 - 96)
	0x08*	Неизвестный тип среды
	0x10	$P_{абс} > 3$ МПа при фиксировано выбранном методе - «NX19 мод.»
	0x20	Температура > 290 К при фиксировано выбранном методе - «NX19 мод.»

	0x40	Переход на договорное значение температуры по КТУ
	0x80	Переход на договорное значение давления по КТУ
№ Байта	Маска	Описание события
Байт 3	0x01*	Плотность при стандартных условиях для природного газа за пределами разрешённого диапазона для методов расчёта фактора сжимаемости «NX19 мод.» и «GERG-91 мод.» $0.668 < \rho_c < 1.0$
	0x02*	Превышено максимально допустимое содержание азота (N ₂): $> 16 \%$ или < 0
	0x04*	Превышено максимально допустимое содержание CO ₂ : $> 16 \%$ или < 0
	0x08	Погрешность расчёта фактора сжимаемости природного газа методом «GERG-91 мод.» увеличилась до 3% т. к. давление превысило 12 МПа или температура $> 330 \text{ K}$
	0x10*	Абсолютное давление слишком низкое: - для природного газа: < 0 - для сжатого воздуха: $< 0.1 \text{ МПа}$ (ограничение ГСССД МР 112-03) - для воды: $< 0.05 \text{ МПа}$ (ограничение алгоритма - ВНИИР) - для перегретого пара: $< 0.05 \text{ МПа}$ (ограничение алгоритма - ВНИИР) - для насыщенного пара: не контролируется ($P = P_s$) - контроль по температуре
	0x20*	Абсолютное давление слишком высокое: - для природного газа: $> 10 \text{ МПа}$ - для сжатого воздуха: $> 20 \text{ МПа}$ - для воды: $> 5 \text{ МПа}$ - для перегретого пара: $> 10 \text{ МПа}$ - для насыщенного пара $> 8,5 \text{ МПа}$
	0x40*	Температура слишком низкая - для природного газа: $< 250 \text{ K}$ ($-23.15 \text{ }^\circ\text{C}$) - для сжатого воздуха: $< 200 \text{ K}$ ($-73.15 \text{ }^\circ\text{C}$) - для воды: $< 273.15 \text{ K}$ ($0 \text{ }^\circ\text{C}$) - для перегретого пара: $< 373.15 \text{ K}$ ($100 \text{ }^\circ\text{C}$) - для насыщенного пара: $< 373.15 \text{ K}$ ($100 \text{ }^\circ\text{C}$)
	0x80*	Температура слишком высокая - для природного газа: $> 340 \text{ K}$ ($66.85 \text{ }^\circ\text{C}$) - для сжатого воздуха: $> 400 \text{ K}$ ($126.85 \text{ }^\circ\text{C}$) - для воды: $> 573.15 \text{ K}$ ($300 \text{ }^\circ\text{C}$) - для перегретого пара: $> 873.15 \text{ K}$ ($600 \text{ }^\circ\text{C}$) - для насыщенного пара: $> 573.15 \text{ K}$ ($300 \text{ }^\circ\text{C}$)
Байт 4	0x01*	Ошибка границ применения ССУ по Re (см. ГОСТ 8.586) - тип ошибки 1: - для диафрагм, с фланцевым способом отбора давления нарушены условия: $Re > 5000$, $Re > 1.7 \cdot 10^5 \cdot \beta^2 \cdot D$ - для диафрагм с угловым и трёхрадиусным способом отбора давления нарушено условие: $Re \geq 5000$ при $\beta \leq 0,56$. - для сопла ИСА1932 нарушено условие: $7 \cdot 10^4 \leq Re \leq 10^7$ при $\beta < 0,44$ - для сопла эллипсного нарушено условие: $10^4 \leq Re \leq 10^7$ - для сопла Вентури нарушено условие: $1,5 \cdot 10^5 \leq Re \leq 2 \cdot 10^6$ - для труб Вентури типа 1 (с литой необработанной входной конической частью) и типа 3 (со сварной входной конической частью) нарушено условие: $Re \geq 4 \cdot 10^4$ - для труб Вентури тип 2 (с обработанной входной конической частью) нарушено условие: $4 \cdot 10^4 \cdot \beta \leq Re \leq 10^8 \cdot \beta$
	0x02*	Ошибка границ применения осредняющей напорной трубки (ОНТ) по максимальной динамической вязкости среды: $> 0.05 \text{ Па}\cdot\text{с}$
	0x04*	Число Рейнольдса ОНТ меньше минимально допустимого
	0x08*	Ошибка минимально допустимой степени сухости насыщенного пара: < 0.7 (влажность $> 30 \%$)

	0x10*	Ошибка максимально допустимой степени сухости насыщенного пара: > 1
№ Байта	Маска	Описание события
	0x20	Ошибка агрегатного состояния воды, вода превратилась в перегретый пар ($T > T_{crit} + 3$)
	0x40	Ошибка агрегатного состояния перегретого пара, перегретый пар превратился в насыщенный пар ($T < T_{crit} + 3 < T_{crit}$)
	0x80	Обрыв датчика температуры
Байт 5	0x01	-
	0x02	Сигнал датчика температуры - выход за верхний предел диапазона
	0x04	Значение температуры КТУ меньше минимального (принимается $T = T_{min}$)
	0x08	Значение температуры КТУ больше максимального (принимается $T = T_{max}$)
	0x10	Обрыв датчика давления
	0x20	-
	0x40	Сигнал датчика давления - выход за верхний предел диапазона
	0x80	Абсолютное давление КТУ меньше минимального (принимается $P = P_{min}$)
Байт 6	0x01	Абсолютное давление КТУ больше максимального (принимается $P = P_{max}$)
	0x02	Обрыв основного датчика dP1(G1)
	0x04	Обрыв датчика поддиапазона dP2(G2)
	0x08	Обрыв единственного датчика dP1(G1), обоих датчиков dP1(G1) и dP2(G2), обрыв основного датчика dP1(G1) и выход за верхний предел датчика поддиапазона dP2(G2);
	0x10	Сигнал датчика dP1(G1) - выход за верхний предел диапазона
	0x20	-
	0x40	Значение dP(G) меньше минимального (принимается $dP = dP_{min} (G = G_{min})$)
	0x80	Значение dP(G) больше максимального (принимается $dP = dP_{max} (G = G_{max})$)
Байт 7	0x01	Сигнал датчика dP2(G2) - выход за верхний предел диапазона
	0x02	-
	0x04	Флаг перекрытия трубопровода - значение dP(G) меньше значения отсечки $dP < dP_{отс} (G < G_{отс})$, принимается $dP = 0 (G = 0)$
	0x08	Обрыв датчика влажности
	0x10	-
	0x20	Сигнал датчика влажности - выход за верхний предел диапазона
	0x40	Значение влажности меньше минимального (принимается $\Phi = \Phi_{min}$)
	0x80	Значение влажности - выход за максимум
Байт 8	0x01	Ошибка при расчёте относительной погрешности коэффициента истечения U_{c0} , β слишком мала
	0x02	Ошибка при расчёте относительной погрешности коэффициента истечения U_{c0} , β слишком велика
	0x04	Ошибка при расчёте относительной погрешности коэффициента истечения U_{c0} , Re слишком мало
	0x08	Ошибка при расчёте относительной погрешности коэффициента истечения U_{c0} , Re слишком велико
	0x10	Переход на договорное значение расхода/перепада давления
	0x20	Переход на договорное значение влажности
	0x40*	Ошибка границ применения ССУ по Re (см. ГОСТ 8.586) - тип ошибки 2: - для диафрагм с угловым и трёхрадиусным способом отбора давления нарушено условие: $Re \geq 16000 \cdot \beta^2$ при $\beta > 0,56$; - для сопла ИСА1932 нарушено условие: $2 \cdot 10^4 \leq Re \leq 10^7$, при $\beta \geq 0,44$.
	0x80	Ошибка агрегатного состояния перегретого пара, перегретый пар превратился в воду ($T < T_{crit}$)

