

# Тепловычислитель

## МВТ-2М нк

Руководство по эксплуатации  
АУ.03.03.02.002 – 03РЭ  
Редакция 1.00



Госреестр Украины  
№ У 1666-12

---

Украина, г. Киев  
2013 г

## Содержание

<b>1</b>	<b>Описание и работа</b>	<b>4</b>
1.1	Назначение	5
1.2	Технические характеристики	8
1.3	Электропитание	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.4	Защита от несанкционированного вмешательства	9
1.5	Безопасность эксплуатации	10
<b>2</b>	<b>Устройство и работа</b>	<b>10</b>
2.1	Сведения о конструкции	10
2.2	Индикатор и клавиатура	11
2.3	Принцип организации тепловых вводов (ТВ)	12
2.4	Структура баз данных настроечных параметров	12
2.5	Организация меню	13
2.6	Настроечные параметры	14
2.7	Схемы измерений в системах ТВ1 и ТВ2	16
2.8	Алгоритм работы	18
2.9	Сброс архива	18
<b>3</b>	<b>Использование по назначению</b>	<b>19</b>
3.1	Просмотр и изменение настроечных параметров	20
3.2	Просмотр текущих и итоговых показаний	21
3.3	Просмотр архивных показаний	22
3.4	Контроль измеряемых параметров	23
3.5	Сервисные функции	26
<b>4</b>	<b>Подготовка к эксплуатации</b>	<b>29</b>
4.1	Распаковка	29
4.2	Место установки и крепление	29
4.3	Подключение внешних цепей	29
4.4	Ввод настроечных параметров	35
4.5	Апробация функционирования	36
<b>5</b>	<b>Обслуживание при эксплуатации</b>	<b>36</b>
5.1	Порядок эксплуатации	36
5.2	Устранение нештатных ситуаций	37
<b>6</b>	<b>Транспортирование и хранение</b>	<b>38</b>
<b>Приложение А – Система диагностики</b>		<b>39</b>
<b>Приложение Б – Подключение внешних устройств</b>		<b>40</b>

**Перечень принятых сокращений**

<b>h</b>	– энтальпия (удельное теплосодержание) воды
<b>hx</b>	– энтальпия холодной воды на источнике
<b>AB</b>	– аппаратная версия тепловычислителя
<b>АЦП</b>	– аналого-цифровой преобразователь
<b>БД</b>	– настроечная база данных
<b>БП</b>	– блок сетевого питания
<b>ВС</b>	– водосчетчик (расходомер)
<b>ВУ</b>	– внешнее устройство
<b>ГВС</b>	– горячее водоснабжение
<b>НС</b>	– нештатная ситуация
<b>ЖКИ</b>	– жидкокристаллический индикатор
<b>ПВ</b>	– программная версия тепловычислителя
<b>ПД</b>	– преобразователь давления
<b>ПК</b>	– персональный компьютер
<b>ПО</b>	– программное обеспечение
<b>РЭ</b>	– руководство по эксплуатации
<b>ТВ</b>	– тепловой ввод
<b>Тр</b>	– трубопровод
<b>ТС</b>	– термопреобразователь сопротивления
<b>ХВ</b>	– холодная вода

Настоящее руководство предназначено для специалистов, осуществляющих проектирование, монтаж, обслуживание, считывание показаний, контроль работы и тепловычислителя MBT-2M нк (в дальнейшем – MBT-2M нк).

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

MBT-2M нк предназначен для измерений и регистрации параметров потока теплоносителя (горячей и холодной воды) и количества тепловой энергии в закрытой и/или открытой водяных системах теплоснабжения.

MBT-2M нк обеспечивает измерения по одному или двум тепловым вводам (ТВ1 и ТВ2), представленными трубопроводами: подающий (тр1), обратный (тр2), ГВС подпитки (тр3).

Существуют 4 модели, отличающиеся числом подключаемых датчиков. Функциональные возможности моделей MBT-2M нк приведены в таблице 1.

Таблица 1

Модель	Количество подключаемых датчиков						Дополнит. импульсный вход
	Тепловой ввод 1			Тепловой ввод 2			
	ВС	ТС	ПД	ВС	ТС	ПД	
MBT-2M нк-01	3	2	–	1	–	–	1
MBT-2M нк-02	3	2	–	3	2	–	1
MBT-2M нк-03	3	3	–	3	3	–	1
MBT-2M нк-04	3	3	3	3	3	2	1

Условные обозначения:  
 ВС – водосчетчик, ТС – термопреобразователь сопротивления,  
 ПД – преобразователь давления

В моделях MBT-2M нк-03 и MBT-2M нк-04 с помощью термопреобразователей R3 (R6) можно по выбору измерять температуры: воды в трубопроводе 3 (t3), наружного воздуха (tнв) или холодной воды (tx).

Дополнительный импульсный вход может быть использован в счетном режиме (измерение объема воды, количества электроэнергии и т.п.), в режиме регистратора внешних событий (сигнализация) или в режиме контроля наличия питающего напряжения.

Дополнительно могут задействоваться два последовательных канала передачи данных. Передача выполняется через встроенный адаптер интерфейса RS232.

Тепловычислитель имеет интерфейс USB (Device).

## 1.2 Технические характеристики

### 1.2.1 Подключаемые датчики

**Водосчетчики (ВС).** Тепловычислитель рассчитан на работу с водосчетчиками (расходомерами), имеющими числоимпульсный выход с весом импульса от 0,0001 до 10000 литров. Выходная цепь ВС может быть: пассивной (геркон или открытый коллектор), или активной (ТТЛ, КМОП и т. п.).

Частота импульсов **пассивной цепи ВС** – не более **16 Гц** при длительности состояния «разомкнуто» более 50 мс. В «замкнутом» состоянии сопротивление цепи должно быть менее 3 кОм при напряжении менее 0,5 В, «разомкнутом» – более 3 МОм или токе утечки менее 1 мкА.

Частота импульсов **активной цепи ВС** – не более **1000 Гц** при длительности каждого состояния выходной цепи ВС не менее 0,5 мс. Напряжение активной цепи ВС: в состоянии высокого уровня («Н») – 2,4÷5 В, в состоянии низкого уровня («L») – ± 0,4 В. Выходное сопротивление цепи не более 10 кОм.

**Термопреобразователи сопротивления (ТС).** Применяются однотипные ТС, имеющие характеристику **100П, 500П** ( $W_{100}=1,391$  или коэффициент  $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), **Pt100, Pt500** ( $W_{100}=1,385$  или коэффициент  $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ).

**Преобразователи избыточного давления (ПД).** Используются ПД с выходным сигналом 4–20 мА и верхним пределом измерений не более 2,5 МПа.

### 1.2.2 Измеряемые величины в системах ТВ1 и ТВ2

Таблица 2

Обозн.	Наименование	Диапазон и ед. измерен.	Показание
<b>G1...G3</b>	Объемный расход	0 – 10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup> /ч	Текущие
<b>Ф1...Ф3</b>	Мощность по трубам	0 – 10 <sup>6</sup> Гкал/ч	
<b>dФ</b>	Мощность по тепловому вводу	0 – 10 <sup>6</sup> Гкал/ч	
<b>t1...t3</b>	Температура воды	0 – 180,00 °С	Текущие и архивные средние
<b>P1...P3</b>	Избыточное давление	0 – 2,5 МПа	
<b>dt</b>	Разность температур воды t1 – t2	2 – 180,00 °С	
<b>tx</b>	Температура холодной воды	0 – 180,00 °С	
<b>ta</b>	Температура воздуха	минус 50,00 – 130,00 °С	Итоговые и архивные
<b>V1...V3</b>	Объем воды	0 – 10 <sup>8</sup> м <sup>3</sup>	
<b>M1...M3</b>	Масса воды	0 – 10 <sup>8</sup> т	
<b>dM</b>	Масса воды, отобранной из системы		
<b>Q<sub>ТВ</sub>, Q<sub>12</sub>, Q<sub>Г</sub></b>	Тепловая энергия	0 – 10 <sup>7</sup> Гкал	
<b>ВНР</b>	Время нормальной работы	0 – 5×10 <sup>4</sup> час	
<b>ВОС</b>	Время отсутствия счета		

### 1.2.3 Параметры архивов

МВТ-2М НК регистрирует средние значения (температура, разность температур, давление) и итоговые показания (количество тепловой энергии, объемы, массы) в энергонезависимой памяти. Архивные данные сохраняются и при отключении питания тепловычислителя.

