

Настоящее руководство по эксплуатации представляет собой эксплуатационный документ, объединённый с паспортом.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Вычислители тепловой энергии ПУЛЬСАР (далее - тепловычислители) предназначены для измерения и преобразования выходных аналоговых и цифровых сигналов от первичных преобразователей в значения соответствующих физических величин с последующим вычислением и индикацией тепловой энергии/энергии охлаждения, объемного расхода, объема, массового расхода, массы, температуры, разности температур, давления теплоносителя, а также измерения текущего времени.

Тепловычислители применяются в составе теплосчетчиков для учета тепловой энергии и теплоносителя в закрытых и открытых системах теплоснабжения или охлаждения.

Тепловычислители осуществляют:

- измерение входных аналоговых сигналов (или прием результатов измерений от цифровых выходных сигналов СИ), с последующим расчетом и индикацией тепловой энергии/энергии охлаждения, объемного расхода, объема, массы, температуры, разности температур, давления;
- измерение и индикацию времени работы, ч;
- периодическое фиксирование параметров во внутренней энергонезависимой памяти;
- передачу данных по проводным и радиоинтерфейсам.

Тепловычислители имеют модификации, которые отличаются функционалом, количеством измерительных входов, параметрами измерительных входов, конструктивом, количеством и типом интерфейсов связи. Характеристики модификаций вычислителей и МАР приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Модификации тепловычислителей и МАР

Наименование характеристики	Значение		
	Модификация		МАР
	ТВ1	ТВ2	
Вычисление энергии	да	да	нет
Архивация измеряемых и вычисляемых параметров, не менее	360 минут <sup>1)</sup> 1488 часов 184 суток 60 месяцев	360 минут <sup>1)</sup> 1488 часов 184 суток 60 месяцев	-
Количество систем теплоснабжения (охлаждения) <sup>2)</sup>	до 6 <sup>3)</sup>	до 8 <sup>3)</sup>	-
Количество импульсных входов для подключения расходомеров	до 6 <sup>3)</sup>	до 8 <sup>3)</sup>	до 6
Количество входов для подключения термопреобразователей	до 6 <sup>3)</sup>	до 8 <sup>3)</sup>	до 6
Количество входов для подключения преобразователей давления	до 6 <sup>3)</sup>	до 8 <sup>3)</sup>	до 6
Наличие входов для контроля питания подключенного расходомера с сетевым питанием	да	да	да
Возможность питания от батареи	да	да	да
Возможность питания от внешнего источника	да	да	да
Подключение вычислителя во внешние информационные системы	проводной или радиоинтерфейс <sup>4)</sup>		
<sup>1)</sup> наличие минутных архивов зависит от исполнения тепловычислителей и указывается в паспорте на прибор; <sup>2)</sup> максимальное количество систем определяется для системы с одним трубопроводом; <sup>3)</sup> при подключении МАР к тепловычислителю количество систем теплоснабжения (охлаждения) и измерительных входов будет соответствовать их суммарному количеству; <sup>4)</sup> наличие дополнительного интерфейса определяется моделью установленного в тепловычислитель интерфейсного модуля.			

Тепловычислители соответствуют требованиям ТР ТС 020/2011. Декларация о соответствии: ЕАЭС N RU Д-РУ.РА07.В.00236/22 от 30.09.2022, принята ООО НПП «ТЕПЛОДОХРАН» (390027, г.Рязань, ул.Новая, д.51В, литера Ж, неж.пом.Н2).

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы постоянного электрического тока <sup>1)</sup> , мА	от 4 до 20
Диапазон измерений напряжения постоянного электрического тока <sup>1)</sup> , В	от 0,4 до 2,0
Диапазон измерений частоты импульсного сигнала <sup>2)</sup> , Гц	от 0 до 5000
Диапазон измерения сопротивления, Ом: – для НСХ Pt100, 100П – для НСХ Pt500, 500П – для НСХ Pt1000	от 80,0 до 159,0 от 400,0 до 792,0 от 800,0 до 1573,3
Диапазон значений температуры окружающего воздуха при преобразовании сигнала сопротивления, °С	от -50 до +150
Диапазон значений температуры теплоносителя при преобразовании сигнала сопротивления, °С	от 0 до +150
Диапазон значений разности температур при вычислении энергии, °С	от +3 до +149
Диапазон значений давления при преобразовании токового сигнала, МПа	от 0 до 2,5
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании токового сигнала в цифровой сигнал, %	±0,25
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании сигнала напряжения постоянного тока в цифровой сигнал, %	±0,25
Пределы допускаемой относительной погрешности при преобразовании импульсного сигнала в значения объемного расхода, объема теплоносителя, %	±0,02
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при преобразовании сигналов сопротивления в значение температуры, °С	±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при преобразовании разности сигналов сопротивления в значение разности температур, °С	±0,03
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления количества тепловой энергии/энергии охлаждения, %	±0,05
Пределы допускаемой относительной погрешности тепловычислителя при измерении количества тепловой энергии/энергии охлаждения, %	$\pm(0,5+\Delta T_{\min}/\Delta T)^3$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении интервалов времени, %	±0,01

<sup>1)</sup> Возможность измерения силы постоянного электрического тока или напряжения постоянного электрического тока зависит от исполнения тепловычислителей и МАР и указывается в паспорте.  
<sup>2)</sup> Диапазон измерений частоты импульсного сигнала зависит от исполнения тепловычислителей и МАР и указывается в паспорте.  
<sup>3)</sup>  $\Delta T$  – измеряемая разность температур, °С;  
 $\Delta T_{\min}$  – минимальная разность температур, измеряемая тепловычислителем, °С.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество дополнительных импульсных входов, шт., не менее	3
Диапазон показаний тепловой энергии, ГДж (Гкал)	от 0 до 999999999,999
Вес импульса импульсного входа, х <sup>1)</sup> /импульс	от 0,000001 до 9,999999
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность окружающего воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от -10 до +50 от 20 до 95 от 84 до 106,7
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более: для модификаций ТВ1 и МАР: для модификаций ТВ2:	205x145x75 220x170x75
Масса, кг, не более	1
Напряжение питания, В - от встроенного элемента питания - от внешнего источника питания	3,6 от 8 до 26
Потребляемая мощность, Вт, не более	5,0
Средний срок службы, лет	15
Средняя наработка на отказ, ч	85000

<sup>1)</sup> Единицы измерения определяются входящей физической величиной.



### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки тепловычислителя указан в таблице 4:

Таблица 4 – Комплектность тепловычислителя

Наименование	Обозначение	Количество
Вычислитель тепловой энергии	ПУЛЬСАР <sup>1)</sup>	1 шт.
Паспорт	ЮТЛИ.408837.001-01 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ЮТЛИ.408837.001-01 РЭ	1 экз.

<sup>1)</sup> Исполнение тепловычислителя определяется договором на поставку

### 4 ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

4.1 Идентификационное наименование ПО: НТС-018, номер версии ПО: 018-XX.YYY-ZZ.QQ, где 018 – номер версии метрологически значимой части; XX.YYY-ZZ.QQ – версия метрологически незначимой части, где буквы могут принимать следующие значения XX – от 01 до 99, YYY – от 001 до 999, ZZ – от 00 до 99, QQ – от 00 до 99.

#### 4.2 МЕНЮ

Тепловычислитель оборудован дисплеем, клавиатурой и имеет многоуровневую структуру меню, что позволяет пользователю оперативно получать показания и настраивать параметры учёта тепловой энергии, не прибегая к помощи других технических средств.

Примеры представления информации на дисплее показаны на рисунке 1.

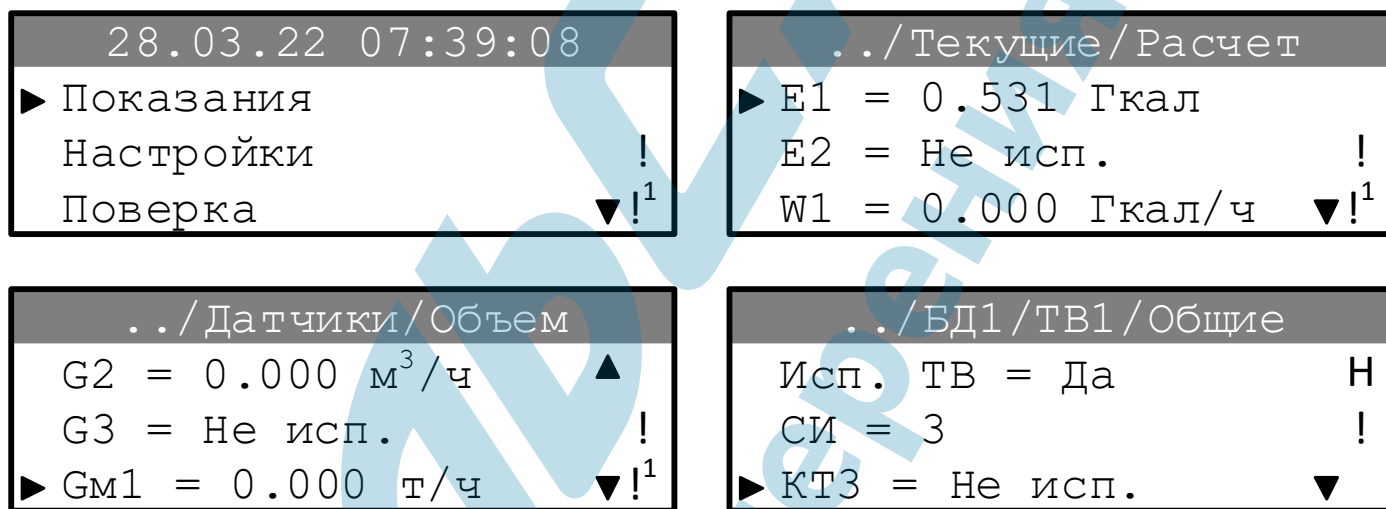


Рисунок 1 – Вид некоторых пунктов меню

Меню тепловычислителя состоит из разделов: «Показания», «Настройки», «Проверка», «Журнал» и «Инфо».

Перемещение курсора «▶» для выбора пункта меню осуществляется кнопками «↑» и «↓», вход в выбранный пункт — кнопкой «ВВОД». Возврат на предыдущий уровень меню происходит по кнопке «МЕНЮ».

Символы «▼» и «▲» показывают возможное направление прокрутки в меню.

Мигающий восклицательный знак «!» в правой части дисплея информирует о том, что в данный момент активна одна или более системных ошибок (отсутствует внешнее питание, низкий уровень заряда батареи и др.).

Индикация режимов доступа осуществляется буквенными обозначениями: «H» - настройка, «K» - калибровка.