№ Байта	Маска	Описание события
Байт 9	0x01	Ошибка агрегатного состояния воды, вода превратилась в насыщенный пар ($T_{crit} < T < T_{crit} + 3$)
	0x02	Невозможно рассчитать массовый расход среды, итерационный процесс не сходится на итерации 100.
	0x04	Невозможно рассчитать расход среды, плотность в рабочих условиях равна 0
	0x08	Температура воды меньше 4 °С, неопред-ть UQ рассчитать невозможно.
	0x10	Перепад давления больше допустимого для ОНТ Annubar
	0x20	Нарушение условия $P_s \leq P - dP$ (по п.10.1.2 г МИ 2667-2011)
	0x40-0x80	0
Байт10	резерв = 0	
Байт 11	0x03	Текущий источник значения расхода (перепада давления) в интервале: 00 ₍₂₎ - расчёт расхода ведётся по договорному значению; 01 ₍₂₎ - расчёт расхода ведётся по основному датчику (с большим верхним пределом); 10 ₍₂₎ - расчёт расхода ведётся по датчику поддиапазона (с меньшим верхним пределом); 11 ₍₂₎ - в интервале расчёт расхода выполнялся по обоим датчикам (было переключение).
	0x0C	Метод расчёта фактора сжимаемости природного газа, по которому вёлся расчёт в интервале: 00 ₍₂₎ - расчёт фактора сжимаемости природного газа не ведётся (среда - не природный газ); 01 ₍₂₎ - расчёт фактора сжимаемости природного газа ведётся по «NX19 мод.»; 10 ₍₂₎ - расчёт фактора сжимаемости природного газа ведётся по «GERG-91 мод.»; 11 ₍₂₎ - расчёт фактора сжимаемости природного газа выполнялся по обоим алгоритмам «NX19 мод.» и «GERG-91 мод.» (было переключение).
	0xF0	0
Байты 12-16*		Байты контроля ошибок при возведении в степень в расчётах КТУ: контролируются ситуации - возведение 0 в отрицательную степень и возведение отрицательного числа в дробную степень (показатель - нецелое число).
Байты 17 - 27*		Контроль деления на 0
Байты 28 - 33*		Контроль извлечения корня квадратного из отрицательного числа
Байт 34*		Контроль десятичного логарифма 0 или отрицательного числа

Таблица В.3 - Байт нештатных ситуаций ОТУ

Маска	Описание события
0x01	Обрыв датчика
0x02	Выход датчика за максимум номинального диапазона
0x04	Выход датчика за минимум номинального диапазона
0x08	Переход на договорное значение при восстановлении данных после пропадания питания
0x10	Выход за значение отсечки
0x20	0
0x40	0
0x80	ОТУ отключена

Таблица В.4 - Байт нештатных ситуаций ГрУ

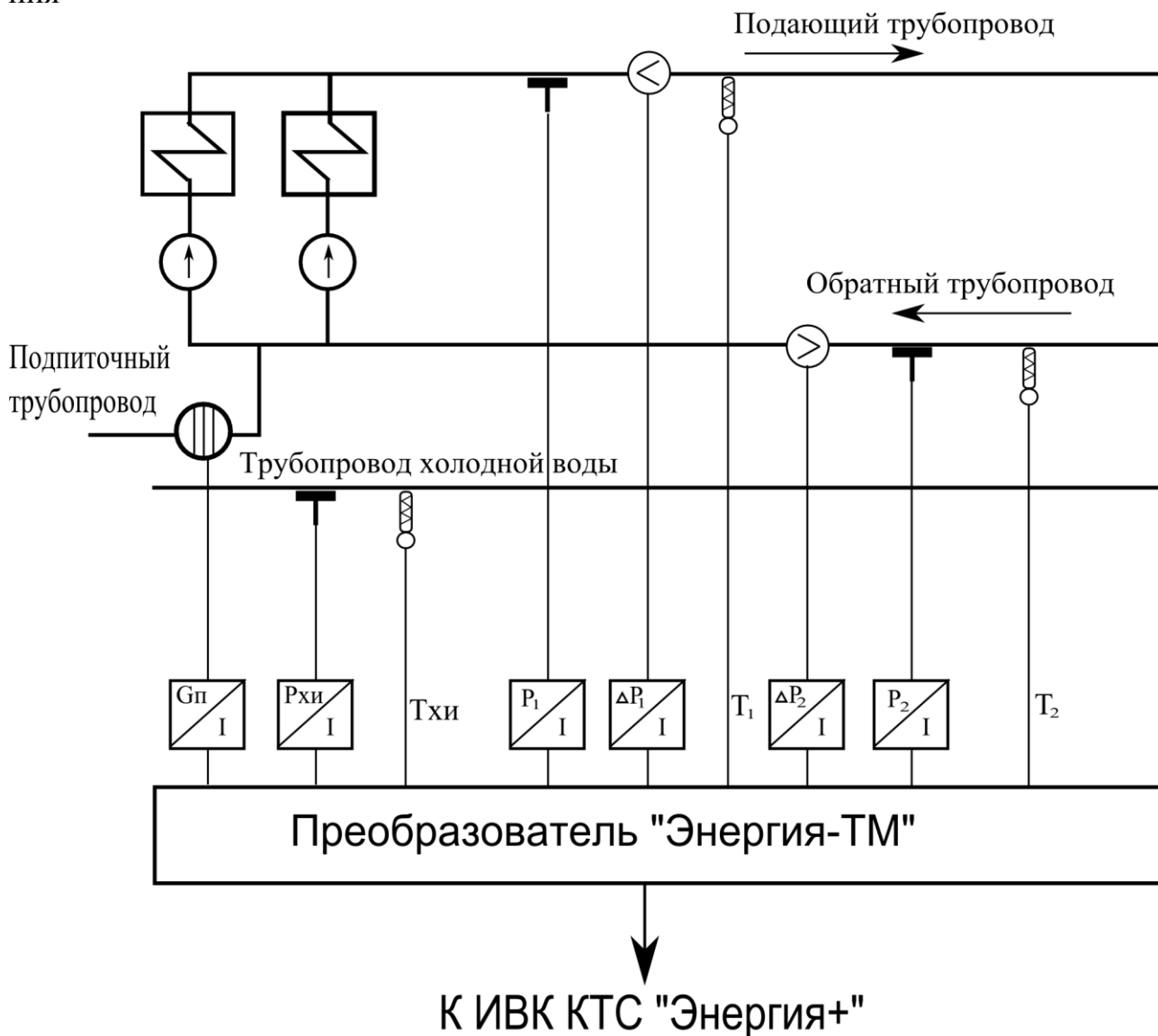
<i>Маска</i>	<i>Описание события</i>
0x01*	При расчёте группы обнаружена попытка деления на 0
0x02*	Некоммерческие данные
0x04- 0x40	0
0x80*	ГрУ отключена

Таблица В.5- Байты нештатных ситуаций теплоузла

<i>№ Байта</i>	<i>Маска</i>	<i>Описание события</i>
Байт 1	0x01	Теплоузел не обслуживается
	0x02	КТУ подающего трубопровода не обслуживается
	0x04	КТУ обратного трубопровода не обслуживается
	0x10	Нештатная ситуация на подающем трубопроводе
	0x20	Нештатная ситуация на обратном трубопроводе
	0x40	Нештатная ситуация на подпиточном трубопроводе
	0x80	Резерв = 0
Байт 2	0x01	Разность температур между подающим и обратным трубопроводами меньше допустимой
	0x02	Небаланс массы в ЗТК между подающим и обратным трубопроводами больше допустимого
	0x04 -0x80	0
Байт 3	0xff	резерв = 0