Тепловычислитель обеспечивает формирование следующих архивов:

1) **Часовой, суточный и месячный** – средние значения (температура, разность температур, давление) и накопленные значения (количество тепловой энергии, объемы, массы) измеряемых величин на соответствующих интервалах.

Дополнительно регистрируются коды и время действия нештатных ситуаций, и время отсутствия счета на интервале архивирования.

2) **Итоговый** – значения с нарастающим итогом (количество тепловой энергии, объемы, массы) измеряемых величин со времени последнего сброса архива на конец суток.

Объемы архивов (число архивных записей) составляют: 1152 (48 суток) – часовой архив; 128 записей – суточный и итоговый архивы; 32 записи – месячный архив.

3) **Архив изменения БД** – фиксация действий, связанных с изменениями настроечных параметров.

4) **Архив событий** – фиксация стирания архивов, изменения настроек с ПК, разрешения/запрета доступа к настройкам.

5) **Диагностический архив** – фиксация включения/отключения сетевого питания, технологических событий.

Объем архивов изменения БД, событий и диагностического – 255 записей.

Все типы архивов построены по кольцевому принципу, т.е. каждая очередная запись в архив сверх его объема, вызывает стирание самой старой записи.

При выполнении операции **СБРОС** архивы (за исключением архивов изменения БД, событий и диагностического) очищаются.

### 1.2.4 Эксплуатационные характеристики

Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха .....	от минус 10 до 50 °С.
относительная влажность окружающего воздуха при 25 °С .....	95 %.
напряженность внешнего переменного магнитного поля частотой 50 ГЦ не более .....	400 А/м.
вибрации частотой (5-25) Гц и амплитудой смещения.....	до 0,1 мм;
Степень защиты корпуса от проникновения пыли и воды.....	IP54.
Габаритные размеры.....	210×160×65 мм.
Масса не более.....	0,9 кг.
Масса в транспортной упаковке не более .....	2,5 кг.
Средний срок службы.....	12 лет.
Установленная безотказная наработка .....	75000 ч.

**1.2.5 Метрологические характеристики в рабочих условиях**

Таблица 4.

Величина	Диапазон	Пределы погрешности <sup>1)</sup>	Погрешность
Количество теплоты (тепловой энергии), ГДж (Гкал)	0 – 10 <sup>7</sup>	$\pm (0,5 + 2/\Delta t) \% ^{2)}$	относительная
Масса теплоносителя, т	0 – 10 <sup>8</sup>	$\pm 0,1 \%$	относительная
Объем теплоносителя, м <sup>3</sup>	0 – 10 <sup>8</sup>	$\pm 1$ ед. мл. р.	абсолютная
Средний объемный расход, м <sup>3</sup> /ч	0 – 10 <sup>6</sup>	$\pm (0,01 + 1/T) \%$	относительная
Температура теплоносителя, °С	0 – 180	$\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$	абсолютная
Температура воздуха, °С	-50 – +130		
Разность температур, °С	0 – 180	$\pm 0,05 \text{ } ^\circ\text{C}$	абсолютная
Избыточное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0 – 2,5	$\pm 0,1\%$	приведенная
Текущее время		$\pm 0,01\%$	относительная

$\Delta t_{\min} = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$  – минимальная измеряемая разность температур.

$\Delta t$  – разность температур воды в двух трубопроводах, °С.

$T \geq 8$  – период измерения расхода, с.

1) Погрешности нормированы от входных цепей тепловычислителя до его показаний на табло и интерфейсного выхода.

2) Погрешность нормирована при условии измерения разности двух температур.

Межповерочный интервал ..... 4 года.

### 1.3 Электропитание

Электропитание МВТ-2М НК, выходных цепей пассивного типа ВС и ТС осуществляется от встроенной литиевой батареи с номинальным напряжением 3,6 В или от внешнего источника постоянного тока с напряжением 10-16 В и током не менее 100 мА.

**Примечание** При пропадании внешнего питания тепловычислитель переходит на работу от встроенной батареи.

При подключении ПК по интерфейсу USB вычислитель питается от ПК.

В тепловычислителе могут устанавливаться батареи 3-х типоразмеров: AA, С и D.

В случае автономного питания устанавливается батарея типа **С**.

При заказе тепловычислителя с внешним источником питания устанавливается батарея **AA**, независимо от модели.

При использовании ультразвуковых расходомеров с питанием от тепловычислителя применяется батарея типа **D**.

Вычислитель контролирует разряд батареи питания и ресурс батареи. При снижении напряжения питания до 3,1 В на экране отображается код НС **LB**.

В случае появления признаков разряда батареи (**LB**) отключается подсветка индикатора и увеличивается цикл измерения температуры до 600 с.

Нормальное функционирование МВТ-2М НК обеспечивается до 2-х недель после активизации признака разряда батареи. Архивы и накопленные итоги сохраняются и при полном разряде батареи.



## 1.4 Защита от несанкционированного вмешательства

Для предотвращения несанкционированного вмешательства в работу MBT-2M НК существуют следующие уровни защиты.

**Защита от изменения калибровочных коэффициентов и от внесения изменений в электронный модуль** выполняется нанесением оттиска клейма поверителя (рис. 1.1) на задней стенке тепловычислителя.

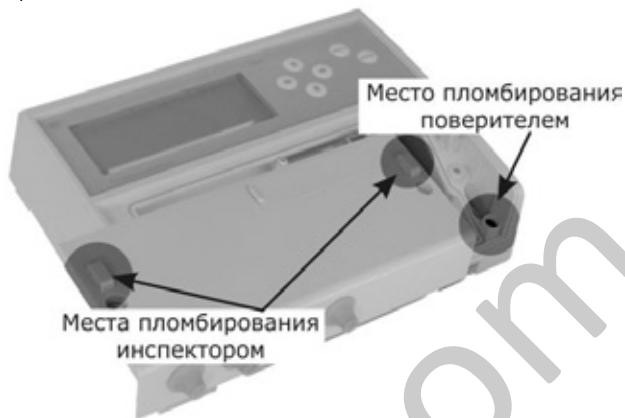


Рис. 1.1 – Места пломбирования вычислителя

Изменение калибровочных коэффициентов с клавиатуры и по интерфейсу **НЕВОЗМОЖНО**.

**Защита настроечных параметров** обеспечивается пломбой инспектора теплоснабжающей организации (рис. 1.1).

Отключение защиты на изменение настроечных параметров выполняется нажатием на кнопку доступа.

Защита устанавливается:

- при повторном нажатии кнопки доступа
- по истечении 60 минут с первого нажатия кнопки доступа.

После этого все попытки изменения настроечных параметров игнорируются.

Для оперативного контроля изменения настроек тепловычислителя предназначена **контрольная сумма настроечных параметров**, которая отображается на экране тепловычислителя (меню **СЕРВИС–Инф. о приборе**) (см. рис.3.9).