Режим доступа «H» предназначен для конфигурации параметров учёта при вводе тепловычислителя в эксплуатацию и проверке, а «K» — только для заводской настройки. Если буквенное обозначение отсутствует, то активен режим «пользователя», в котором параметры конфигурации доступны только для просмотра. Включение/отключение уровней доступа производится с помощью соответствующих кнопок на плате тепловычислителя.

При наличии ошибок учёта по тепловому вводу отображается мигающий восклицательный знак с номером ввода «!¹» и «!²» (для ТВ1 и ТВ2 соответственно).

При бездействии клавиатуры более 10 минут тепловычислитель переходит в главное меню (рисунок 1а).

## 4.2.1 МЕНЮ «ПОКАЗАНИЯ»

Раздел меню «Показания» позволяет просматривать текущие и архивные данные, характеризующие состояние теплоносителя, значения параметров учёта для выбранного теплового ввода (ТВ1, ТВ2), а также данные дополнительных импульсных входов в определённый момент времени. Структура данного раздела представлена на рисунке 2.

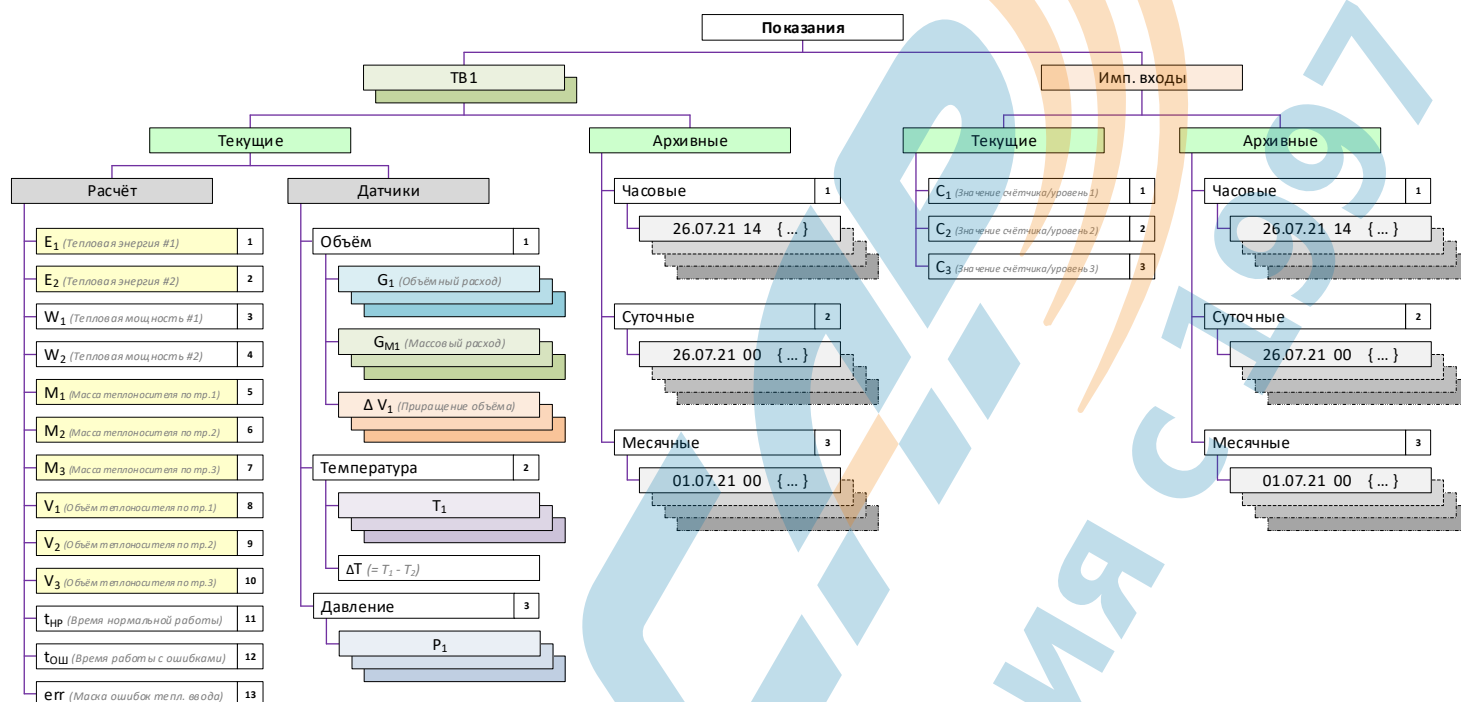


Рисунок 2 – Структура раздела меню «Показания»

Меню «ТВх/Текущие/Расчёт» предоставляет актуальные данные, получаемые расчётным способом на основе показаний датчиков. Список расчётных параметров приведён в таблице 5. Если параметр не используется (зависит от текущей конфигурации системы учёта), то вместо значения будет отображено «Не исп.», а если значение параметра не удалось вычислить, — «Ошибка».

Значения интегральных счётчиков энергий, масс и объёмов могут быть достаточно большими и не помещаться полностью в строку дисплея для отображения, тогда эти значения показываются в виде «f.123», где буква «f» означает, что выводится только дробная часть числа. Для просмотра значений целиком необходимо выбрать курсором нужную строку и нажать кнопку «ВВОД».

Таблица 5 – Расчётные параметры теплового ввода

Параметр	Описание
$E_1, E_2$	Тепловые энергии 1 (основная) и 2 (дополнительная) (интегральные значения), Гкал (Мкал, ккал, ГДж, МДж, МВт·ч, кВт·ч): 0.000 ÷ 999999999.999.
$W_1, W_2$	Мгновенные значения соответствующих тепловых мощностей, Гкал/ч (Мкал/ч, ккал/ч, ГДж/ч, МДж/ч, МВт, кВт): 0.000 ÷ 999999.
$M_1, M_2, M_3$	Масса теплоносителя (интегральное значение) по трубопроводам 1, 2 и 3, т: 0.000 ÷ 999999999.999.
$V_1, V_2, V_3$	Объём теплоносителя (интегральное значение) по трубопроводам 1, 2 и 3, м <sup>3</sup> : 0.000 ÷ 999999999.999.
$t_{НР}$	Время нормальной работы (интегральное значение), ч: 0 ÷ 999999.
$t_{ОШ}$	Время работы с ошибками (интегральное значение), ч: 0 ÷ 999999.
err	Значение маски ошибок измерения/расчёта по тепловому вводу в шестнадцатеричном формате на данный момент времени, таблица 2.

Таблица 6 – Ошибки учёта по тепловому вводу

Номер бита	Описание
0	Отсутствует питание расходомера, установленного на трубопроводе 1.
1	Объёмный расход теплоносителя по трубопроводу 1 меньше минимального ( $G_{MIN}$ ).
2	Объёмный расход теплоносителя по трубопроводу 1 больше максимального ( $G_{MAX}$ ).
3	Температура теплоносителя в трубопроводе 1 меньше 0 °С.
4	Температура теплоносителя в трубопроводе 1 больше 149.99 °С.
5	Давление теплоносителя в трубопроводе 1 меньше 0 МПа.
6	Давление теплоносителя в трубопроводе 1 больше максимального ( $P_{MAX}$ ).
7	Отсутствует питание расходомера, установленного на трубопроводе 2.
8	Объёмный расход теплоносителя по трубопроводу 2 меньше минимального ( $G_{MIN}$ ).
9	Объёмный расход теплоносителя по трубопроводу 2 больше максимального ( $G_{MAX}$ ).
10	Температура теплоносителя в трубопроводе 2 меньше 0 °С.
11	Температура теплоносителя в трубопроводе 2 больше 149.99 °С.
12	Давление теплоносителя в трубопроводе 2 меньше 0 МПа.
13	Давление теплоносителя в трубопроводе 2 больше $P_{MAX}$ .
14	Отсутствует питание расходомера, установленного на трубопроводе 3.
15	Объёмный расход теплоносителя по трубопроводу 3 меньше минимального ( $G_{MIN}$ ).
16	Объёмный расход теплоносителя по трубопроводу 3 больше максимального ( $G_{MAX}$ ).
17	Температура теплоносителя в трубопроводе 3 меньше 0 °С.
18	Температура теплоносителя в трубопроводе 3 больше 149.99 °С.
19	Давление теплоносителя в трубопроводе 3 меньше 0 МПа.
20	Давление теплоносителя в трубопроводе 3 больше $P_{MAX}$ .
21 – 27	Зарезервировано.
28	Разность температур теплоносителя в подающем (1) и обратном (2) трубопроводах меньше минимальной ( $\Delta T_{MIN}$ ).
29	Разность масс теплоносителя в подающем (1) и обратном (2) трубопроводах больше максимальной ( $\Delta M_{MAX}$ ).
30	Тепловая энергия 1 (основная) меньше нуля.
31	Тепловая энергия 2 (дополнительная) меньше нуля.

\* Итоговая битовая маска ошибок формируется путём сдвига значения каждого бита влево в соответствии с его номером и последующим объединением по "ИЛИ".

В меню «ТВхТекущие/Датчики» можно получить информацию о текущих показаниях датчиков объёма, температуры и давления, таблица 7. Если датчик не используется в текущей конфигурации системы учёта, то вместо значения выводится «Не исп.», а если показание выходит за диапазон измерения, — «Ошибка».

Таблица 7 – Показания датчиков теплового ввода

Параметр	Описание
$G_1, G_2, G_3$	Мгновенное значение объёмного расхода по трубопроводам 1, 2 и 3, м <sup>3</sup> /ч: 0.000 ÷ 99999.
$G_{M1}, G_{M2}, G_{M3}$	Мгновенное значение массового расхода по трубопроводам 1, 2 и 3, т/ч: 0.000 ÷ 99999.
$\Delta V_1, \Delta V_2, \Delta V_3$	Приращение объёма по трубопроводам 1, 2 и 3, м <sup>3</sup> : 0.000 ÷ 99999.
$T_1, T_2, T_3$	Мгновенное значение температуры теплоносителя в трубопроводах 1, 2 и 3, °С: 0.00 ÷ 149.99.
$\Delta T$	Мгновенное значение разности температур теплоносителя в подающем (1) и обратном (2) трубопроводах, °С: 0.00 ÷ 149.99.
$P_1, P_2, P_3$	Мгновенное значение давления теплоносителя в трубопроводах 1, 2 и 3, МПа: 0.000 ÷ 2.500 (0.00 ÷ 25.00 бар, 0.00 ÷ 25.49 кгс/см <sup>2</sup> ).