Приложение Г (справочное) Схемы узлов измерений энергоносителей

Г.1 Схема использования преобразователя для автоматизации учета тепловой энергии и теплоносителя, отпущенных в водяные системы теплоснабжения



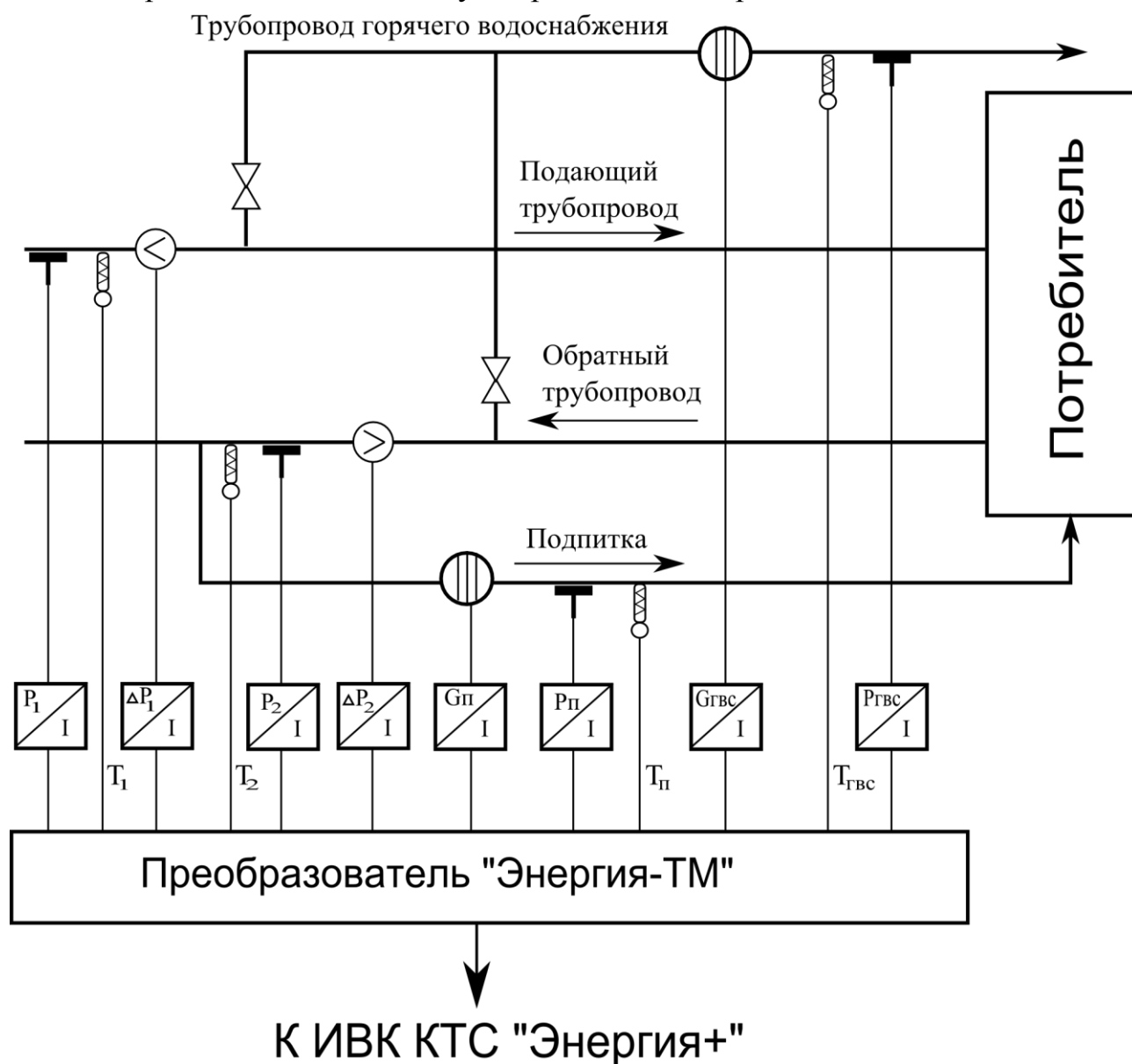
$G_{\text{п}}$ - КТУ 01 трубопровода подпитки (учет тепловой энергии, массы, объема на подпитку).

$P_{\text{хи}}, T_{\text{хи}}$ - точка учета ХИ (учет массы, объема, определение давления и температуры холодной воды).

$P_1, \Delta P_1, T_1$ - КТУ 02 подающего трубопровода (учет отпущенной тепловой энергии, массы, объема, определение давления и температуры).

$P_2, \Delta P_2, T_2$ - КТУ 03 обратного трубопровода (учет возвращенной тепловой энергии, массы, объема, определение давления и температуры).

Г.2 Схема использования преобразователя для автоматизации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в открытой водяной системе



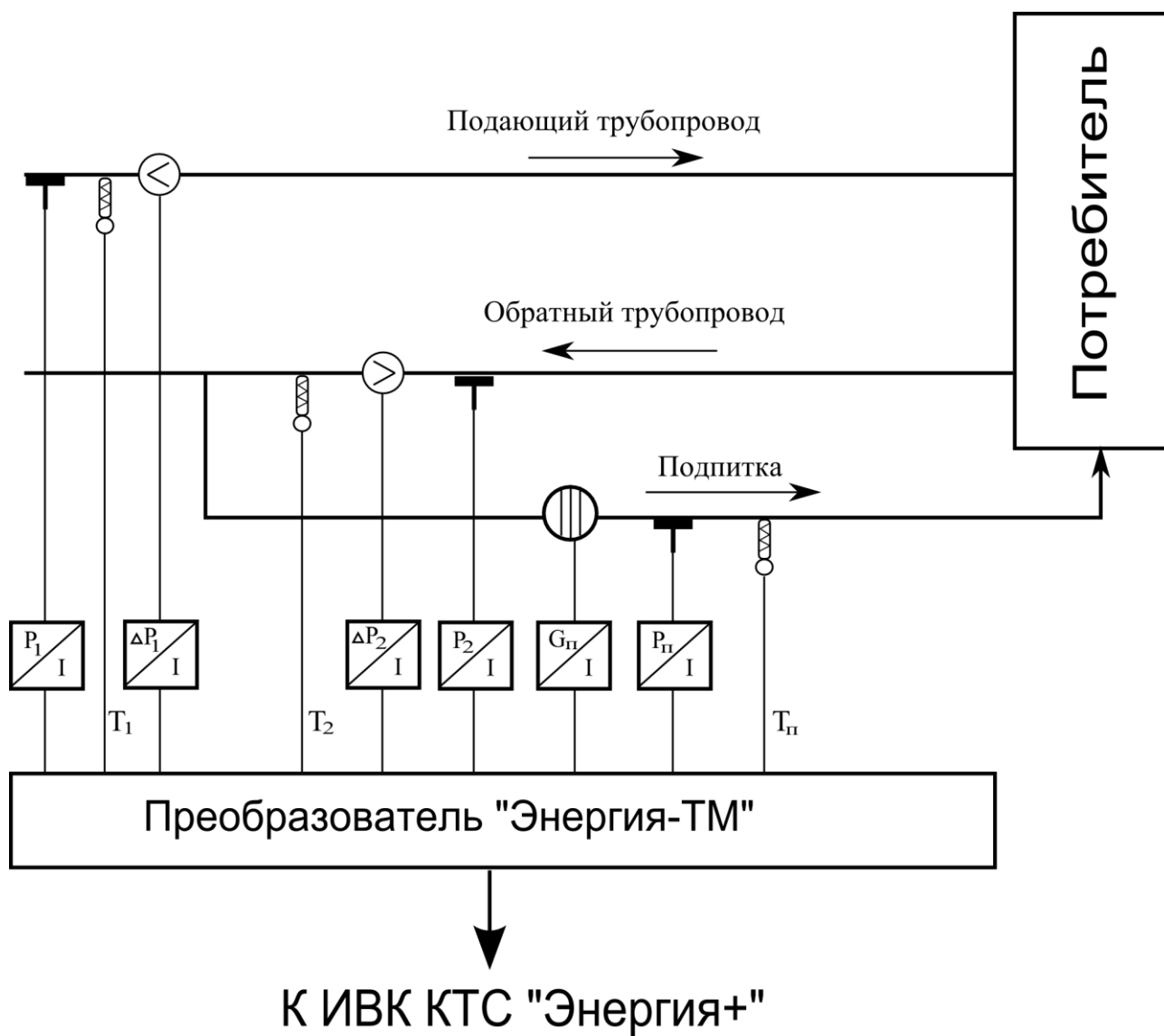
$G_{п}$, $P_{п}$, $T_{п}$ - КТУ 01 трубопровода подпитки (учет массы, объема, израсходованных на подпитку, определение давления и температуры).