**Защита встроенного ПО от несанкционированного вмешательства.**

Для оперативного выявления факта изменения встроенного ПО тепловычислителя предназначена **контрольная сумма ПО**. Контрольная сумма доступна для просмотра на экране тепловычислителя (меню **СЕРВИС–Инф. о приборе**).

**Архивы событий.**

С целью контроля за изменениями настроек и работоспособностью тепловычислителя имеется 3 нестираемых архива событий (Архив изменения БД, Архив событий, Диагностический архив) глубиной по 255 записей каждый.

В архивах фиксируются действия пользователей по изменению настроечных параметров, переключению настроечных баз данных, применению технологических режимов (поверка, калибровка), сброс архива, а также моменты перезапуска процессора.

## 1.5 Безопасность эксплуатации

МВТ-2М НК не обладает факторами, имеющими опасный характер при работе с ним.

При эксплуатации и испытаниях МВТ-2М НК должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и требования ГОСТ 12.2.007.0.

Общие требования безопасности при испытаниях по ГОСТ 12.3.019.

## 2 Устройство и работа

### 2.1 Сведения о конструкции

Корпус тепловычислителя МВТ-2М НК состоит из двух частей: приборного и монтажного отсеков.

Внутри приборного отсека расположен микропроцессорный модуль, обеспечивающий прием, обработку и регистрацию данных от первичных датчиков. В верхней части приборного отсека находятся индикатор и клавиатура.

После поверки МВТ-2М НК приборный отсек пломбируется поверителем. Места пломбирования показаны на рис. 1.1.

Внешний вид МВТ-2М НК представлен на рисунке 2.1.

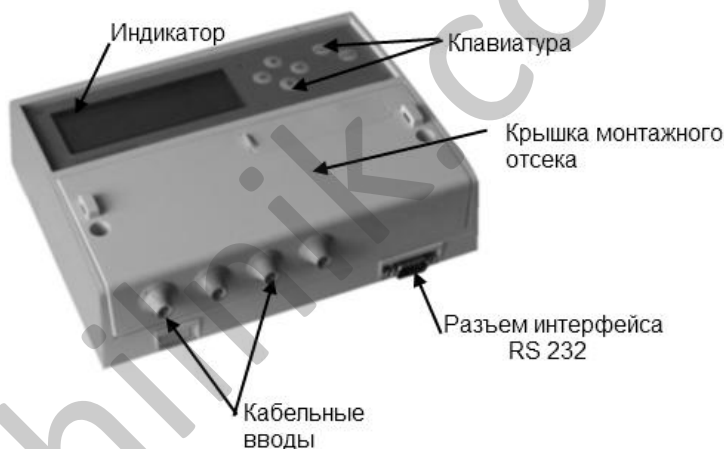


Рис. 2.1 – Внешний вид МВТ-2М НК

Монтажный отсек (рис. 2.2) содержит входные разъемы, литиевую батарею, кнопку доступа к настроечным параметрам, разъем для подключения внешнего питания, разъем интерфейсов.

Кабельные вводы (резиновые манжеты) устанавливаются на крышке монтажного отсека. Количество кабельных вводов может быть увеличено до 7.

Внутри монтажного отсека устанавливаются платы интерфейса. По умолчанию МВТ-2М НК поставляется с интерфейсом USB и RS232.

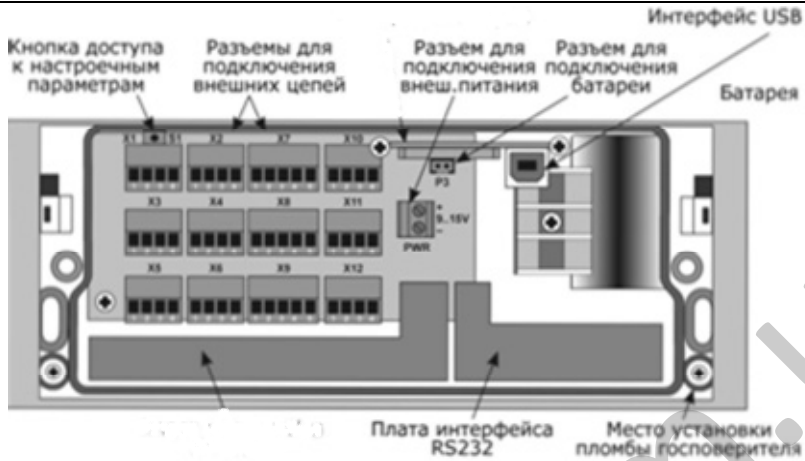


Рис. 2.2 – Вид на монтажный отсек при снятой крышке

Маркировка модели и заводской номер MBT-2M НК располагаются на боковой стенке вычислителя.

## 2.2 Индикатор и клавиатура

Тепловычислитель имеет 4-х строчный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) с подсветкой.

При автономном питании индикатор гаснет спустя 30 с после последнего нажатия на кнопки.

**Примечание** При повторном нажатии на любую кнопку на индикаторе отображается пункт меню, который был выбран на момент гашения индикатора.

Отображение информации на индикаторе представлено на рис. 2.3.



Рис. 2.3 – Отображение информации на индикаторе

В правом верхнем углу экрана отображается режим тепловычислителя (доступ к настроечным параметрам (Д), поверка (П), разряд батареи(LB)).

В правом нижнем углу экрана отображается признак наличия нештатных ситуации при измерении параметров (НС), аппаратные неисправности, выявленные в ходе самодиагностики (АП) и срабатывание датчика сигнализации (AL).

Клавиатура состоит из 6 клавиш. Назначение клавиш:

↑, ↓, ←, →, – выбор пункта меню и изменение значения параметра;

Ввод – вход в выбранный пункт и фиксация значения или процедуры;

Меню – возврат на предыдущий уровень меню.

## 2.3 Принцип организации тепловых вводов (ТВ)

Подключаемые к тепловычислителю датчики имеют жесткую привязку к номеру ТВ (ТВ1 или ТВ2) и типу трубопровода. Максимальное число подключаемых датчиков в зависимости от модели MBT-2M нк приведено в таблице 1.

Назначение трубопроводов:

Трубопровод Тр1 – подающий, трубопровод Тр2 – обратный.

Трубопровод Тр3 в зависимости от значения параметра **КТЗ** используется:

- **КТЗ=3** – для расчета тепловой энергии (канал ГВС или подпитки);
- **КТЗ=2** – для измерения и регистрации температуры;
- **КТЗ=1** – для учета объема воды (канал холодной или питьевой воды).

При установке параметра **КТЗ=0** трубопровод Тр3 из расчетов и индикации исключается.

## 2.4 Структура баз данных настроечных параметров

Настроечные параметры, необходимые для нормального функционирования тепловычислителя хранятся в базах данных.

В MBT-2M нк имеется одна или две базы данных (БД1 и БД2). При необходимости БД2 можно исключать.

Каждая из баз данных содержит 3 группы настроечных параметров:

- **Системные параметры** – параметры, определяющие работу MBT-2M нк в целом.
- **Общие параметры по ТВ** – параметры, определяющие алгоритм расчета тепловой энергии, способы контроля часового тепла, баланса масс и температур в каждом из ТВ.
- **Параметры трубопроводов** – параметры подключаемых ВС и ПД, договорные значения и способы контроля часового объема по каждому из Тр.

В каждый конкретный момент активной является одна из БД.

Число доступных БД (одна или две) и способ их переключения задаются при настройке тепловычислителя.

При использовании двух БД их смена возможна тремя способами:

- с клавиатуры:
  - запрещено;
  - при отключенной защите;
  - при включенной защите по паролю.
- удаленно по команде с ПК:
  - запрещено;
  - при включенной защите по паролю.
- автоматически в заранее установленное время. При настройке тепловычислителя смена активной БД задаются даты переключения БД (БД1→БД2 и БД2→БД1).