В меню «ТВх/Архивные» отображаются часовые, суточные и месячные значения интегральных счётчиков, счётчиков времени нормальной работы и действия нештатных ситуаций на момент окончания выбранного отчётного периода, а также маски ошибок за отчётный период. Каждая архивная запись содержит дату и час сохранения записи в память в формате «ДД.ММ.ГГ ЧЧ» и параметры, список которых представлен в таблице 8. Архив имеет кольцевую структуру и может содержать до 1488 часовых, 184 суточных и 60 месячных записей.

При просмотре архивных записей прокрутка внутри одной записи выполняется с помощью кнопок «↑» и «↓», переход между записями — кнопками «←» и «→», по кнопке «ВВОД» можно ввести дату архивной записи для быстрого перехода.

Таблица 8 – Архивируемые параметры теплового ввода

Параметр	Описание
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub>	Средневзвешенное или среднеарифметическое значение температуры по трубопроводам 1, 2 и 3 за отчётный период, °С.
V <sub>1</sub> , V <sub>2</sub> , V <sub>3</sub>	Объём теплоносителя по трубопроводам 1, 2 и 3, м <sup>3</sup>
P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub>	Среднеарифметическое значение давления по трубопроводам 1, 2 и 3 за отчётный период, МПа (бар, кг·с/см <sup>2</sup> )
M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>	Масса теплоносителя по трубопроводам 1, 2 и 3, т
E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub>	Тепловые энергии (основная и дополнительная), Гкал (Мкал, ккал, ГДж, МДж, МВт·ч, кВт·ч).
err	Значение маски ошибок измерения/расчёта по тепловому вводу в шестнадцатеричном формате. Если в течение отчётного периода возникала нештатная ситуация, то независимо от её длительности и количества повторений данные об этом попадают в архив.
t <sub>НР</sub>	Время нормальной работы, ч
t <sub>ОШ</sub>	Время работы с ошибками, ч
t <sub>ЭП</sub>	Время отсутствия внешнего электропитания, ч
t <sub>MIN</sub>	Время, когда объёмный расход по трубопроводу 1, 2 или 3 был меньше минимально установленного значения, ч
t <sub>MAX</sub>	Время, когда объёмный расход по трубопроводу 1, 2 или 3 был больше максимально установленного значения, ч
t <sub>ΔT</sub>	Время, когда разность температур теплоносителя в подающем (1) и обратном (2) трубопроводах была меньше установленного предела (ΔT <sub>MIN</sub> ), ч
t <sub>Ф</sub>	Время действия функционального отказа (показание хотя бы одного датчика температуры вне диапазона измерений), ч

Меню «Имп. входы/Текущие» предоставляет текущие значения интегральных счётчиков импульсов или входные значения логических уровней сигнала в зависимости от режима настройки импульсных входов. Если вход не используется, то вместо значения выводится «Не исп.».

Меню «Имп. входы/Архивные» аналогично меню «ТВх/Архивные». Перечень архивируемых данных представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Архивируемые параметры импульсных входов

Параметр	Описание
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	Значения интегральных счётчиков импульсов для соответствующих импульсных входов 1,2 и 3.
<i>* Если вход, настроен в режиме контроля логического уровня, то его данные не архивируются.</i>	

#### 4.2.2 МЕНЮ «НАСТРОЙКИ»

Раздел меню «Настройки» позволяет гибко настраивать процесс учёта, устанавливать дату/время, сетевой адрес теплоучислителя на линии связи, а также очищать архив и интегральные счётчики показаний. Структура раздела представлена на рисунке 4. Описание всех настраиваемых параметров приведено в таблицах 10 и 12.

Редактируемые параметры конфигурации делятся на две группы: выбираемые из списка (текущий активный элемент отмечается символом «■») и вводимые с клавиатуры, рисунок 3.

Выберите КТЗ		
■	Не исп.	H
▶	Измер. V	!
	Расчет E	

Введите Тхв		
Знач.	= 05.00	H
Min	= 0.00	!
Max	= 99.99	

Рисунок 3 – Редактируемые пункты меню

При редактировании параметров настроек наряду с кнопками «↑» и «↓» для изменения/выбора значений, также используются кнопки «←» и «→» для выбора редактируемого цифрового разряда (сдвига курсора «\_»). Сохранение изменений происходит по кнопке «ВВОД», а отмена — по кнопке «МЕНЮ».



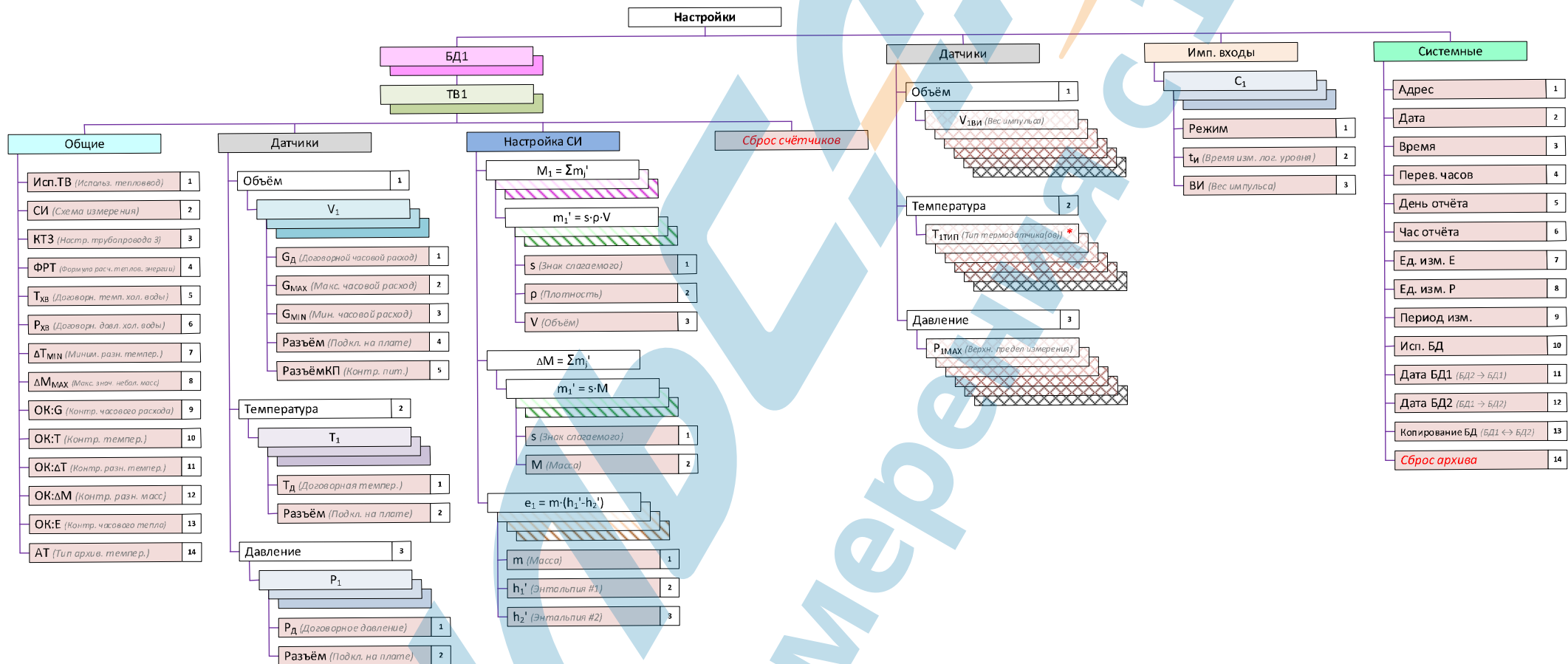


Рисунок 4 – Структура раздела меню «Настройки»

Таблица 10– Параметры меню «Настройки/БДх/ТВх/Общие»