P_1 , ΔP_1 , T_1 - КТУ 02 подающего трубопровода (учет полученной тепловой энергии, массы, объема, определение давления и температуры).

P_2 , ΔP_2 , T_2 - КТУ 03 обратного трубопровода (учет возвращенной тепловой энергии, массы, объема, определение давления и температуры).

$P_{ГВС}$, $G_{ГВС}$, $T_{ГВС}$ - КТУ 04 трубопровода ГВС (учет массы, объема, определение давления и температуры ГВС).

Г.3 Схема использования преобразователя для автоматизации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в закрытой водяной системе

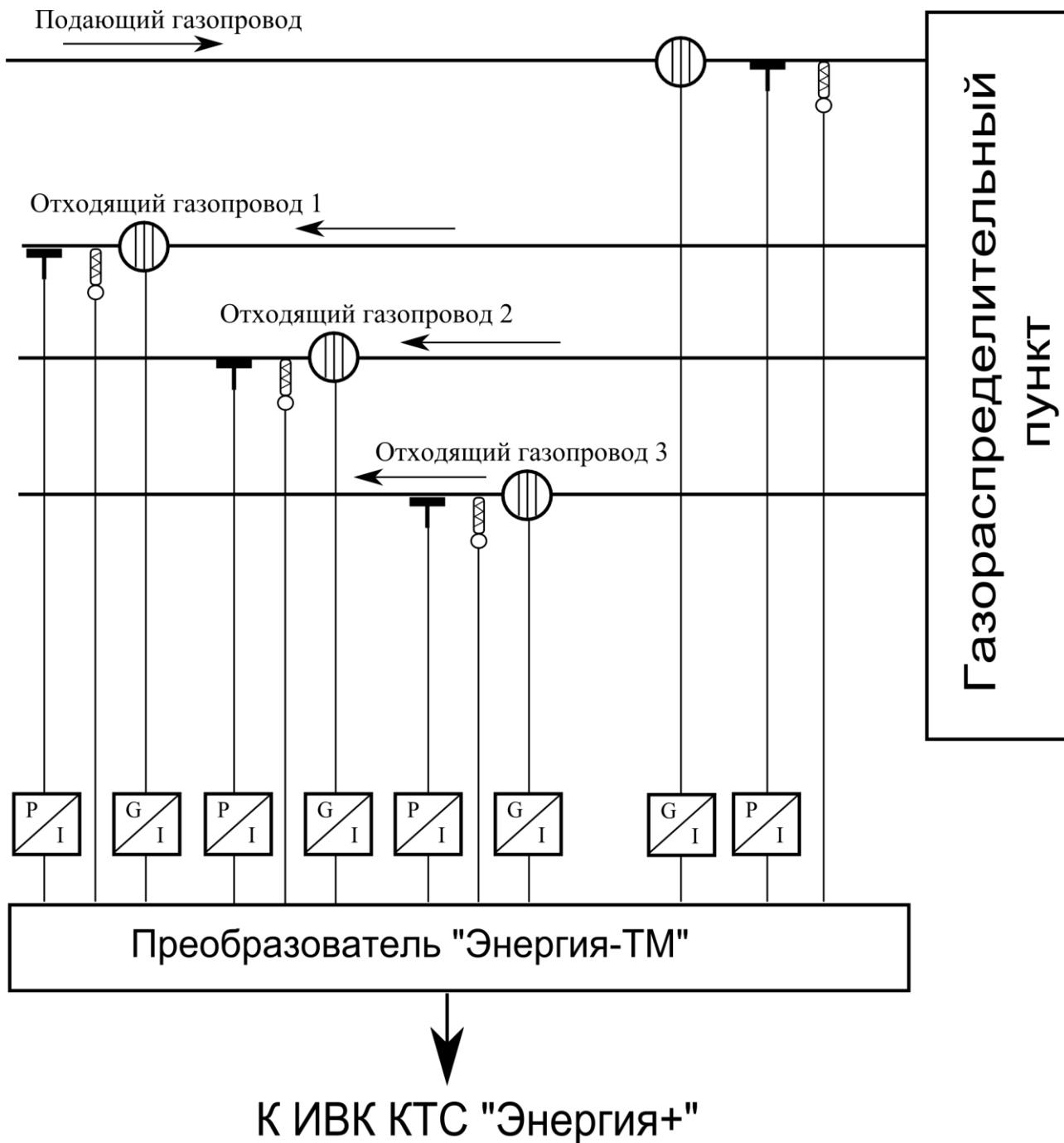


G_n, P_n, T_n - КТУ 01 трубопровода подпитки (учет тепловой энергии, массы, объема израсходованных на подпитку).