Номер активной БД отображается на экране в меню **СЕРВИС-Актив.БД**.

Параметры, записанные в БД, доступны для просмотра на экране MBT-2M нк независимо от установленного уровня доступа к настроечным параметрам.

## 2.5 Организация меню

Для просмотра измеряемых параметров теплотребления, а также параметров БД применяется многоуровневая система меню.

Структура меню показана на рис. 2.1.

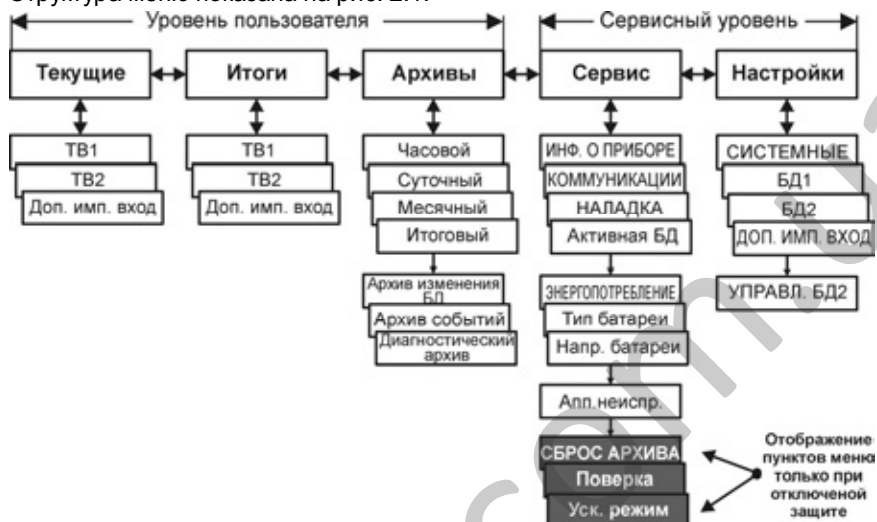


Рис. 2.1 – Структура меню тепловычислителя

С целью удобства навигации в повседневной работе меню разделено на два уровня:

- Уровень пользователя;
- Сервисный уровень.

Включение сервисного уровня осуществляется путем нажатия и удержания кнопки **МЕНЮ** на время не менее 8 с.

Отключение сервисного уровня выполняется путем повторного нажатия и удержания кнопки **МЕНЮ** на время не менее 8 с или автоматически через 1 час после входа в сервисный уровень.

**Уровень пользователя** предназначен для просмотра текущих, итоговых и архивных измеряемых параметров по ТВ1, ТВ2 и доп. импульсному входу.

**Сервисный уровень** позволяет просматривать (изменять) настроечные параметры тепловычислителя (НАСТРОЙКИ), задавать параметры интерфейсов (КОММУНИКАЦИИ), контролировать выходные значения первичных датчиков (НАЛАДКА) и выполнять сброс архивов и итоговых показаний (СБРОС АРХИВА).

На сервисном уровне выполняется смена баз данных (БД).

**Примечание** Изменение настроечных параметров, активизация режима поверки или сброс архивов возможны **ТОЛЬКО** при отключенной защите!

## 2.6 Настроечные параметры

В данном разделе приведен полный перечень параметров, хранящихся в настроечных базах данных тепловычислителя.

Значения, выделенные цветом, установлены по умолчанию при выпуске.

### СИСТЕМА

ИДЕНТИФИКАЦИЯ	Сет.адрес	Сетевой адрес: 0-255
	Код.орг.	Код организации: 9 символов
	Договор	Номер договора: 9 символов
НАСТР. ДАТЫ/ВРЕМЕНИ	Дата	Установка текущей даты
	Время	Установка текущего времени
	Перевод час.	Автоматический перевод часов на летнее/зимнее время: <b>Выкл</b> – нет перевода; <b>Вкл</b> – есть перевод. Перевод выполняется в 2 часа ночи последнего воскресенья марта (октября) на 1 час вперед (назад)
Час отчета	Час отчета 0 ÷ <b>23</b>	
Дата отчета	Отчетные сутки месяца: 1÷31. При значении равном 31 отчетные сутки совпадают с календарным месяцем	
Система единиц	Единицы измерений Q и P: <b>МКС</b> – Гкал и кгс/см <sup>2</sup> ; <b>СИ</b> – ГДж и МПа	
Термопреобр.	Характеристика ТС: <b>100П</b> ; <b>500П</b> ; <b>Pt100</b> ; <b>Pt500</b>	

### ДОП. ИМП. ВХОД

Использ.	Использование доп. импульсного входа: <b>Нет</b> – не используется; <b>Контр.сети</b> – контроль напряжения сети; <b>Счет имп.</b> – счет импульсов; <b>Сигнал-ия</b> – вход сигнализации.	
Вес. имп.	Вес импульса 0 – 9999,9999, л/имп (Вт·ч/имп)	Значения действительны при назначении «Счет.имп.»
ДПmin	Минимальное часовое значение параметра	
ДПmax	Максимальное часовое значение параметра	
Ед. изм	Единицы измерения: <b>м3</b> , <b>кВт·ч</b>	
Уровень	Уровень: <b>НР</b> – нормально разомкнутый; <b>НЗ</b> – нормально замкнутый	Значения действительны при назначении «Сигнал-ия»
Т подтв.	Время подтверждения срабатывания (0,5-9,9 с)	

### УПРАВЛЕНИЕ БД2

Исп. БД2	Использование БД2: <b>Нет</b> – БД2 не используется (только БД1); <b>Да</b> – БД2 используется (используются БД1 и БД2)	
БД1<>БД2	Способ переключения БД: <b>Вручную</b> – переключение БД с клавиатуры или с ПК, <b>Авто. по дате</b> – автоматическое переключение БД по дате	
С клавиат.	Способ смены БД с клавиатуры: <b>Запрет</b> – смена БД запрещена; <b>С паролем</b> – смена БД по паролю при установленной защите, <b>С доступом</b> – смена БД только при снятой защите	Значения действительны при назначении БД1<>БД2 «Вручную»
С ПК	Способ смены БД с ПК: <b>Запрет</b> – смена БД запрещена; <b>С паролем</b> – смена БД возможна по паролю при установленной защите	
БД1 с	Дата перехода БД2->БД1	Значения действительны при назначении БД1<>БД2 «Авто.по дате»
БД2 с	Дата перехода БД1->БД2	