Параметр	Описание
Исп. ТВ	Использование теплового ввода в расчётах: <ul style="list-style-type: none"> <li>«Нет» - исключён из расчётов, при этом все расчётные значения, показания датчиков и архив недоступны для просмотра в меню «Показания»;</li> <li>«Да» - процесс учёта по тепловому вводу осуществляется в полном объёме в соответствии с заданными настройками.</li> </ul>
СИ	Схема измерения, в соответствии с которой выполняется учёт тепловой энергии: $0 \div 10$ (СИ = 10 соответствует настраиваемой пользователем схеме измерения). <i>Данный параметр должен настраиваться в первую очередь, т.к. его изменение приводит к сбросу конфигурации разъёмов подключения датчиков, «КТЗ» и «ФРТ» в начальное состояние!</i>
КТЗ	Конфигурация трубопровода 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>«Не исп.» - не используется в расчётах;</li> <li>«Измер. V» - выполняется только измерение объёма;</li> <li>«Расчёт E» - выполняется учёт тепловой энергии.</li> </ul> <i>Данный параметр должен настраиваться после параметра «СИ», т.к. его изменение приводит к сбросу конфигурации разъёмов подключения датчиков и «ФРТ» в начальное состояние!</i>
ФРТ	Формула расчёта тепловой энергии: $0 \div 6$ .
T <sub>ХВ</sub>	Договорная температура холодной воды: $0.00 \div 99.99$ °С.
P <sub>ХВ</sub>	Договорное давление холодной воды: $0.000 \div 2.500$ МПа. Диапазон значений зависит от единиц измерения.
$\Delta T_{\text{MIN}}$	Минимально допустимая разность температур теплоносителя в подающем (1) и обратном (2) трубопроводах: $1.0 \div 3.0$ °С.
$\Delta M_{\text{MAX}}$	Относительное максимальное значение разности масс теплоносителя по подающему (1) и обратному (2) трубопроводам: $0.00 \div 0.04$ .
ОК:G	Опция контроля значения объёмного расхода теплоносителя по трубопроводам 1, 2 и 3 на выход за диапазон $G_{\text{MIN}} \div G_{\text{MAX}}$ и наличия питания расходомера: <ul style="list-style-type: none"> <li>«Нет» - контроль не выполняется;</li> <li>«Контр.» - устанавливается соответствующий флаг ошибки, если <math>G &lt; G_{\text{MIN}}</math> или <math>G &gt; G_{\text{MAX}}</math> или отсутствует питание расходомера;</li> <li>«С подст.» - устанавливается соответствующий флаг ошибки и дальнейшие расчёты выполняются по договорным значениям, если <math>G &lt; G_{\text{MIN}}</math> или <math>G &gt; G_{\text{MAX}}</math> или отсутствует питание расходомера;</li> <li>«Не счит. E» - устанавливается соответствующий флаг ошибки и расчёт энергий не выполняется, если <math>G &lt; G_{\text{MIN}}</math> или <math>G &gt; G_{\text{MAX}}</math> или отсутствует питание расходомера.</li> </ul>
ОК:T	Опция контроля значения температуры теплоносителя в трубопроводах 1, 2 и 3 на выход за диапазон измерений $0 \div 150.00$ °С: <ul style="list-style-type: none"> <li>«Не счит. E» - устанавливается соответствующий флаг ошибки и расчёт энергий не выполняется, если <math>T &lt; 0</math> °С или <math>T &gt; 150.00</math> °С;</li> <li>«С подст.» - устанавливается соответствующий флаг ошибки и дальнейшие расчёты выполняются по договорным значениям.</li> </ul>
ОК:ΔT	Опция контроля разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах на минимально допустимое значение ( $\Delta T_{\text{MIN}}$ ): <ul style="list-style-type: none"> <li>«Не счит. E» - устанавливается соответствующий флаг ошибки и расчёт энергий не выполняется, если <math>T_1 - T_2 &lt; \Delta T_{\text{MIN}}</math>;</li> <li>«Контр.» - устанавливается соответствующий флаг ошибки.</li> </ul>
ОК:ΔM	Опция контроля масс теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах ( $M_1, M_2$ ) на превышение максимального значения их разности ( $\Delta M_{\text{MAX}}$ ): <ul style="list-style-type: none"> <li>«Нет» - контроль не выполняется;</li> <li>«Контр. 1» - устанавливается соответствующий флаг ошибки, если <math>M_2 - M_1 &gt; \Delta M_{\text{MAX}}</math>;</li> <li>«Контр. 2» - устанавливается соответствующий флаг ошибки, если <math> M_2 - M_1  &gt; \Delta M_{\text{MAX}}</math>;</li> <li>«С подст. 1» - устанавливается соответствующий флаг ошибки и текущим расчётным значениям масс <math>M_1, M_2</math> приравнивается их полусумма <math>(M_1 + M_2) / 2</math>, если <math>M_2 - M_1 &gt; \Delta M_{\text{MAX}}</math>;</li> <li>«С подст. 2» - устанавливается соответствующий флаг ошибки и текущим расчётным значениям масс <math>M_1, M_2</math> приравнивается их полусумма <math>(M_1 + M_2) / 2</math>, если <math> M_2 - M_1  &gt; \Delta M_{\text{MAX}}</math>.</li> </ul>
ОК:E	Опция контроля значений энергий ( $E_1, E_2$ ), рассчитанных за период измерения, на отрицательное значение: <ul style="list-style-type: none"> <li>«Нет» - контроль не выполняется;</li> <li>«Контр.» - устанавливается соответствующий флаг ошибки, если текущее расчётное значение энергии меньше нуля;</li> <li>«С подст.» - устанавливается соответствующий флаг ошибки и текущее расчётное значение энергии приравнивается нулю, если текущее расчётное значение энергии меньше нуля.</li> </ul>
AT	Способ усреднения температур для архива за отчётный период: <ul style="list-style-type: none"> <li>«Ср. арифм.» - в архив сохраняются среднеарифметические значения температур;</li> <li>«Ср. взвеш.» - в архив сохраняются средневзвешенные значения температур. Если выполнить расчёт средневзвешенного значения невозможно, то в архиве будет сохранено среднеарифметическое.</li> </ul>

Взаимосвязи параметров СИ, КТЗ и ФРТ представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Схемы измерения (СИ)

№	СИ	КТЗ	ФРТ	Расчёт масс	Расчёт энергий
Открытая система теплоснабжения, измерение расхода в трёх трубопроводах					
0		1	0		$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = \text{не исп.}$
			1	$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$ $M_3 = \text{не исп.}$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_2 - h_x)$ $E_2 = \Delta M \cdot (h_2 - h_x)$
			2	$\Delta M = M_1 - M_2$	$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = \text{не исп.}$
			3		$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_1 - h_x)$ $E_2 = \Delta M \cdot (h_1 - h_x)$
		2	0		$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			1	$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_2 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			2	$M_3 = \rho_3 \cdot V_3$ $\Delta M = M_3$	$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			3		$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_1 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
Закрытая система отопления, подпитка вторичного контура из обратного трубопровода					
1		2	0		$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			1	$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_2 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			2	$M_3 = \rho_3 \cdot V_3$ $\Delta M = M_3$	$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			3		$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_1 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
Открытая система теплоснабжения, измерение расхода в трубопроводах обратном и ГВС					
2		2	0		$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			1	$M_1 = M_2 + M_3$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_2 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			2	$M_3 = \rho_3 \cdot V_3$ $\Delta M = M_3$	$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			3		$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_1 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
Закрытая или открытая системы отопления, ГВС с циркуляцией, дополнительный канал измерения (КТЗ = 1) расхода или тепловой энергии (КТЗ = 2) по трубопроводу 3					
3		0, 1	0		$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = \text{не исп.}$
			1	$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$ $M_3 = \text{не исп.}$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_2 - h_x)$ $E_2 = \Delta M \cdot (h_2 - h_x)$
			2	$\Delta M = M_1 - M_2$	$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = \text{не исп.}$
			3		$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_1 - h_x)$ $E_2 = \Delta M \cdot (h_1 - h_x)$
		2	0		$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			1	$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_2 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			2	$M_3 = \rho_3 \cdot V_3$ $\Delta M = M_1 - M_2$	$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
			3		$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2) + \Delta M \cdot (h_1 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$

Продолжение табл. 11

№	СИ	КТЗ	ФРТ	Расчёт масс	Расчёт энергий
Закрытая система отопления, измерение расхода в подающем трубопроводе, дополнительный канал измерения расхода (КТЗ = 1) или тепловой энергии (КТЗ = 2) по трубопроводу 3					
4		0, 1	0	$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = M_1$ $M_3 = \text{не исп.}$ $\Delta M = \text{не исп.}$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = \text{не исп.}$
		2		$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = M_1$ $M_3 = \rho_3 \cdot V_3$ $\Delta M = \text{не исп.}$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
Закрытая система отопления, измерение расхода в обратном трубопроводе, дополнительный канал измерения расхода (КТЗ = 1) или тепловой энергии (КТЗ = 2) по трубопроводу 3					
5		0, 1	2	$M_1 = M_2$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$ $M_3 = \text{не исп.}$ $\Delta M = \text{не исп.}$	$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = \text{не исп.}$
		2		$M_1 = M_2$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$ $M_3 = \rho_3 \cdot V_3$ $\Delta M = \text{не исп.}$	$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
Тупиковая система ГВС (подающий трубопровод), дополнительный канал измерения расхода (КТЗ = 1) или тепловой энергии (КТЗ = 2) по трубопроводу 3					
6		0, 1	4	$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = \text{не исп.}$ $M_3 = \text{не исп.}$ $\Delta M = \text{не исп.}$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_x)$ $E_2 = \text{не исп.}$
		2		$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = \text{не исп.}$ $M_3 = \rho_3 \cdot V_3$ $\Delta M = \text{не исп.}$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
Тупиковая система ГВС (обратный трубопровод), дополнительный канал измерения расхода (КТЗ = 1) или тепловой энергии (КТЗ = 2) по трубопроводу 3					
7		0, 1	5	$M_1 = \text{не исп.}$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$ $M_3 = \text{не исп.}$ $\Delta M = \text{не исп.}$	$E_1 = M_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $E_2 = \text{не исп.}$
		2		$M_1 = \text{не исп.}$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$ $M_3 = \rho_3 \cdot V_3$ $\Delta M = \text{не исп.}$	$E_1 = M_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$
Тупиковые ГВС по подающему или обратному трубопроводам, дополнительный канал измерения расхода (КТЗ = 1) или тепловой энергии (КТЗ = 2) по трубопроводу 3					
8		0, 1	6	$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$ $M_3 = \text{не исп.}$ $\Delta M = \text{не исп.}$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_x) + M_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $E_2 = \text{не исп.}$
		2		$M_1 = \rho_1 \cdot V_1$ $M_2 = \rho_2 \cdot V_2$ $M_3 = \rho_3 \cdot V_3$ $\Delta M = \text{не исп.}$	$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_x) + M_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_x)$



№	СИ	КТЗ	ФРТ	Расчёт масс	Расчёт энергий
Учёт объёма					
9		0, 1	–	–	–
Схема, настраиваемая пользователем					
10	*	0, 1, 2	–	–	–

Таблица 12 – Параметры меню «Настройки/БДх/ТВх/Датчики»

Параметр	Описание
Настройки датчиков объёма для трубопроводов 1, 2 и 3 ( $V_1, V_2, V_3$ )	
$G_d$	Договорное значение объёмного расхода по трубопроводу: 0.00 ÷ 99999.99 м <sup>3</sup> /ч. Данный параметр используется для вычисления масс и энергий, если ОК:G = «С подст.» и $G < G_{MIN}$ или $G > G_{MAX}$ , а также при отсутствии питания датчика, если такая функция включена.
$G_{MAX}$	Максимальное значение объёмного расхода: 0.00 ÷ 99999.99 м <sup>3</sup> /ч.
$G_{MIN}$	Минимальное значение объёмного расхода: 0.00 ÷ 99999.99 м <sup>3</sup> /ч.
Разъём	Разъём подключения датчика объёма, данные с которого будут использоваться в расчётах: X16.1, X16.2, X17.1, X17.2, X18.1, X18.2. Если показание датчика не используется, то необходимо выбрать «Не исп.».
РазъёмКП	Разъём подключения сигнала контроля питания датчика объёма: X19.1, X19.2, X20.1. Если контроль питания датчика не используется, то значение поля необходимо установить «Не исп.». <i>Для правильной работы этой функции соответствующий дополнительный импульсный вход должен быть настроен в режим «По уровню»!</i>
Настройки датчиков температуры для трубопроводов 1, 2 и 3 ( $T_1, T_2, T_3$ )	
$T_d$	Договорное значение температуры теплоносителя в трубопроводе: 0.00 ÷ 150.00 °С. Данный параметр используется для вычисления масс и энергий, если ОК:T = «С подст.» и $T < 0$ или $T > 150.00$ °С.
Разъём	Разъём подключения датчика температуры, данные с которого будут использоваться в расчётах: X4 ÷ X9. Если показание датчика не используется, то необходимо выбрать «Не исп.».
Настройки датчиков давления для трубопроводов 1, 2 и 3 ( $P_1, P_2, P_3$ )	
$P_d$	Договорное значение давления теплоносителя в трубопроводе: 0.000 ÷ 2.500 МПа. <i>Диапазон значений зависит от единиц измерения.</i>
Разъём	Разъём подключения датчика давления, данные с которого будут использоваться в расчётах: X10.1, X10.2, X11.1, X11.2, X12.1, X12.2. Если показание датчика не используется, то необходимо выбрать «Не исп.».