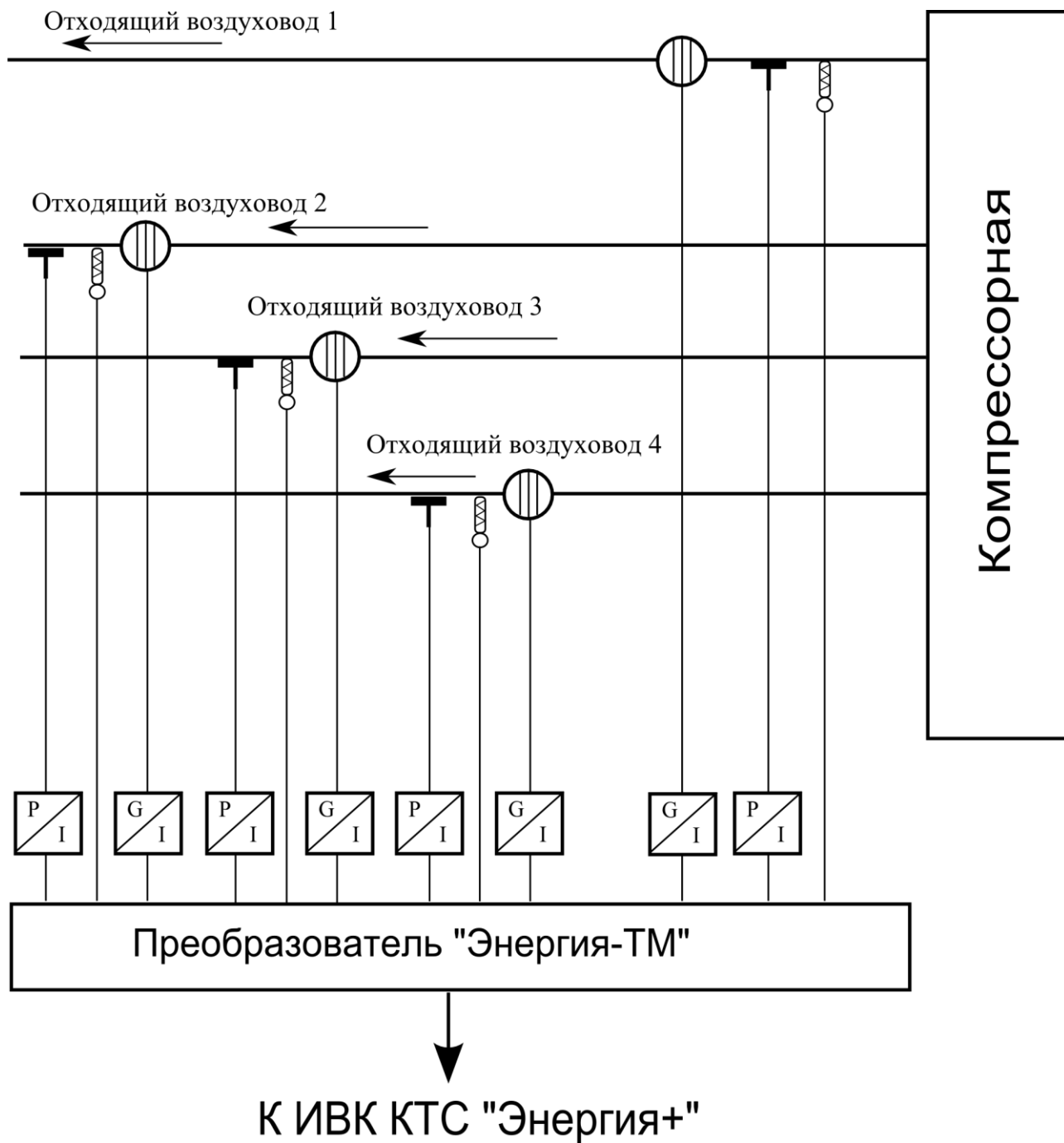
$P_1, \Delta P_1, T_1$ - КТУ 02 подающего трубопровода (учет полученной тепловой энергии, массы, объема, определение давления и температуры).

$P_2, \Delta P_2, T_2$ - КТУ 03 обратного трубопровода (учет возвращенной тепловой энергии, массы, объема, определение давления и температуры).

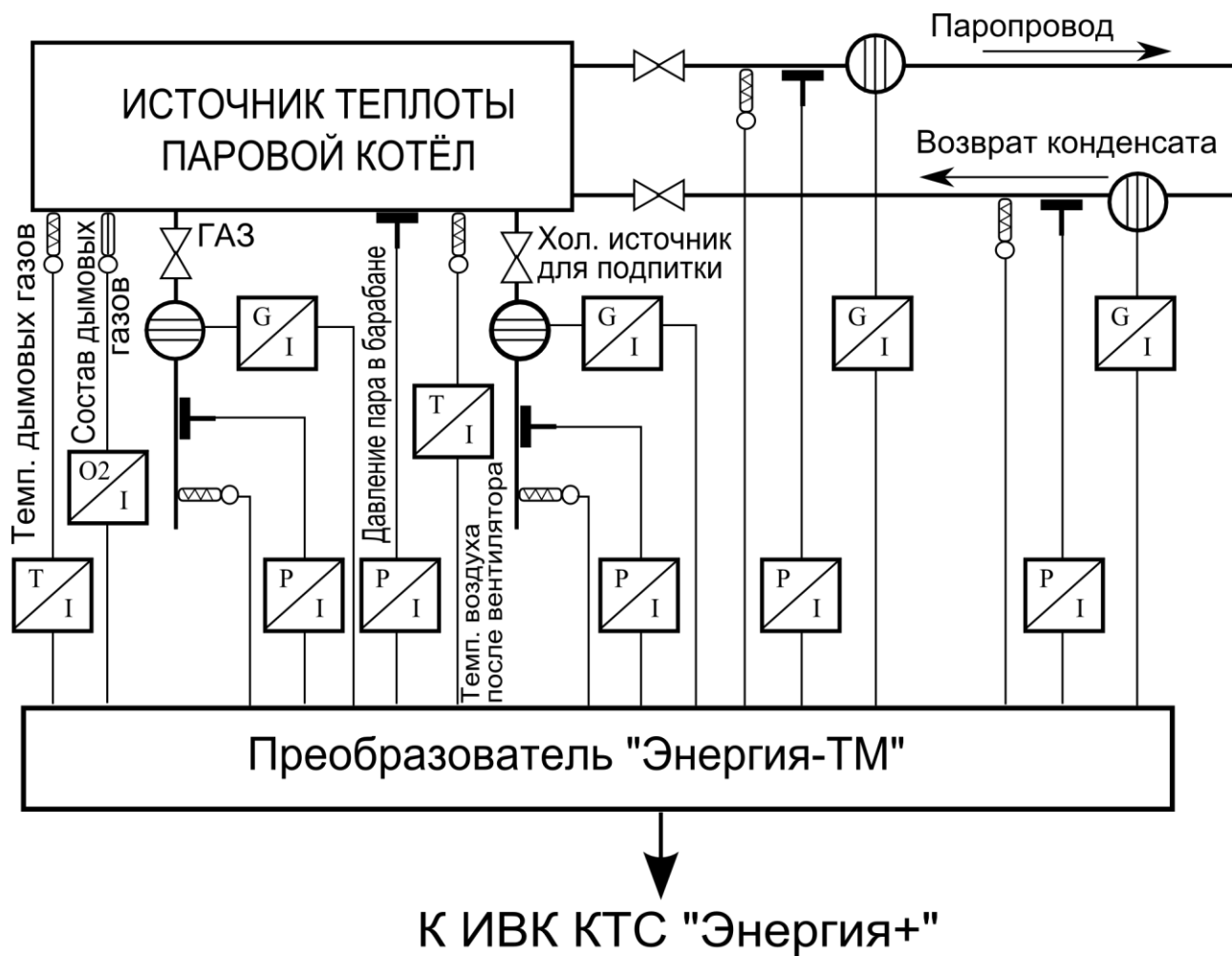
Г.4 Схема использования преобразователя для автоматизации учета природного газа