**Параметры настройки ТВ1 и ТВ2****ОБЩИЕ**

<b>СИ</b>	Схема измерения: $0 \div 14$ . При <b>СИ=0</b> – ТВ не используется
<b>КТЗ ФРТ</b>	Конфигурация трубопровода 3 и формула расчета тепла. <b>КТЗ=:</b> 0 – нет измерений в тр-де 3; 1 – измерение только V3; 2 – измерение только t3; 3 – одновременное измерение V3 и t3. <b>ФРТ=:</b> $0 \div 8$ .
<b>Контр.t</b>	Контроль текущих температур: <b>Счет отм.</b> – контроль выхода за диапазон измерений и останов счета; <b>С подст.</b> – контроль и расчет Q и M по тдог
<b>Контр.dt</b>	Контроль разности температур ( $t1-t2$ ):* <b>Без подст.</b> – контроль и продолжение счета; <b>С подст.</b> – контроль и счет с подстановкой, <b>Счет отм.</b> – контроль и останов счета
<b>Исп.tx</b>	Использование температуры холодной воды (tx): <b>Нет</b> – tx не используется ( $hx=0$ ), <b>Догов.</b> – используется txд; <b>Изм. на X3</b> – измерение tx на входе X3; <b>Изм. на X4</b> – измерение tx на входе X4
<b>txд</b>	Договорная температура холодной воды
<b>Рхд</b>	Договорное давление холодной воды
<b>Контр.Q</b>	Контроль часового тепла Q12 и Qг: <b>Нет.</b> – нет контроля; <b>Без подст.</b> – контроль отрицательного значения; <b>С подстан.</b> – контроль отрицательного значения и присвоение 0 показаниям Q124 (Qг) при $Q124(Qг)<0$ . <b>Счет отм.</b> – контроль значения $Q124(Qг)<0$ и останов счета.
<b>Контр.dM</b>	Контроль разности часовых масс $dMч=(M1-M2)$ : <b>Нет.</b> – нет контроля; <b>Без подст.1</b> – контроль $dMч<(-НБ)$ ; <b>Без подст.2</b> – контроль $ dMч >НБ$ ; <b>С подст.1</b> – тоже, что при Без подст.1 и присвоение $M1ч = M2ч =$ среднее $M1ч$ и $M2ч$ ; <b>С подст.2</b> – тоже, что при Без подст.2 и присвоение $M1ч = M2ч$ – среднее $M1ч$ и $M2ч$
<b>dMmax</b>	Уставка на небаланс часовой массы $dMч$ : $0 \div 4$ % от $(M1ч+M2ч)$
<b>Исп.tнв</b>	Измерение температуры воздуха: <b>Не изм.</b> – не измерять; <b>Изм.</b> – измерение на X3 или X4
Примечание. Минимальная разность температур (dtmin) составляет 2 °С.	

**Параметры по трубопроводам TP1, TP2 и TP3**

<b>Тип ВС</b>	Тип водосчетчика: <b>Механ.</b> - механический; <b>Электрон.</b> - электронный
<b>Вес имп.</b>	Вес импульса водосчетчика: $0 - 9999,9999$ , литр
<b>Контр. ВС</b>	Контроль наличия электросети/работоспособности ВС: <b>Нет</b> – нет контроля; <b>Сеть общ.</b> – контроль общей сети питания ВС.
<b>Контр.V</b>	Контроль часового объема Vч: <b>Нет</b> – нет контроля; <b>Без подст.</b> – контроль $Vч>Vmax$ и $Vч<Vmin$ ; <b>С подст.</b> – контроль $Vч>Vmax$ и $Vч<Vmin$ и присвоение показаниям $Vч=Vдог$ при $Vч>Vmax$ , $Vч=Vmin$ при $0<Vч<Vmin$ и 0 при $Vч=0$ ; <b>С подст. и контр.U</b> – тоже, что «С подст.» и при Контр.ВС≠Нет присвоение показаниям $Vч=Vдог$ при отсутствии напряжения сети; <b>Счет отменен</b> – тоже, что «Без подст.», и остановка счета по Q и M
<b>Vmax</b>	Верхняя уставка на часовой объем Vч: $0 \div 99999,9$ ; м <sup>3</sup>
<b>Vmin</b>	Нижняя уставка на часовой объем Vч: $0 \div 99999,9$ ; м <sup>3</sup>
<b>Vдог</b>	Договорной часовой объем Vч: $0 \div 99999,9$ ; м <sup>3</sup>
<b>tдог</b>	Договорная температура в трубопроводе: $0 \div 175$ , °С
<b>Рдог</b>	Договорное абсолютное давление в трубопроводе: $0 \div 25$ , кгс/см <sup>2</sup>
<b>Датчик P</b>	Наличие датчика давления: <b>Нет</b> – нет датчика; <b>Есть</b> – есть датчик
<b>Pв</b>	Верхний предел диапазона измерений датчика: $0 \div 25$ , кгс/см <sup>2</sup>
<b>Pп</b>	Поправка на высоту водяного столба в импульсной трубке: $\pm 0 \div 9,99$ м

## 2.7 Схемы измерений в системах ТВ1 и ТВ2

Схема измерений (СИ)	КТЗ	ФРТ	M1	M2	M3	dM	Q12	Qg	QТВ
<b>Открытые системы</b>									
<p>СИ=1</p>	1	3	V1-p1	V2-p2	нет	(M1-M2)	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$	нет	Q12
						(M1-M2)	$M2 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h1-hx)$	нет	
						(M1-M2)	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$	dM·(h3-hx)	
						(M1-M2)	$M2 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h1-hx)$	dM·(h3-hx)	
						M3	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$	M3 (h3-hx)	
<p>СИ=2</p>	0 или 1	3	V1-p1	V2-p2	нет	(M1-M2)	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$	нет	Q12
						(M1-M2)	$M2 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h1-hx)$	нет	
						(M1-M2)	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$	M3·(h3-hx)	
						(M1-M2)	$M2 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h1-hx)$	M3·(h3-hx)	
						M3	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$	M3 (h3-hx)	
<p>СИ=3</p>	3	3	M2+M3	V2-p2	V3-p3	M3	$M1 \cdot (h1-h2) + M3 \cdot (h2-hx)$	M3·(h3-hx)	Q12
						M3	$M2 \cdot (h1-h2) + M3 \cdot (h1-hx)$	M3·(h3-hx)	
<p>СИ=4</p>	1	3	V1-p1	V2-p2	V3-p3	(M1-M2)+M3	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$	нет	Q12
						(M1-M2)+M3	$M2 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h1-hx)$	нет	
						(M1-M2)+M3	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$	нет	
						(M1-M2)+M3	$M2 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h1-hx)$	нет	
<b>Закрытые системы</b>									
<p>СИ=5</p>	1	3	V1-p1	V2-p2	V3-p3	M3	$M1 \cdot (h1-h2) + M3 \cdot (h2-hx)$	M3·(h2-hx)	Q12
						M3	$M2 \cdot (h1-h2) + M3 \cdot (h1-hx)$	M3·(h2-hx)	
						M3	$M1 \cdot (h1-h2) + M3 \cdot (h2-hx)$	M3·(h3-hx)	
						M3	$M2 \cdot (h1-h2) + M3 \cdot (h1-hx)$	M3·(h3-hx)	
<p>СИ=6</p>	0 или 1	3	V1-p1	V2-p2	нет	нет	$M1 \cdot (h1-h2)$	нет	Q12
						(M1-M2)	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$	нет	
						нет	$M2 \cdot (h1-h2)$	нет	
						(M1-M2)	$M2 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h1-hx)$	нет	
						нет	$M1 \cdot (h1-h2)$	M3·(h3-hx)	
						(M1-M2)	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$	M3·(h3-hx)	
<p>СИ=7</p>	0 или 1	3	V1-p1	нет	V3-p3	нет	$M1 \cdot (h1-h2)$	нет	Q12
						нет	$M1 \cdot (h1-h2)$	M3·(h3-hx)	
						нет	$M1 \cdot (h1-h2)$	M3·(h3-hx)	
						нет	$M1 \cdot (h1-h2)$	M3·(h3-hx)	
<p>СИ=8</p>	0 или 1	3	нет	V2-p2	нет	нет	$M2 \cdot (h1-h2)$	нет	Q12
						нет	$M2 \cdot (h1-h2)$	M3·(h3-hx)	
<b>Тупиковые системы</b>									