Меню «Настройки/БДх/ТВх/Настройка СИ» позволяет выполнить конфигурацию формул расчёта тепловых энергий для схемы измерения №10.

Итоговая масса теплоносителя по трубопроводам 1, 2 или 3 вычисляется по формуле:

$$M_i = m_1' + m_2' + m_3' \quad (1)$$

Каждое слагаемое формулы (1) описывается следующим произведением:

$$m_j' = s \cdot \rho \cdot V \quad (2)$$

Таблица 13 – Компоненты формулы (2)

Параметр	Описание
s	Знак слагаемого $m_j'$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>«Не исп.» - не участвует в расчётах (= 0);</li> <li>«-» - учитывается со знаком минус;</li> <li>«+» - учитывается со знаком плюс.</li> </ul>
$\rho$	Плотность теплоносителя, используемая для вычисления $m_j'$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>«<math>\rho_1</math>» - плотность теплоносителя в трубопроводе 1;</li> <li>«<math>\rho_2</math>» - плотность теплоносителя в трубопроводе 2;</li> <li>«<math>\rho_3</math>» - плотность теплоносителя в трубопроводе 3;</li> <li>«<math>\rho_x</math>» - плотность холодной воды.</li> </ul>
V	Объём теплоносителя, используемый для вычисления $m_j'$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>«<math>V_1</math>» - объём теплоносителя по трубопроводу 1;</li> <li>«<math>V_2</math>» - объём теплоносителя по трубопроводу 2;</li> <li>«<math>V_3</math>» - объём теплоносителя по трубопроводу 3.</li> </ul>

Разность масс рассчитывается по формуле:

$$\Delta M = m_1' + m_2' + m_3' \quad (3)$$

Каждое слагаемое формулы (3) описывается следующим произведением:

$$m_j' = s \cdot M \quad (4)$$

Таблица 14 – Компоненты формулы (4)

Параметр	Описание
s	Знак слагаемого $m_j'$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>«Не исп.» - не участвует в расчётах (=0);</li> <li>«-» - учитывается со знаком минус;</li> <li>«+» - учитывается со знаком плюс.</li> </ul>
M	Масса теплоносителя, используемая для вычисления $m_j'$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>«<math>M_1</math>» - итоговая масса теплоносителя по трубопроводу 1;</li> <li>«<math>M_2</math>» - итоговая масса теплоносителя по трубопроводу 2;</li> <li>«<math>M_3</math>» - итоговая масса теплоносителя по трубопроводу 3.</li> </ul>

Каждый компонент тепловой энергии ( $e_1, e_2, e_3, e_4$ ) рассчитывается по формуле:

$$e_i = m' \cdot (h_1' - h_2') \quad (5)$$

Таблица 15 – Компоненты формулы (5)

Параметр	Описание
$m'$	Масса теплоносителя, используемая для вычисления $E_i'$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>«<math>M_1</math>» - итоговая масса теплоносителя по трубопроводу 1;</li> <li>«<math>M_2</math>» - итоговая масса теплоносителя по трубопроводу 2;</li> <li>«<math>M_3</math>» - итоговая масса теплоносителя по трубопроводу 3;</li> <li>«<math>\Delta M</math>» - разность масс, полученная из формулы (3).</li> </ul>
$h_1', h_2'$	Энтальпия теплоносителя, используемая для вычисления $E_j'$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>«<math>h_1</math>» - энтальпия теплоносителя в трубопроводе 1;</li> <li>«<math>h_2</math>» - энтальпия теплоносителя в трубопроводе 2;</li> <li>«<math>h_3</math>» - энтальпия теплоносителя в трубопроводе 3;</li> <li>«<math>h_x</math>» - энтальпия холодной воды;</li> <li>«Не исп.» - не участвует в расчётах (=0).</li> </ul>

Итоговое вычисление энергий  $E_1, E_2$  производится по формулам:

$$E_1 = e_1 + e_2 \quad (6)$$

$$E_2 = e_3 + e_4 \quad (7)$$

Меню «Настройки/БДх/ТВх/Сброс счётчиков» позволяет выполнить сброс всех интегральных счётчиков выбранного теплового ввода:  $E_1, E_2, M_1, M_2, M_3, V_1, V_2, V_3, t_{HP}, t_{OSH}, t_{EP}, t_{MIN}, t_{MAX}, t_{\Delta T}, t_{\Phi}$ . Содержимое архива при этом не затрагивается.

Таблица 16 – Параметры меню «Настройки/Датчики»

Параметр	Описание
X16.1ВИ ... X18.2ВИ	Вес импульса датчика объёма: 0.000000 ÷ 9.999999 м <sup>3</sup> /имп.
T#тип	Тип датчиков температуры: Pt100, 100П, Pt500, 500П, Pt1000.
X10.1P <sub>МАХ</sub> ... X12.2P <sub>МАХ</sub>	Верхний предел измерения датчика давления: 0.400 ÷ 2.500 МПа. Диапазон значений зависит от единиц измерения.
<i>* Данные параметры однозначно привязаны к разъёмам подключения датчиков!</i>	

Таблица 17 – Параметры меню «Настройки/Имп. входы»

Параметр	Описание
Настройки импульсных входов 1, 2 и 3 (C <sub>1</sub> (X19.1), C <sub>2</sub> (X19.2), C <sub>3</sub> (X20.1))	
Режим	Режим работы импульсного входа: <ul style="list-style-type: none"> <li>• «Не исп.» - импульсный вход не используется;</li> <li>• «Счётный» - подсчёт произведения количества импульсов на их вес с накоплением;</li> <li>• «По уровню» - контроль логического уровня на входе.</li> </ul> <i>При активации контроля питания расходомеров режим соответствующего импульсного входа, должен быть настроен «По уровню»!</i>
t <sub>и</sub>	Время измерения логического уровня на входе: 2 ÷ 10 с. Настройка актуальна, если импульсный вход настроен в режим «По уровню».
ВИ	Вес импульса на импульсном входе: 0.000000 ÷ 9.999999 */имп. Настройка актуальна, если импульсный вход настроен в режим «Счётный».
<i>*Если режим настройки импульсного входа не «Счётный», то его показания не архивируются!</i>	

Таблица 18 – Параметры меню «Настройки/Системные»

Параметр	Описание
Адрес	Сетевой адрес тепловычислителя на линии связи: 1 ÷ 99999999.
Дата	Текущая дата в формате «ДД.ММ.ГГ»: 01.01.00 ÷ 31.12.99.
Время	Текущее время в формате «ЧЧ:ММ:СС»: 00:00:00 ÷ 23:59:59.
Перев. часов	Автоматический перевод часов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• «Нет» - перевод часов не осуществляется;</li> <li>• «Да» - перевод часов на час вперёд (летнее время) в 02:00 в последнее воскресенье марта, а на час назад (зимнее время) в 03:00 в последнее воскресенье октября.</li> </ul>
День отчёта	День формирования месячной архивной записи: 1 ÷ 28.
Час отчёта	Час формирования суточной архивной записи: 00 ÷ 23.
Ед. изм. Е	Единицы измерения тепловой энергии: { МДж, ГДж, ккал, Мкал, Гкал, кВт·ч, МВт·ч }. <i>При изменении этого параметра необходимо выполнить очистку архива и интегральных счётчиков всех тепловых вводов, в противном случае, сопоставление архивных данных и значений счётчиков будет некорректным!</i>
Ед. изм. Р	Единицы измерения давления: { МПа, бар, кгс/см <sup>2</sup> }.
Период изм.	Период выполнения измерений и расчётов: { 6 с, 60 с, 600 с, Авто }. При питании от батареи рекомендуется выбирать настройку «Авто». В случае пропадания сетевого питания настройка «6 с» игнорируется, вместо неё используется «60 с».
Исп. БД	Используемая база данных параметров конфигурации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• «БД1» - только база данных №1;</li> <li>• «БД2» - только база данных №2;</li> <li>• «Авто» - смена одной базы данных выполняется по дате.</li> </ul>
Дата БД1	Дата активации БД1 в формате «ДД.ММ ЧЧ»: 01.01 00 ÷ 31.12 23. Данный параметр используется, когда Исп. БД = «Авто».
Дата БД2	Дата активации БД2 в формате «ДД.ММ ЧЧ»: 01.01 00 ÷ 31.12 23. Данный параметр используется, когда Исп. БД = «Авто».
Копирование БД	Копирование параметров базы данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>• «БД1 → БД2»;</li> <li>• «БД2 → БД1».</li> </ul>
Сброс архива	Удаление всех часовых, суточных и месячных записей архива. Содержимое журнала и интегральных счётчиков не затрагивается. <i>Выполнять сброс строго рекомендовано после настройки тепловычислителя и вводе его в эксплуатацию!</i>

### 4.2.3 МЕНЮ «ПОВЕРКА»

Структура раздела представлена на рисунке 5.

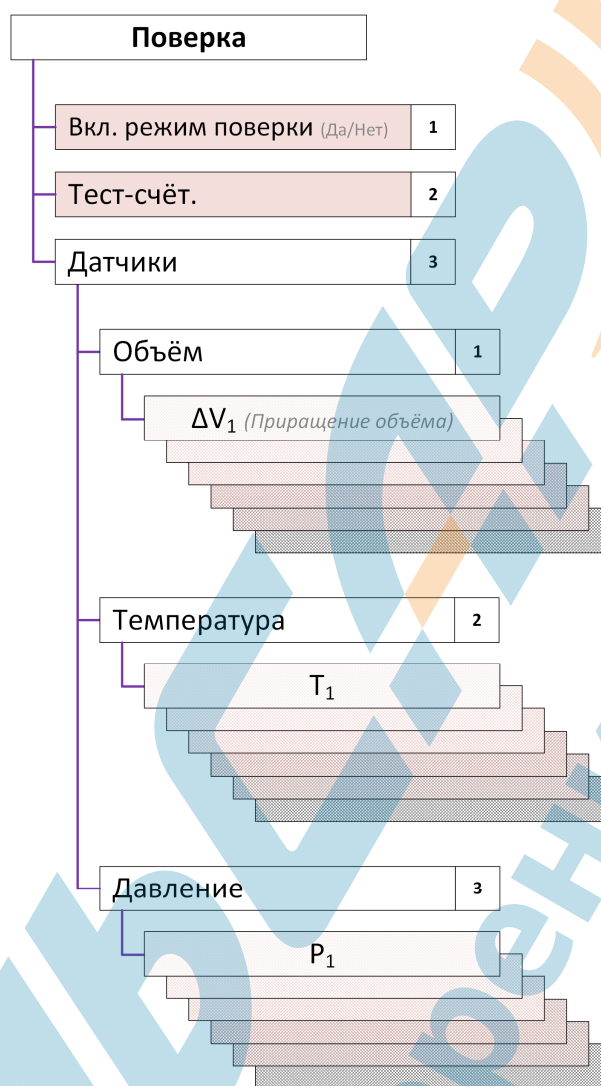


Рисунок 5 – Структура раздела меню «Поверка»

Включение/отключение режима поверки возможно только при уровнях доступа «н» и «к».