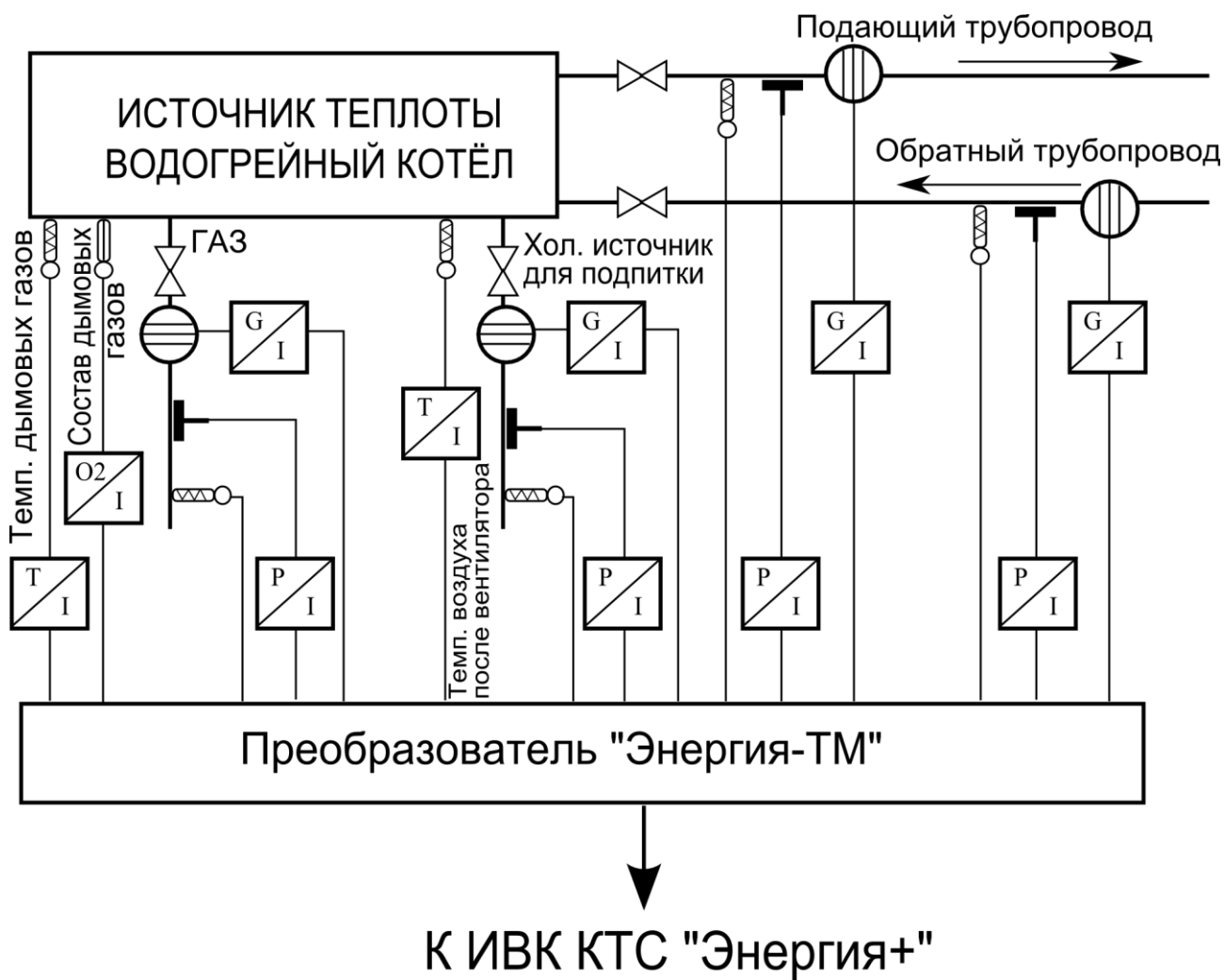
Г.5 Схема использования преобразователя для автоматизации учета сжатого воздуха



Г.6 Схема использования преобразователя для автоматизации учета параметров парового котла



Г.7 Схема использования преобразователя для автоматизации учета параметров водогрейного котла



Приложение Д (обязательное) Описание строчного редактора

Клавиша	Действие
START	Изменить язык ввода (рус/лат)
TAB	Изменить размер символов (прописные/строчные)
F1 или F6	Выбрать верхнюю строку символов для ввода. Слева от строки появляется символ '>'
F2 или F7	Выбрать нижнюю строку символов для ввода Слева от строки появляется символ '>'
F3 или F8	Переключатель режима вставки/замены символов. В режиме вставки курсор мерцает
F5 или F10	Изменить режим ввода символов (координатный/стрелочный). При установленном координатном режиме в верхнем левом углу дисплея отображается символ '*'
ENTER	Выход из редактора с признаком принятия изменений (CurSym = ENTER)
ESC	Выход из редактора с признаком отказа от изменений (CurSym = ESC)
SHIFT	Верхний/нижний регистр клавиатуры. При установленном верхнем регистре в верхнем левом углу дисплея отображается символ 's'
SPACE	Вставить пробел
Забой (space)	Стереть символ слева от курсора
Стрелка влево	Курсор влево на одну позицию
Стрелка вправо	Курсор вправо на одну позицию
Стрелка вверх	Курсор вправо на 10 позиций
Стрелка вниз	Курсор влево на 10 позиций

Ввод символов '+', '*', '(', '0' ... '9', '.' производится в нижнем регистре.

Ввод символов '-', '/', ')' и операции со стрелками производятся в верхнем регистре.

Символы алфавита расположены во второй и третьей строках дисплея.

Слева от строк приведены обозначения клавиш для выбора - вторая строка выбирается клавишей F1, третья - клавишей F2.

В первой строке находятся обозначения клавиш, маркирующих столбцы символов в строках.

Ввод символов, отсутствующих на клавиатуре, производится двумя способами (в зависимости от предпочтений оператора) - координатным и стрелочным. Координатный способ установлен по умолчанию.

Координатный способ

Для ввода необходимого символа(ов) нужно сначала выбрать строку, в которой находится символ (F1 или F2), а затем нажать клавишу с изображением клавиши, маркирующей символ.

Примеры:

Для ввода символа 'f' следует последовательно нажать клавиши F1 и 5.

Для ввода символа 'z' следует последовательно нажать клавиши F2 и 9.

Стрелочный способ

Для ввода необходимых символов следует установить стрелочный режим ввода, нажав клавишу F5. При этом в левом верхнем углу дисплея появится символ '*', а курсор установится в середине верхней строки символов. Клавишами со стрелками устанавливать курсор на требуемые символы и нажимать клавишу 5 - символы появляются в строке ввода.

Для возврата к обычному вводу следует сбросить стрелочный режим, еще раз нажав клавишу F5 (символ '*' в левом верхнем углу дисплея должен исчезнуть).

Приложение Е (обязательное) Пример суточного отчёта

Энергия-ТМ, зав. номер: _____

Суточный отчёт за интервал с 25.01.09 18:00 по 26.01.09 18:00

Контрактный час - 18

КТУ1 - Природный газ

Инт. часы	Р изб., МПа	Т, °С	Кол-во, тыс. м ³	δG, %	Тепл. энергия, Гкал	δQ, %	t НС, мин	Нештатные ситуации
25.10.09								
18 - 19	1,853387	156,7	12345,5562	10,45	0,3354		25	
19 - 20	1,83	15	0,536	1,33	0,3351			
...	...	...	...	...	...			
23 - 00	1,83	15	0,536	1,36	0,3351			
26.10.09								
00 - 01	1,83	15	0,536	1,4	12345,3351			
01 - 02	1,83	15	0,536	1,2	0,3351			
...	...	...	...	...	...			
17 - 18	1,83	15	0,536	1,44	0,3351			
Итого:	1,83	15	12,884		8,0448			

Показания счётчиков КТУ 1 - Природный газ

Дата, время	G, тыс. м ³	Q, Гкал
На начало отчётного периода 25.01.09 10:00	3135,2234	2125,8743
На конец отчётного периода 26.01.09 10:00	3138,1074	2133,919103
Разность:	12,884	8,044803

КТУ 2 - Вода

...

КТУ 3 - Насыщенный пар

...

КТУ 4 - Воздух

...

Приложение Ж (обязательное) Пример месячного отчёта

Энергия-ТМ, зав. номер: _____

Месячный отчёт за интервал с 25.01.09 10:00 по 26.01.09 10:00
Контрактный час - 10

КТУ	Р изб, МПа	t, °C	G, т (тыс. м ³)	δG, %	Q, Гкал	δQ, %	тнс, мин
1 Прир. газ	1,85	15	252,884	9,66	8,044803	9,66	
2 Вода	0,9	166,44	20,536		25,335		
3 Насыщ. пар	6,4	220,3	58,45		245,323		
4 Воздух	2,5	32,4	16,47		-		

Показания счётчиков КТУ 1 - Природный газ

Дата, время	G, тыс. м ³	Q, Гкал
На начало отчётного периода 25.01.09 18:00	3135,2234	2125,8743
На конец отчётного периода 26.01.09 18:00	3138,1074	2133,919103
Разность:	12,884	8,044803

Показания счётчиков КТУ 2 - Вода

...