Схема измерений (СИ)	КТЗ	ФРТ	М1	М2	М3	dM	Q12	Qг	Qтв
<p>СИ=9</p>	0	4	V1-p1	нет	нет	нет	M1·(h1-hx)	нет	Q12
	1	4				нет	M1·(h1-hx)	нет	
	3	4				нет	M1·(h1-hx)	M3·(h3-hx)	Q12+ Qгвс
<p>СИ=10</p>	0	5	нет	V2-p2	нет	нет	M2·(h2-hx)	нет	Q12
	1	5				нет	M2·(h2-hx)	нет	
	3	5				нет	M2·(h2-hx)	M3·(h3-hx)	Q12+ Qгвс
<p>СИ=11</p>	0	6	V1-p1	V2-p2	нет	нет	M1·(h1-hx)+M2·(h1-hx)	нет	Q12
	1	6				нет	M1·(h1-hx)+M2·(h1-hx)	нет	
	3	6				нет	M1·(h1-hx)+M2·(h1-hx)	M3·(h3-hx)	Q12+ Qгвс
<b>Измерение объема</b>									
<p>СИ=12</p>	0, 1 или 3	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
		нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	
		нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	
<b>Схемы на источнике</b>									
<p>СИ=13</p>	3	7	V1-p1	V2-p2	V3-p3	нет	M1·h1-M2·h2-M3·hхв	нет	Q12
		1				M3	M1·(h1-h2)+M3·(h2-hx)	нет	
		3				M3	M2·(h1-h2)+M3·(h1-hx)	нет	
<p>СИ=14</p>	3	8	V1-p1	V2-p2	V3-p3	нет	M1·h1-M2·h2-M3·h3	нет	Q12
		1				M3	M1·(h1-h2)+M3·(h2-h3)	нет	
		3				M3	M2·(h1-h2)+M3·(h1-h3)	нет	

## 2.8 Алгоритм работы

Работа МВТ-2М НК заключается в преобразовании входных сигналов в показания соответствующих физических величин.

Сигналы от ТС и ПД подвергаются преобразованию с периодом:

– **60 с** в случае отсутствия внешнего питания ( сетевого или USB) погашенного индикатора;

– **600 с** в случае появления признака разряда батареи (LB);

– **6 с** во всех остальных случаях (питание от внешнего источника, активное состояние индикатора).

Полученные коды служат для вычисления показаний текущих температур и давлений.

Преобразование значений сопротивления в показания температуры соответствует уравнениям ДСТУ 2858-94 (ГОСТ 6651).

Импульсы от ВС обрабатываются тепловычислителем в момент поступления.

На основании параметров входных сигналов производится расчет измеряемых величин:

- *Среднеарифметические архивные показания давления* - частное от суммы текущих показаний на число их измерений за час, сутки и месяц.
- *Средневзвешенные часовые архивные показания температуры* – частное от суммы произведений показаний температуры и значений массы на периоде измерений на часовые архивные показания массы. При отсутствии импульсов от ВС показания принимают среднеарифметическое значение.
- *Часовые архивные показания объема* – сумма произведения числа импульсов за час на вес импульса.
- *Показания объемного расхода* - частное от суммы импульсов (с учетом ВИ) на период обновления показаний (от 8 с).

Плотность и энтальпия теплоносителя вычисляются по уравнениям, аппроксимирующим данные ГСССД, где в качестве аргументов служат средневзвешенная часовая температура и измеренное либо договорное абсолютное давление.

- *Часовые архивные показания массы и тепловой энергии* вычисляются по формулам, приведенным в пункте 2.7, в соответствии с введенными настройками.
- *Массовый расход, тепловой поток по трубам и тепловым вводам* – текущие значения массы и тепловой энергии, приведенные к периоду обновления показаний.
- *Суточные (месячные) архивные показания объема, массы и тепловой энергии* – сумма часовых (суточных) показаний.
- *Средневзвешенная суточная (месячная) температура* – частное от суммы произведений часовых (суточных) значений температуры и массы на архивное значение суточной (месячной) массы.
- *Итоговые показания* вычисляются в конце часа суммированием часовых показаний.

В МВТ-2М НК встроена система диагностики работы узла учета. Алгоритм работы при наличии нестандартных ситуаций и описание кодов НС для их распознавания приведены в Приложении А.

## 2.9 Сброс архива

Раздел **СБРОС АРХИВА** меню МВТ-2М НК предназначен для обнуления содержимого архивов и итоговых значений параметров.

**Примечание** Выполнение операции **СБРОС АРХИВА** не приводит к обнулению настроечных параметров в БД1 (БД2), а также архивов событий.

Операцию сброс необходимо выполнять в следующих ситуациях:

- 1) при вводе прибора в эксплуатацию на узле коммерческого учета;
- 2) при переполнении разрядной сетки, обеспечивающей верхний предел диапазона месячных и итоговых показаний этих величин.

Порядок выполнения операции **СБРОС АРХИВА** описан в разделе «**Сервисные функции–Сброс архива**» (см. п. 3.5.4 Сброс архива).



## 3 Использование по назначению

### 3.1 Просмотр и изменение настроечных параметров

#### 3.1.1 Просмотр настроечных параметров

Настроечные параметры тепловычислителя можно просмотреть на индикаторе.

Состав и обозначение параметров настройки приведены в пункте 2.6.



Выбор подразделов, групп параметров и параметров выполняется клавишами  или , вход в выбранный подраздел (группу или параметр) – клавишей **Ввод**, возврат на предыдущий уровень меню – клавишей **Меню**.

Если выбранный параметр не актуален в конкретной конфигурации, то он исключается из меню (не отображается на экране).

Подраздел **БД2** меню **НАСТРОЙКИ** исключаются из просмотра при установке параметра «Исполыз. БД2 – Нет».

Пример просмотра параметров настройки приведен на рис. 3.1.

Порядок просмотра параметров настройки:

1. Установить сервисный режим просмотра, нажав на 8 с кнопку **Меню**.
2. Выбрать меню «**НАСТРОЙКИ**» и нажать кнопку **Ввод**.
3. Выбрать подраздел «БД1» или «БД2» и нажать кнопку «**Ввод**».
4. Клавишами  или  выбрать требуемый подраздел (Системные, БД1, БД2, ДОП.ИМП.ВХОД или УПРАВЛ. БД») и нажать кнопку «**Ввод**».
5. Клавишами  или  можно выбрать интересующий параметр для просмотра значения.
6. Для перехода к п. 4 следует нажать кнопку «**Меню**». Для перехода к пп. 3 или 2 необходимо нажать кнопку «**Меню**» несколько раз.

**ВНИМАНИЕ!** Изменения параметров в режиме просмотра настроек **НЕВОЗМОЖНО!**



Рис. 3.1 – Пример просмотра значения параметра настройки

### 3.1.2 Изменение настроечных параметров

Ввод значений настроечных параметров рекомендуется проводить до монтажа внешних цепей.

Ввод настроечных параметров выполняется с помощью ПК (более предпочтительный вариант) или с клавиатуры.

Значения настроечных параметров рекомендуется свести воедино, в виде таблицы. При необходимости иметь две БД таблицы составляются раздельно для каждой базы банных БД1 и БД2.

Для ввода (изменения) настроечных параметров в БД необходимо:

1. Установить сервисный режим просмотра, нажав на 8 с кнопку **Меню**.
2. Разрешить доступ к изменению БД, кратковременно нажав на кнопку доступа.

При этом в правом верхнем углу индикатора появляется символ «Д» – доступ к изменению параметров разрешен.

Изменение значения числового параметра выполняется поразрядно. Требуемый разряд выбирается клавишами  $\leftarrow$  или  $\rightarrow$ , при этом выбранный разряд выделяется мигающим курсором. Изменение значения цифры и знаков «-» (минус) и «.» (точка) осуществляется клавишами  $\uparrow$  или  $\downarrow$ .

Завершается изменение значения параметра нажатием клавиши **ВВОД**.

Если заданное значение вне установленного диапазона, то оно игнорируется и на экран выводится диагностическое сообщение об ошибке (рис. 3.2).