После включения режима поверки тепловычислитель выполняет следующие подготовительные операции:

- сохраняет текущие значения интегральных счётчиков (энергий, масс, объёмов и др.) в EEPROM;
- обнуляет значения интегральных счётчиков (энергий, масс, объёмов и др.) в ОЗУ;
- загружает поверочную БД;
- устанавливает период измерения равным 6 с (при наличии внешнего питания);
- блокирует доступ к параметрам из раздела «Настройки/Системные», кроме настроек даты/времени и единиц измерения;
- приостанавливает архивирование;
- добавляет запись в журнал событий с соответствующим кодом.

Возможность конфигурации тепловычислителя под требуемую схему измерения и логика его работы сохраняются в полном объёме, с той оговоркой, что параметры поверочной БД замещают собой параметры БД1 и БД2 для исключения их непреднамеренного изменения.

Когда режим поверки включен, то в правой части дисплея отображается мигающий символ «П».

При отключении режима поверки тепловычислитель возвращает все настройки (кроме даты/времени, если они были изменены) и значения интегральных счётчиков на момент до включения поверки.

Дополнительно для проверки вычислительной части ПО предусмотрен режим «калькулятора». С помощью него возможно задать тестовые значения входных параметров: приращений объёмов  $\Delta V$ , температур  $T$  и давлений  $P$ , затем ввести заданное количество тестовых измерений («Тест-счётчик»). После выполнения измерений будут получены итоговые значения энергий, масс и объёмов, которые добавятся к уже накопленным величинам.

Сравнивая полученные величины с заранее известными значениями, можно оценить правильность вычислений, выполняемых тепловычислителем.



#### 4.2.4 МЕНЮ «ЖУРНАЛ»

Данный раздел позволяет просматривать журнал событий тепловычислителя. Журнал имеет кольцевую структуру и может содержать до 2000 записей. Каждая запись имеет порядковый номер, дату и время возникновения (окончания) в формате «ДД.ММ.ГГ ЧЧ:ММ:СС» и код события в шестнадцатеричном формате. Перечень кодов представлен в таблице 19.

При просмотре журнала переход от одной записи к другой выполняется с помощью кнопок «↑» и «↓».

Таблица 19 – Коды событий журнала

Код (hex)	Описание
0000 ÷ E7 FF	Изменение параметра конфигурации пользователем через меню или по протоколу связи «Пульсар».
E800 ÷ E8 3F	Запись значения канала по протоколу связи «Пульсар».
E905	Изменение даты/времени через меню или по протоколу связи «Пульсар».
EA00	Перезагрузка микроконтроллера тепловычислителя.
EA01	Перезагрузка микроконтроллера тепловычислителя с восстановлением данных в ОЗУ.
EA02	Перезагрузка микроконтроллера тепловычислителя с обнулением данных в ОЗУ.
F800 ÷ F8 1F	Событие установки флага ошибки тепловычислителя, где код события = F800 + номер флага (бита) ошибки (таблица 20).
FC00 ÷ F C1F	Событие сброса флага ошибки тепловычислителя, где код события = FC00 + номер флага (бита) ошибки (таблица 20).
F820 ÷ F8 3F	Событие установки флага ошибки учёта по тепловому вводу №1, где код события = F820 + номер флага (бита) ошибки (таблица 6).
FC20 ÷ F C3F	Событие сброса флага ошибки учёта по тепловому вводу №1, где код события = FC20 + номер флага (бита) ошибки (таблица 6).
F840 ÷ F8 5F	Событие установки флага ошибки учёта по тепловому вводу №2, где код события = F840 + номер флага (бита) ошибки (таблица 6).
FC40 ÷ F C5F	Событие сброса флага ошибки учёта по тепловому вводу №2, где код события = FC40 + номер флага (бита) ошибки (таблица 6).

#### 4.2.5 МЕНЮ «ИНФО»

В состав раздела меню «Инфо» входят следующие части:

- «О приборе»;
- «Контрольные суммы»;
- «V<sub>ВАТ</sub>» - напряжение батареи в мВ;
- «егг» - маска аппаратных ошибок тепловычислителя.

Меню «О приборе» содержит информацию об идентификационных данных ПО, заводском номере тепловычислителя и контрольной сумме программного обеспечения в шестнадцатеричном формате (CRC32).

Меню «Контрольные суммы» содержит перечень контрольных сумм параметров учёта в шестнадцатеричном формате (CRC16).

Таблица 20 – Системные ошибки тепловычислителя

Номер бита	Описание
0	Сброс ОЗУ микроконтроллера.
1	Отсутствует внешнее питание.
2	Батарея разряжена.
3	Неисправность энергонезависимой памяти (EEPROM).
4	Ошибка восстановления данных из кэша в энергонезависимой памяти (EEPROM) при отключении режима проверки.

\* Итоговая битовая маска ошибок формируется путём сдвига значения каждого бита влево в соответствии с его номером и последующим объединением по "ИЛИ".

## 5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

По степени защиты от поражения электрическим током тепловычислитель относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- При ненадлежащем обращении с литиевой батареей возникает опасность взрыва.
- Батареи запрещается: заряжать; вскрывать; замыкать накоротко; перепутывать полюса; нагревать свыше 100 °С; подвергать воздействию прямых солнечных лучей.
- На батареях не должна конденсироваться влага.
- При необходимости транспортировки следует соблюдать предписания по обращению с опасными грузами для соответствующего вида транспорта (обязательная маркировка).
- Использованные литиевые батареи относятся к специальному виду отходов.

## 6 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ, РАЗМЕЩЕНИЕ, МОНТАЖ

### 6.1 ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К УСТАНОВКЕ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Перед установкой тепловычислителя проверьте его комплектность в соответствии с паспортом. Выполните внешний осмотр с целью выявления механических повреждений корпуса прибора. Если прибор находился в условиях, отличных от условий эксплуатации, то перед вводом в эксплуатацию необходимо выдержать его в указанных условиях не менее 2 ч.

**ВНИМАНИЕ!** При обнаружении неисправности тепловычислителя эксплуатация прибора запрещена!

### 6.2 РАЗМЕЩЕНИЕ

При выборе места для установки руководствоваться следующими критериями:

- не следует устанавливать тепловычислитель в местах, где возможно присутствие пыли или агрессивных газов;
- не следует располагать вблизи мощных источников электромагнитных и тепловых излучений;
- не следует располагать в местах, подверженных тряске, вибрации или воздействию воды.

## 7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для безопасной эксплуатации необходимо осуществлять техническое обслуживание, которое должно проводиться лицами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации.

Техническое обслуживание состоит из:

- 1) периодического технического обслуживания в процессе эксплуатации;
- 2) технического обслуживания перед проведением поверки.

Периодическое обслуживание заключается в осмотре внешнего вида тепловычислителя, в снятии и сверке измерительной информации, подводке внутренних часов, в устранении причин, вызывающих ошибки в работе.

Осмотр рекомендуется проводить не реже 1 раза в 6 месяцев, при этом проверяется надежность крепления прибора на месте эксплуатации, состояние кабельных линий и сохранность пломб.

Снятие информации следует проводить с использованием персонального компьютера через интерфейс.

Обслуживание перед поверкой заключается в замене литиевой батареи. Замена батареи осуществляется в условиях сервисного центра после вскрытия пломбы корпуса тепловычислителя.

## 8 ПОВЕРКА

Тепловычислитель подлежит поверке, согласно МП-544/01-2023 «Вычислители тепловой энергии ПУЛЬСАР. Методика поверки». Периодическая поверка проводится один раз в 4 года.

Подключение средств поверки осуществляется в соответствии с разделом 6 и приложением Г. Для определения относительной погрешности измерений интервалов времени дополнительно требуется установить перемычку между контактами 1 и 3 разъема X20 в соответствии с рисунком 6:

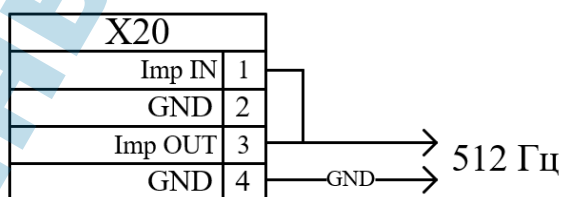


Рисунок 6 – Установка перемычки для вывода сигнала 512 Гц

Определение относительной погрешности вычисления количества тепловой энергии с использованием подстановочных значений осуществляется в соответствии с п 4.2.3 настоящего РЭ.

## **9 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ**

9.1 Тепловычислитель в упаковке предприятия-изготовителя следует транспортировать любым видом транспорта в крытых транспортных средствах на любые расстояния. Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков и пыли.

9.2 Предельные условия хранения и транспортирования:

- 1) температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 °С
- 2) относительная влажность воздуха не более 95%;
- 3) атмосферное давление не менее 61кПа (457 мм рт. ст.).

9.3 Хранение приборов в упаковке на складах изготовителя и потребителя должно соответствовать условиям хранения «5» по ГОСТ 15150.

9.4 Утилизация прибора производится в соответствии с методикой, утвержденной Государственным комитетом РФ по телекоммуникациям.

## **10 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

10.1 Изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям технических условий ЮТЛИ. 408837.001 ТУ «Вычислитель тепловой энергии ПУЛЬСАР. Технические условия» при использовании по назначению, соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

10.2 Гарантийный срок на прибор – 3 года с даты первичной поверки до ввода в эксплуатацию при соблюдении условий п.10.1.

10.3 Изготовитель не принимает рекламации, если тепловычислитель вышел из строя по вине потребителя из-за неправильной эксплуатации или при несоблюдении указаний, приведенных в настоящем руководстве.

10.4 В гарантийный ремонт принимаются тепловычислители полностью укомплектованные и с настоящим руководством.