Показания счётчиков КТУ 3 - Насыщенный пар

...

Показания счётчиков КТУ 4 - Воздух

...

Приложение И
(справочное)
Исходные данные для расчёта и комплектования узлов учёта
энергоресурсов на базе преобразователя

Предприятие (организация):					
Контактное лицо (ФИО, должность, тел./факс):					
Номенклатура исходных данных:	Исходные данные:				
Вид учета (К - коммерческий, Т-технический)					
Наибольший измеряемый расход, кг/ч (м³/ч)					
Наименьший измеряемый расход, кг/ч (м³/ч)					
Избыточное давление измеряемой среды, МПа (кгс/см²)					
Температура измеряемой среды, °С					
Температура холодного источника, °С					
Плотность измеряемой среды, кг/м³					
Относительная влажность газа (пара) при рабочих условиях, в долях единицы					
Внешний диаметр трубопровода при 20 °С, мм					
Внутренний диаметр трубопровода при 20 °С, мм					
Материал трубопровода					
Наличие первичных измерительных преобразователей на проектируемой точке учёта:					
Предпочтительный тип (марка) первичных измерительных преобразователей учета (при их отсутствии)					
Необходимая точность измерений (класс точн.):					
По измерению расхода					
По измерению давления					
По измерению температуры					

Другие условия:

Точка учета - совокупность первичных измерительных преобразователей и констант, обеспечивающих измерение требуемых характеристик конкретного измеряемого потока (измеряемой среды). Для каждой точки учета составляется своя номенклатура исходных данных.

Заполнил

подпись,

Ф.И.О,

конт.

тел.

Приложение К

(обязательное)

Конфигурация преобразователя при выпуске из производства

К.1 Журналы.

Номер журн.	Номер записи	Наименование журналов и записей	Значение
ПАРАМЕТРЫ RS-232			
0	0	Скорость	115200
	1	Сетевой адрес	1
	2	Тип подкл. устройства	3-пр, FT1.2
	3	Тайм-аут, мс	0
	4	Команды	ATH0E0L0M1X0S0=2&C1&D1 &H1&I0&S0
ПАРАМЕТРЫ RS-485			
1	0	Скорость	115200
	1	Сетевой адрес	1
	2	Тип подкл. устройства	FT1.2
	3	Тайм-аут, мс	0
ПАРАМЕТРЫ ПДС			
2	0	Скорость	9600
	1	Сетевой адрес	1
	2	Тип подкл. устройства	FT1.2
	3	Тайм-аут, мс	0
ПЕРЕХОД ЗИМА-ЛЕТО			
10	0	Тип перехода	НЕТ
	1	Дата (лето)	последнее воскресенье марта
	2	Время (лето)	02:00
	3	Дата (зима)	последнее воскресенье октября
	4	Время (зима)	03:00
КОНТРАКТНОЕ ВРЕМЯ			
11	0	Час	0
ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИМ			
57	0	1(TU)	0
	1	1(Параметр)	0
	2	1(KU)	1
	3	2(TU)	0
	4	2(Параметр)	0
	5	2(KU)	1
	6	3(TU)	0
	7	3(Параметр)	0
	8	3(KU)	1

Продолжение таблицы К.1.

Номер журн.	Номер записи	Наименование журналов и записей	Значение
57	9	4(ТУ)	0
	10	4(Параметр)	0
	11	4(KU)	1
	12	5(ТУ)	0
	13	5(Параметр)	0
	14	5(KU)	1
	15	6(ТУ)	0
	16	6(Параметр)	0
	17	6(KU)	1
	18	7(ТУ)	0
	19	7(Параметр)	0
	20	7(KU)	1
	21	8(ТУ)	0
	22	8(Параметр)	0
	23	8(KU)	1
	24	9(ТУ)	0
	25	9(Параметр)	0
	26	9(KU)	1
	27	10(ТУ)	0
	28	10(Параметр)	0
	29	10(KU)	1
	30	11(ТУ)	0
	31	11(Параметр)	0
	32	11(KU)	1
	33	12(ТУ)	0
	34	12(Параметр)	0
	35	12(KU)	1
	36	13(ТУ)	0
	37	13(Параметр)	0
	38	13(KU)	1
	39	14(ТУ)	0
	40	14(Параметр)	0
	41	14(KU)	1
	42	15(ТУ)	0
	43	15(Параметр)	0
	44	15(KU)	1
	45	16(ТУ)	0
	46	16(Параметр)	0
	47	16(KU)	1
ПАРАМЕТРЫ ГРУПП УЧЁТА			
58	0	Статус	СТОП
	1	Вид. знач:	Мгновенное значение
	2	Темп. график:	нет
	3	КТУ прям:	0
	4	КТУ обрат:	0
	5	Единицы измер:	-

Продолжение таблицы К.1.

Номер журн.	Номер записи	Наименование журналов и записей	Значение
58	6	Группа учета 1 (01)	0
	7	Группа учета 1 (02)	0
	8	Группа учета 1 (03)	0
	9	Группа учета 1 (04)	0
	10	Группа учета 1 (05)	0
	11	Группа учета 1 (06)	0
	12	Группа учета 1 (07)	0
	13	Группа учета 1 (08)	0
	14	Группа учета 1 (09)	0
	15	Группа учета 1 (10)	0
	16	Группа учета 1 (11)	0
	17	Группа учета 1 (12)	0
	18	Группа учета 1 (13)	0
	19	Группа учета 1 (14)	0
	20	Группа учета 1 (15)	0
59	0	Статус	СТОП
	1	Вид. знач:	Мгновенное значение
	2	Темп. график:	нет
	3	КТУ прям:	0
	4	КТУ обрат:	0
	5	Единицы измер:	-
	6	Группа учета 2 (01)	0
	7	Группа учета 2 (02)	0
	8	Группа учета 2 (03)	0
	9	Группа учета 2 (04)	0
	10	Группа учета 2 (05)	0
	11	Группа учета 2 (06)	0
	12	Группа учета 2 (07)	0
	13	Группа учета 2 (08)	0
	14	Группа учета 2 (09)	0
	15	Группа учета 2 (10)	0
	16	Группа учета 2 (11)	0
	17	Группа учета 2 (12)	0
	18	Группа учета 2 (13)	0
	19	Группа учета 2 (14)	0
	20	Группа учета 2 (15)	0
60	0	Статус	СТОП
	1	Вид. знач:	Мгновенное значение
	2	Темп. график:	нет
	3	КТУ прям:	0
	4	КТУ обрат:	0
	5	Единицы измер:	-
	6	Группа учета 3 (01)	0
	7	Группа учета 3 (02)	0
	8	Группа учета 3 (03)	0
	9	Группа учета 3 (04)	0

Продолжение таблицы К.1.