Ошибка ввода знач.  
Разреш.диап.знач.:  
0.0-10000.0

Рис.3.2 – Сообщение об ошибке при вводе данных

**ВНИМАНИЕ!** По завершению ввода настроечных параметров необходимо клавишей **МЕНЮ** выйти на верхний уровень меню и **включить защиту на изменение параметров!**

## 3.2 Просмотр текущих и итоговых показаний

Просмотр текущих и итоговых показаний выполняется в подразделах **Текущие** и **Итоги** главного экрана меню.

К текущим параметрам относятся значения расходов, температур, разности температур, давления и тепловой мощности.

К итоговым параметрам относятся значения с нарастающим итогом (от момента сброса) объемов, масс, разности масс, тепловой энергии, счетчики времени нормальной работы и времени отсутствия счета.

При просмотре текущих параметров напротив измеряемого параметра отображаются коды НС. При просмотре итоговых параметров **коды НС отсутствуют**.

Пример просмотра текущих показаний по ТВ1 показан на рис. 3.3, а итоговых – на рис. 3.4.

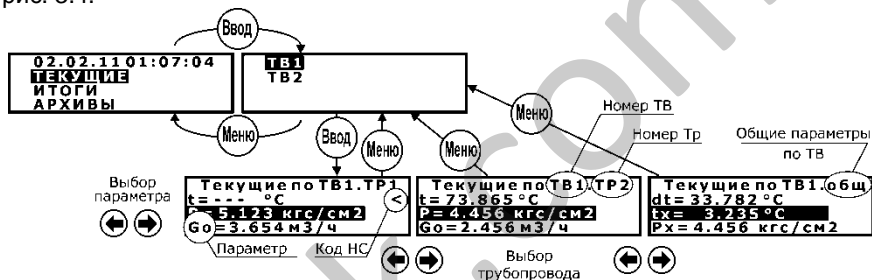


Рис. 3.3 – Пример просмотра текущих параметров

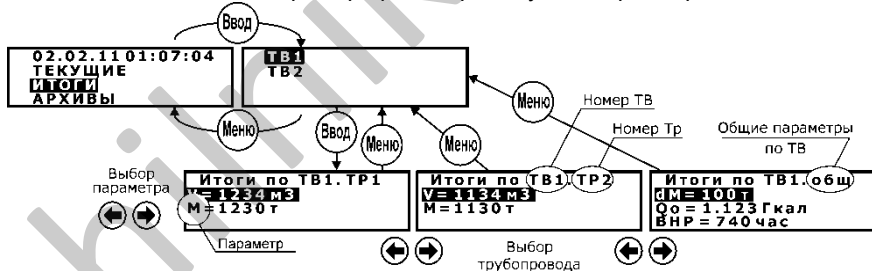


Рис. 3.4 – Пример просмотра итоговых параметров

Порядок просмотра текущих и итоговых параметров:

1. Клавишами  $\uparrow$  или  $\downarrow$  выбрать раздел «Текущие» или «Итоги».
2. Выбрать подраздел необходимый тепловой ввод (ТВ1 или ТВ2).
3. Клавишами  $\leftarrow$  или  $\rightarrow$  выбирается необходимый трубопровод.
4. Клавишами  $\uparrow$  или  $\downarrow$  выбирается нужный параметр.
5. Для возврата в главный экран меню необходимо дважды нажать «Меню».



### 3.4 Контроль измеряемых параметров

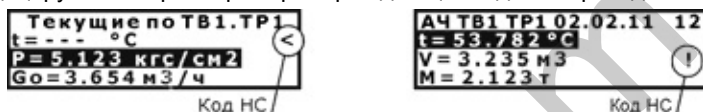
В процессе работы МВТ-2М НК контролирует измеряемые и рассчитываемые параметры на соответствие диапазону измерений а также (при необходимости) наличие сетевого питания.

При выходе параметров за допустимые пределы формируется код НС, который выводится на индикатор и записывается в архив.

#### Перечень кодов нештатных ситуаций:

- «<» – значение параметра меньше минимума;
- «>» – значение параметра больше максимума;
- «!» – отсутствует напряжение питающей сети или неисправность водосчетчика (расходомера);
- «#» – величина дисбаланса масс превышает допустимый предел.

Код НС при просмотре текущих или архивных параметров по ТВ отображается напротив индицируемого параметра. Пример индикации кода НС приведен на рис. 3.6.



Просмотр текущих параметров      Просмотр архивных параметров

Рис. 3.6 – Пример индикации кода НС

Если имеются нештатные ситуации при измерении параметров, то в правом нижнем углу главного экрана меню отображается мигающее сообщение «НС».

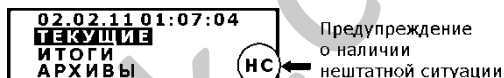


Рис. 3.7 – Сигнализация о наличии НС в работе тепловычислителя

#### 3.4.1 Контроль мгновенного расхода

Если задан режим контроля сетевого питания, но линия от блока питания не подключена на разъем Х12 (см. рис. 4.5), то при просмотре текущего значения расхода на индикатор выводится фактическое значение расхода и отображается код НС «!» (отсутствует питание ВС).

#### 3.4.2 Контроль температуры

Контролируются измеренные текущие значения температур на соответствие диапазону. Если значение температуры выходит за указанный диапазон, то в архиве фиксируется код НС «<» или «>» и на индикаторе отображается «---».

Расчет массы и энергии по трубопроводам тр1÷тр3 при наличии НС определяется значением настроечного параметра «Контр.т». Варианты представления информации о текущих и архивных данных представлены в таблице.

Параметр	Диапазон контроля	Контр.т	Текущие		Архив	
			Значение	Код НС	Значение	Код НС
t1,t2,t3	0 ÷ +180 °С	Счет.отм.	---	«<» или «>»	----	«<» или «>»
		С подст.	---	«<» или «>»	tД1÷tД3	«<» или «>»
tx	0 ÷ +180 °С	×	---	«<» или «>»	tx дог.	«<» или «>»
tnv	-50÷+130 °С	×	---	«<» или «>»	----	«<» или «>»

Примечание: × – любое значение

### 3.4.3 Контроль разности температур

Контролируется разность температур ( $t_1-t_2$ ). Если значение разности температур меньше, чем допустимая величина  $dt_{min}$ , то на индикаторе и в архиве фиксируется код НС «<».

Расчет энергии по ТВ при наличии НС определяется значением настроечного параметра «Контр.dt». Варианты представления информации о текущих и архивных данных представлены в таблице.

Параметр	Диапазон контроля	Контр.dt	Текущие		Архив	
			Значение	Код НС	Значение	Код НС
dt	dt < dt <sub>min</sub> °C	Без подст.	Фактич. dt	«<»	Фактич. dt	«<»
		С подст.	dt <sub>min</sub>	«<»	dt <sub>min</sub>	«<»
		Счет.отм	---	«<»	---	«<»

### 3.4.4 Контроль давления

Контролируются измеренные значения давлений P1...P3. Если значения выйдут за диапазон  $-0,01 \cdot P_v < P < 1,01 \cdot P_v$ , то в архиве фиксируется код НС «<» или «>», а на индикатор выводится сообщение «--». Расчет массы и энергии осуществляется по договорному значению давления ( $P_{дог1} \div P_{дог3}$ ).

### 3.4.5 Контроль «часового тепла»

При расчете часового тепла могут возникнуть ситуации, когда полученный результат или одно из слагаемых в расчетной формуле становится отрицательным.

МВТ-2М нк в зависимости от значения параметра «Контр.Q», контролирует данную ситуацию и корректирует результат вычислений.