По всем вопросам, связанным с качеством продукции, следует обращаться на предприятие-изготовитель:

**Россия, 390027, г. Рязань, ул. Новая, 51В, лит. Ж, неж. пом.Н2 Т./ф. (4912) 24-02-70**

**e-mail: [info@pulsarm.ru](mailto:info@pulsarm.ru) <http://www.pulsarm.ru>**

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ТВ1, ТВ2, МАР

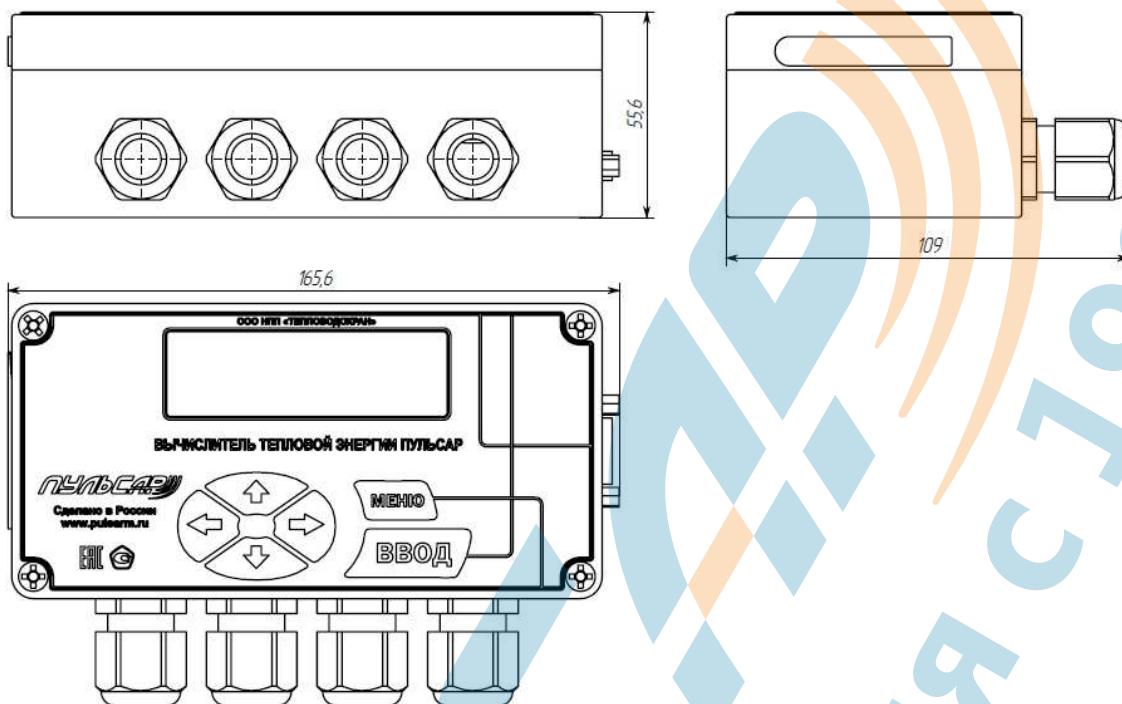


Рисунок А.1 – Габаритные размеры ТВ1, МАР

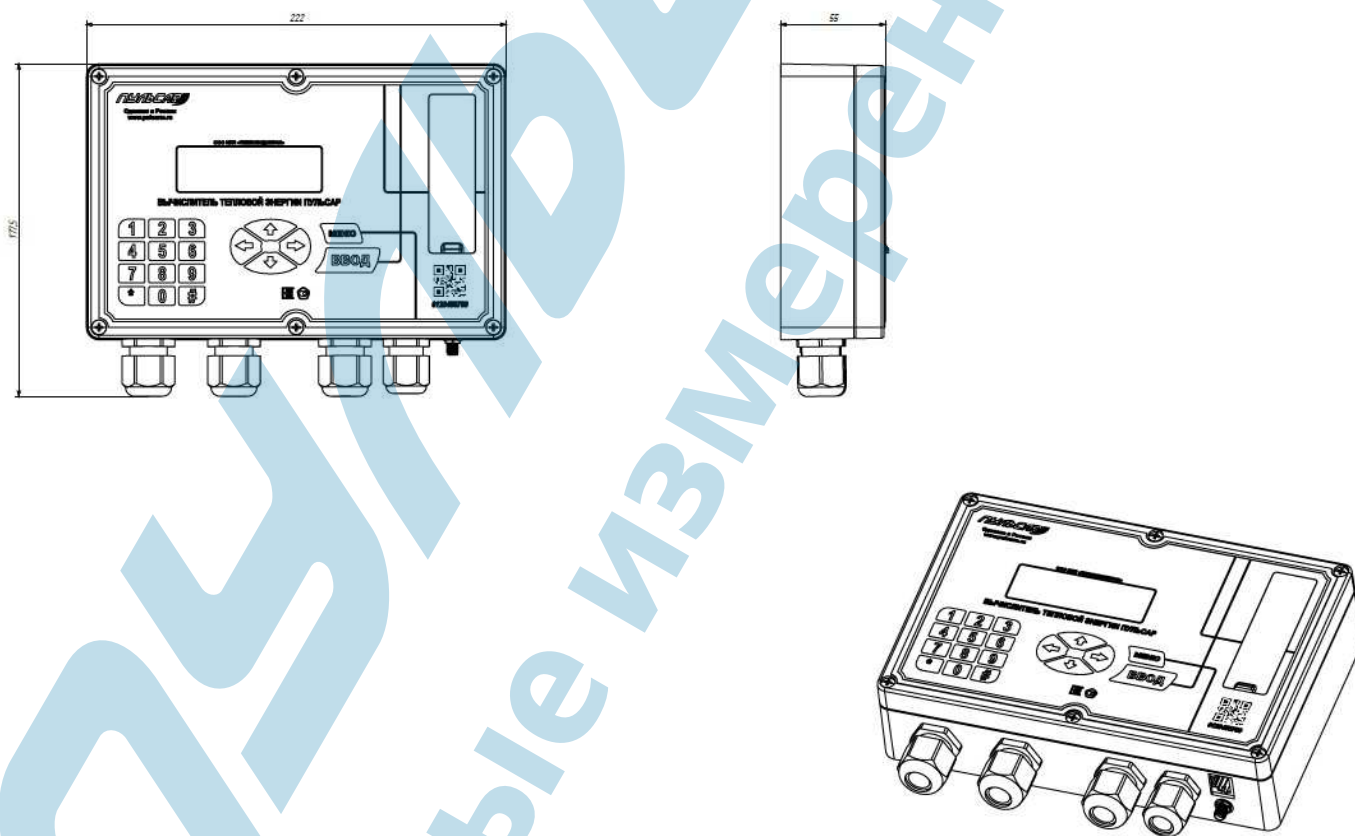


Рисунок А.2 – Габаритные размеры ТВ2



**РАСПОЛОЖЕНИЕ РАЗЪЕМОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПУЛЬСАР ТВ1**

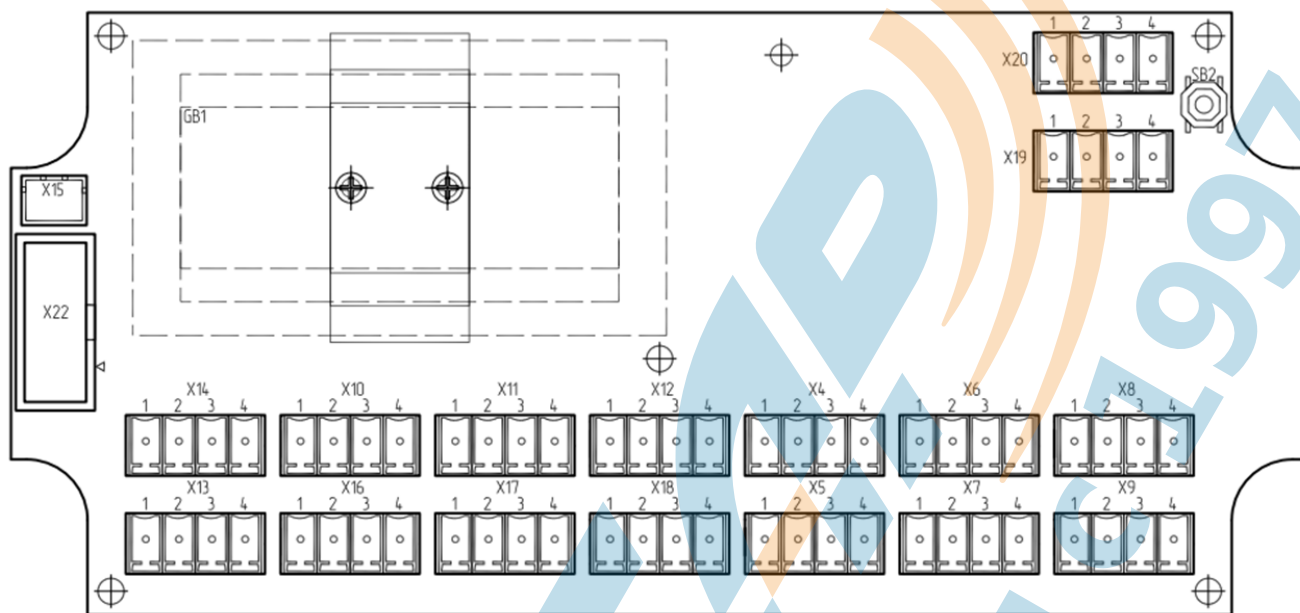


Рисунок Б.1 – Расположение разъемов на вычислителе тепловой энергии

- X4..X9 – разъемы для подключения термопреобразователей

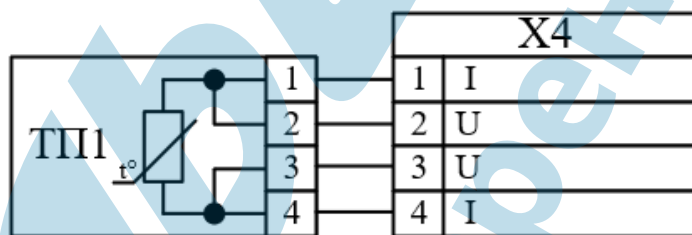


Рисунок Б.2 – Пример подключения термопреобразователей сопротивления

- X10, X14 – разъемы для подключения преобразователей давления по напряжению

- X11..X12 – разъемы для подключения преобразователей давления по тока

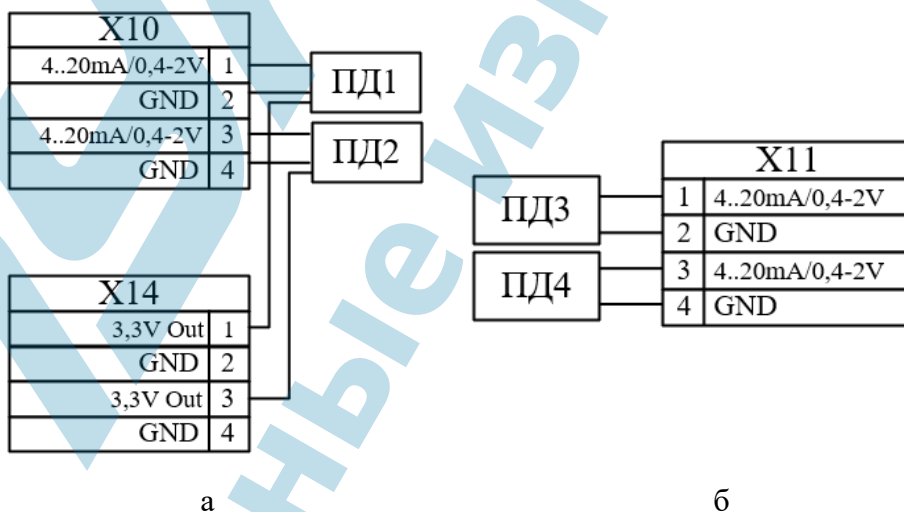


Рисунок Б.3 – Пример подключения преобразователей давления

а – с выходом по напряжению  
б – с выходом по току

- X16..X20.2 – разъемы для подключения преобразователей расхода с импульсным выходом
- X20.3, X20.4 – разъем импульсного выхода вычислителя тепловой энергии