Номер журн.	Номер записи	Наименование журналов и записей	Значение
	10	Группа учета 3 (05)	0
	11	Группа учета 3 (06)	0
	12	Группа учета 3 (07)	0
	13	Группа учета 3 (08)	0
	14	Группа учета 3 (09)	0
	15	Группа учета 3 (10)	0
	16	Группа учета 3 (11)	0
	17	Группа учета 3 (12)	0
	18	Группа учета 3 (13)	0
	19	Группа учета 3 (14)	0
	20	Группа учета 3 (15)	0
61	0	Статус	СТОП
	1	Вид. знач:	Мгновенное значение
	2	Темп. график:	нет
	3	КТУ прям:	0
	4	КТУ обрат:	0
	5	Единицы измер:	-
	6	Группа учета 4 (01)	0
	7	Группа учета 4 (02)	0
	8	Группа учета 4 (03)	0
	9	Группа учета 4 (04)	0
	10	Группа учета 4 (05)	0
	11	Группа учета 4 (06)	0
	12	Группа учета 4 (07)	0
	13	Группа учета 4 (08)	0
	14	Группа учета 4 (09)	0
	15	Группа учета 4 (10)	0
	16	Группа учета 4 (11)	0
	17	Группа учета 4 (12)	0
	18	Группа учета 4 (13)	0
	19	Группа учета 4 (14)	0
	20	Группа учета 4 (15)	0
ПРИНТЕР			
62	0	Статус	ЗАПР
	1	Кодовая страница	CP1251
	2	Левая граница	0
ПУСК ПО КТУ			
63	0	Статус точки учета 1	СТОП
64	0	Статус точки учета 2	СТОП
65	0	Статус точки учета 3	СТОП
66	0	Статус точки учета 4	СТОП
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДАННЫХ, РЕАКЦИЯ НА НС «ОБРЫВ ДАТЧИКА»			
70	0	Секунды	600
	1	Минуты	60
	2	Часы	24
	3	Дни	15

Продолжение таблицы К.1.

Номер журн.	Номер записи	Наименование журналов и записей	Значение
70	4	Реакция 1	10101010
	5	Реакция 2	10101010
	6	Реакция 3	10101010
	7	Реакция 4	10101010
ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК ТЕПЛОСЕТИ			
72	0	< - 30 °С прям:	110,0
	1	< - 30 °С обрат:	80,0
	2	- 30 °С прям	109,0
	3	- 30 °С обрат	79,3
	4	- 29 °С прям	108,0
	5	- 29 °С обрат	78,7
	6	- 28 °С прям	107,0
	7	- 28 °С обрат	78,1
	8	- 27 °С прям	106,0
	9	- 27 °С обрат	77,5
	10	- 26 °С прям	105,0
	11	- 26 °С обрат	76,8
	12	- 25 °С прям	104,0
	13	- 25 °С обрат	76,2
	14	- 24 °С прям	103,0
	15	- 24 °С обрат	75,6
	16	- 23 °С прям	102,0
	17	- 23 °С обрат	75,0
	18	- 22 °С прям	101,0
	19	- 22 °С обрат	74,3
	20	- 21 °С прям	100,0
	21	- 21 °С обрат	73,7
	22	- 20 °С прям	99,0
	23	- 20 °С обрат	73,1
	24	- 19 °С прям	98,0
	25	- 19 °С обрат	72,5
	26	- 18 °С прям	97,0
	27	- 18 °С обрат	71,8
	28	- 17 °С прям	96,0
	29	- 17 °С обрат	71,2
	30	- 16 °С прям	95,0
	31	- 16 °С обрат	70,6
	32	- 15 °С прям	94,0
	33	- 15 °С обрат	70,0
	34	- 14 °С прям	93,0
	35	- 14 °С обрат	69,3
	36	- 13 °С прям	92,0
	37	- 13 °С обрат	68,7
	38	- 12 °С прям	91,0
	39	- 12 °С обрат	68,1

Продолжение таблицы К.1.

Номер журн.	Номер записи	Наименование журналов и записей	Значение
72	40	- 11 °С прям	90,0
	41	- 11 °С обрат	67,5
	42	- 10 °С прям	89,0
	43	- 10 °С обрат	66,8
	44	- 9 °С прям	88,0
	45	- 9 °С обрат	66,2
	46	- 8 °С прям	87,0
	47	- 8 °С обрат	65,6
	48	- 7 °С прям	86,0
	49	- 7 °С обрат	65,0
	50	- 6 °С прям	85,0
	51	- 6 °С обрат	64,3
	52	- 5 °С прям	84,0
	53	- 5 °С обрат	63,7
	54	- 4 °С прям	83,0
	55	- 4 °С обрат	63,1
	56	- 3 °С прям	82,0
	57	- 3 °С обрат	62,5
	58	- 2 °С прям	81,0
	59	- 2 °С обрат	61,8
	60	- 1 °С прям	80,0
	61	- 1 °С обрат	61,2
	62	0 °С прям	79,0
	63	0 °С обрат	60,6
	64	1 °С прям	78,0
	65	1 °С обрат	60,0
	66	2 °С прям	77,0
	67	2 °С обрат	59,3
	68	3 °С прям	76,0
	69	3 °С обрат	58,7
	70	4 °С прям	75,0
	71	4 °С обрат	58,1
	72	5 °С прям	74,0
	73	5 °С обрат	57,5
	74	6 °С прям	73,0
	75	6 °С обрат	56,8
	76	7 °С прям	72,0
	77	7 °С обрат	56,2
	78	> = 8 °С прям	71,0
	79	> = 8 °С обрат	55,6
	80	+ ΔТ прям, °С	3,0
	81	- ΔТ обрат, °С	3,0
	82	+ ΔТ прям, °С	3,0
	83	- ΔТ обрат, °С	3,0

К.2 Измерительные входы.

Измерительные входы 1 - 12							
Номер канала	Диапазон измерения, мА	Среда	Единицы измерения	Значение			
				макс	мин		
1	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
2	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
3	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
4	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
5	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
6	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
7	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
8	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
9	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
10	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
11	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
12	0 - 20	Перепад давления	Па	100	0		
Остальные параметры для измерительных входов 1 - 12							
Тип зависимости			Линейная				
Вид погрешностей			Относит. погрешности				
Тип осн. погрешности			Константа				
Основ. погрешность 1			0				
Доп. темпер. погрешн.			0				
Откл. t от t ну, °С			0				
Шаг температуры, °С			0				
Вариация			0				
Дополн. погрешность			0				
Измерительные входы 13 - 16							
Номер канала	Тип ТС		Номинальное сопротивление, Ом	Сопротивление аварии, Ом			
13	ТСМ4280 кл. А		50	0			
14	ТСМ4280 кл. А						
15	ТСМ4280 кл. А						
16	ТСМ4280 кл. А						
Измерительные входы 17 - 20							
Номер канала	Тип сигнала	Среда	Единицы измерения	Диапазон измерения			
				макс. значение	частота для макс., Гц	мин. значение	частота для мин., Гц
17	частота	Перепад давления	Па	100	5000	0	0
18		Перепад давления	Па	100	5000	0	0
19		Перепад давления	Па	100	5000	0	0
20		Перепад давления	Па	100	5000	0	0

Продолжение таблицы К.2.

Остальные параметры для измерительных входов 17 - 20	
Тип зависимости	Линейная
Вид погрешностей	относит. погрешности
Тип осн. погрешности	константа
Основ. погрешность 1	0
Доп. темпер. погрешн.	0
Откл. t от t _{ну} , °C	0
Шаг температуры, °C	0
Вариация	0
Дополн. погрешность	0

К.3 Одноканальные точки учета (ОТУ:01 - ОТУ:20) - Отключено.

К.4 Холодный источник.

Наименование параметра	Значение				
	Есть измеритель	Статус	Вид давления	Единицы измерения	Константа
Температура	-	константа	-	-	10 °C
Давление	-	константа	абсолютное	МПа	0,5 МПа
Атмосфер. давление	-	константа	-	мм рт. ст.	750 мм рт. ст.
Темп. наруж. воздуха	нет	-	-	-	-

К.5 Комплексные точки учета (КТУ:01 - КТУ:04) - Не обслуживается.

К.6 Теплоузел - Не обслуживается.

К.7 Котел - Не обслуживается.

27.05.2016 г.