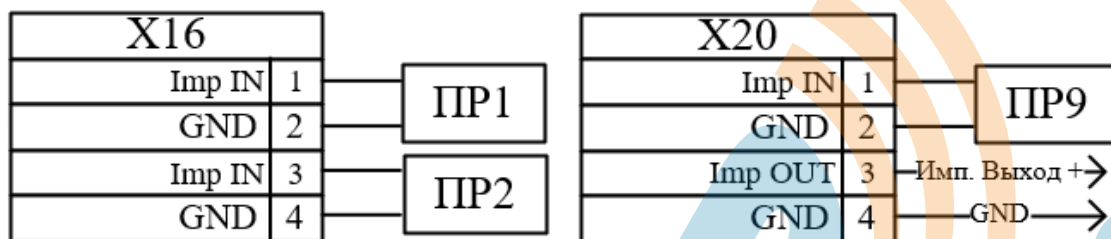


Рисунок Б.4 – Пример подключения преобразователей расхода с импульсным выходом и контакты для подключения к импульсному выходу вычислителя тепловой энергии

- X13 – разъем для подключения по интерфейсу RS485

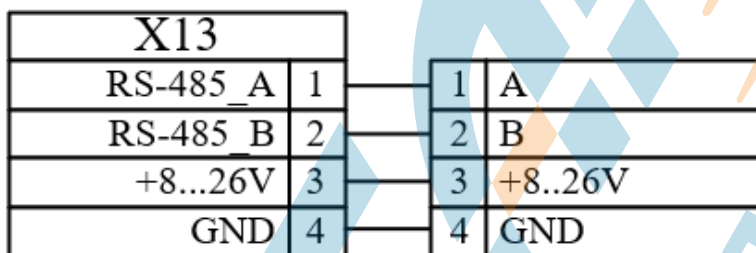


Рисунок Б.5 – Пример подключения вычислителя тепловой энергии по интерфейсу связи RS485

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПУЛЬСАР ТВ1

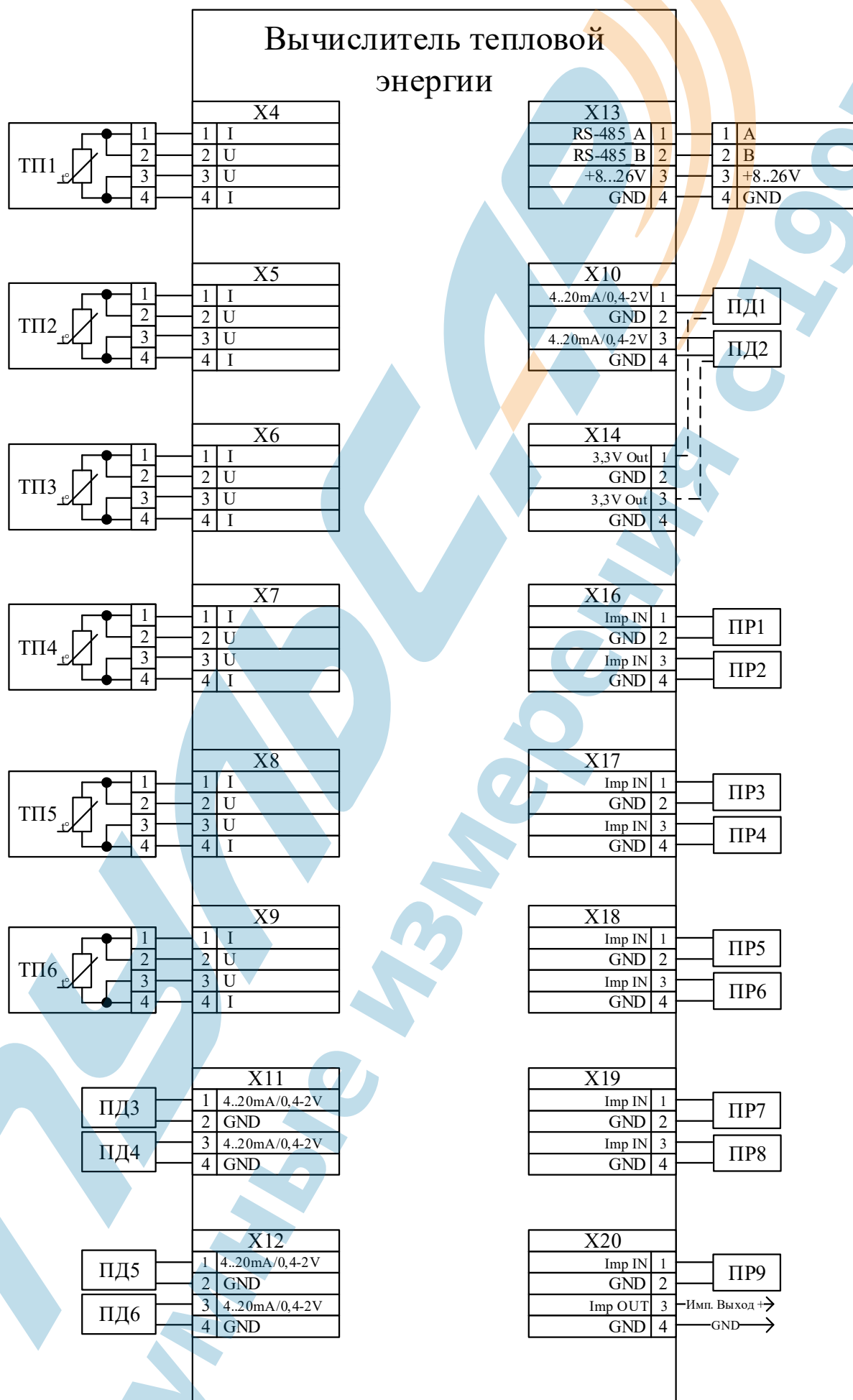


Рисунок В.1 – Схема подключений вычислителя тепловой энергии

**СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПУЛЬСАР ТВ1 ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОВЕРКИ**

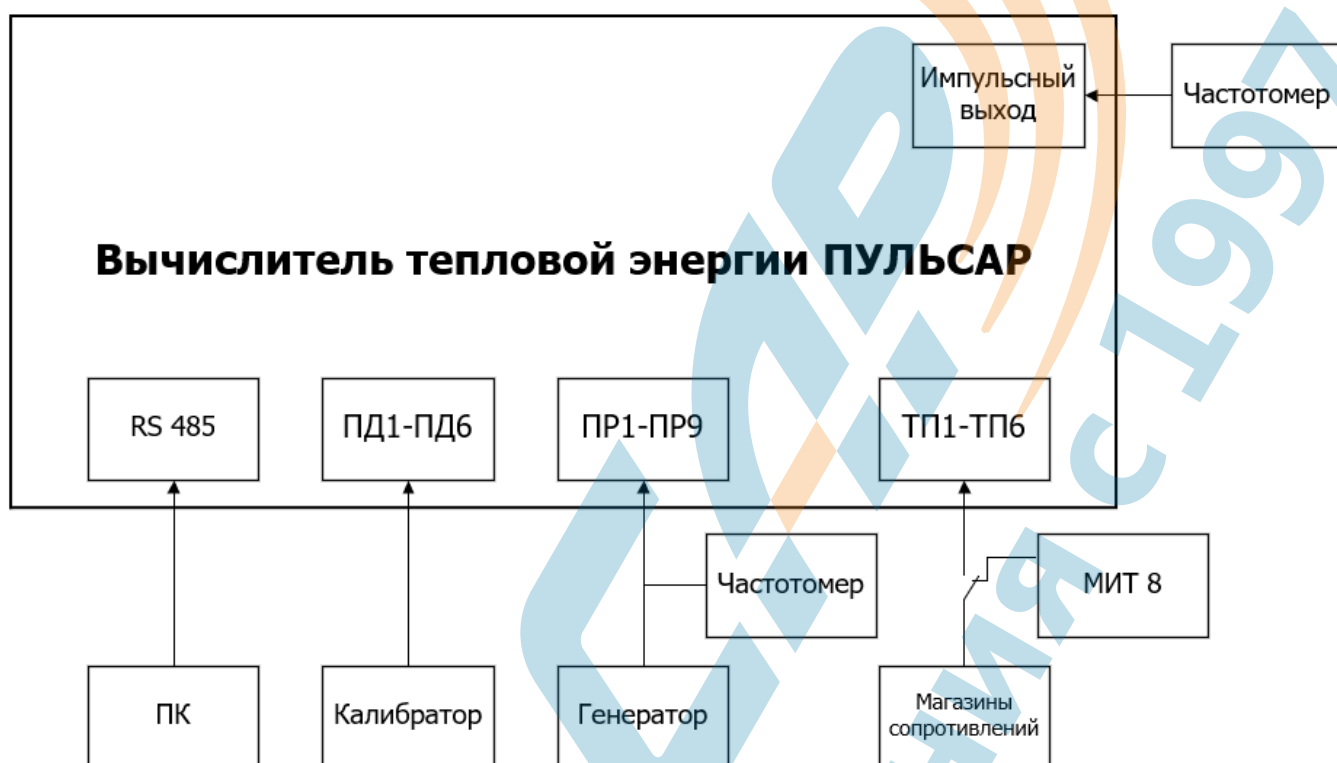


Рисунок Г.1 – Схема подключений вычислителя тепловой энергии при проведении поверки