Варианты контроля часового тепла  $Q_{12ч}$ :

Контр.Q	Архив	
	Значение	Код НС
Нет	Фактическое значение $Q_{12ч}$ и $Q_g$	нет
Без подст.	Фактическое значение $Q_{12ч}$ и $Q_g$	«<»
С подстан.	Откорректированное значение $Q_{12ч}$ и $Q_g$ . (Отрицательным результатам присваивается значение 0)	«<»
Счет отм.	---	«<»

### 3.4.6 Контроль часового объема

Контролируется измеренное значение часового объема, прошедшего по каждому из трубопроводов на предмет занижения/завышения относительно нижней/верхней уставок на часовой объем. В зависимости от установленного значения параметра «Контр.V» (контроль часового объема) и выбранного режима контроля наличия сетевого питания активизируются различные НС по объему и рассчитанной массе.

Варианты контроля часового объема:

Контр.V	$V_{факт}=0$		$0 < V_{факт} < V_{чн}$		$V_{факт} > V_{чв}$	
	Значение	Код НС	Значение	Код НС	Значение	Код НС
Нет	0	нет	$V_{факт}$	нет	$V_{факт}$	нет
Без подст.	0	«<»	$V_{факт}$	«<»	$V_{факт}$	«>»
С подст.	0	«<»	HV	«<»	Vдог	«>»
С подст. и контр.U <sup>1)</sup>	0	«<»	HV	«<»	Vдог	«>»
Счет отменен <sup>2)</sup>	0	«<»	$V_{факт}$	«<»	$V_{факт}$	«>»

<sup>1)</sup> При пропадании сетевого питания в архив записывается значение договорного объема (Vдог) и код НС «!» . При других значениях «Контр.V» в архиве фиксируется код НС «!» , а значение часового объема заменяется прочерками.

<sup>2)</sup> Расчет массы и энергии останавливается, в архиве фиксируется код НС «!» . Значение часового объема равно фактическому значению.



### 3.4.7 Контроль разности часовых масс (дисбаланс масс)

Контроль разности часовых масс применяется **ТОЛЬКО** для схем измерений, в которых параметр  $dM$  рассчитывается по разности  $M1ч-M2ч$  ( $СИ=1, 2, 4$  и  $6$ ). В этом случае имеется возможность контроля небаланса<sup>1</sup> масс и корректировки рассчитанных значений  $M1ч$  и  $M2ч$ . Контроль небаланса масс производится в конце каждого часа. Алгоритм коррекции значений  $M1ч$  и  $M2ч$  зависит от выбранного значения параметра «Контр.dM». Допустимая величина небаланса масс задается параметром  $dMmax$ . Работа МВТ-2М НК при различных значениях параметра «Контр.dM» проиллюстрирована на рис. 3.8.

**Примечание** Коррекции подвергаются только значения  $M1ч$  и  $M2ч$ . Значения объемов  $V1ч$  и  $V2ч$  заносятся в архив без корректировки.

**Контр.dM = Нет** Контроля небаланса нет. В архив записываются фактические значения  $M1ч$  и  $M2ч$ .

**Контр.dM = Без подст.1.** Только фиксируется превышение (код НС «#») отрицательной разности масс над величиной небаланса. В архив записываются фактические значения  $M1ч$  и  $M2ч$ . Может применяться для **открытых систем теплоснабжения**.

**Контр.dM = Без подст.2.** Только фиксируется (код НС «#») превышение разности масс по модулю над величиной небаланса. В архив записываются фактические значения  $M1ч$  и  $M2ч$ . Может применяться для **закрытых систем теплоснабжения**.

**Контр.dM = С подст.1** При превышении отрицательной разности масс над величиной небаланса фиксируется код НС «#» и в архив записываются фактические значения  $M1ч$  и  $M2ч$ . Если разность масс находится в диапазоне  $-НБ < dM < 0$ , то архивные значения  $M1ч$  и  $M2ч$  заменяются на среднее значение  $M1ч=M2ч=0,5 \cdot (M1+M2)$ . Может применяться для **открытых систем теплоснабжения**.

**Контр.dM = С подст.2.** Если разность масс находится в диапазоне  $-НБ < dM < +НБ$ , то архивные значения  $M1ч$  и  $M2ч$  заменяются на среднее значение  $M1ч=M2ч=0,5 \cdot (M1+M2)$ . В противном случае фиксируется код НС «#» и в архив записываются фактические значения  $M1ч$  и  $M2ч$ . Может применяться для **закрытых систем теплоснабжения**.

Контр.dM	dM=M1ч-M2ч			
	-НБ	0	+НБ	
Без подст.1	Факт. значение + код ДС «#»	Факт. значение		Открытая система
Без подст.2	Факт. значение + код ДС «#»	Факт. значение	Факт. значение + код ДС «#»	Закрытая система
С подст.1	Факт. значение + код ДС «#»	Среднее значение	Факт. значение	Открытая система
С подст.2	Факт. значение + код ДС «#»	Среднее значение		Закрытая система

Рис. 3.8 – Формирование архива в зависимости от параметра **Контр.dM**

### 3.4.8 Контроль сетевого питания

Вычислитель может обеспечивать контроль сетевого питания расходомеров или индивидуальный контроль работоспособности.

Контроль сетевого питания может выполняться одним из способов:

1. Подачей напряжения  $9...15$  В на контакты 1 и 2 разъема X12 (рис. 4.5) (вход дополнительного импульсного входа). При этом дополнительный вход должен

<sup>1</sup> Небаланс масс – разность между  $M1ч$  и  $M2ч$ . Допустимая величина небаланса масс равна  $НБ=10^{-2} dMmax (M1ч+M2ч)$

быть настроен на режим контроля питания (**ДОП. ИМП. ВХОД–Назнач.–Контр.сети**).

Вход контроля имеет гальваническую развязку. Максимальное значение тока потребления не превышает 15 мА.

Время, при котором происходит фиксация пропадания контрольного напряжения, составляет не менее **2 мин.**

**Примечание** Использование доп. импульсного входа для контроля питания реализовано в вычислителе с аппаратной версией АВ 1.01 и выше.

2. Анализом напряжения на входном разъеме (**PWR**) (см. рис. 2.2) при наличии внешнего блока питания.

Приоритетом обладает дополнительный вход (способ контроля 1).

Использование дополнительного входа (разъем X12) для контроля сетевого питания рекомендуется в случае подключения блока питания вычислителя и расходомеров к разным автоматам.

При подключении блока питания вычислителя и расходомеров к одному автомату для контроля следует использовать разъем **PWR**.

При отсутствии сетевого питания формируется код диагностируемой ситуации НС «1» по объему и массе по тем трубопроводам, для которых установлен режим контроля сетевого питания (параметр **БД1(БД2)–ТВ1(ТВ2)–ТРУБА1...3–Контр.ВС–Сеть общ.**).

Дальнейший расчет масс, потребленной энергии и архивирование параметров выполняется в зависимости от значения параметра «**Контр.V**» (см. п. 3.4.6).

### 3.5 Сервисные функции

Вычислитель имеет меню «**Сервис**», в котором возможно:

- прочитать информацию о приборе (Сервис–Информация о приборе);
- настроить коммуникационные порты Com1 и Com2 (Сервис–Коммуникации);
- контролировать значения входных сигналов (Сервис–Наладка);
- сбросить содержимое архива и итоговых параметров (Сервис–Сброс архива);
- перевести вычислитель в режим поверки (Сервис–Поверка);
- переключить активную БД (Сервис–Активная БД);
- просмотреть статистику по энергопотреблению (Сервис–Энергопотребление);
- просмотреть аппаратные неисправности (Сервис–Апп. неисправности);
- просмотреть напряжение батареи (Сервис–Напр. батареи).

Для входа в меню «**Сервис**» следует разрешить сервисный уровень меню, удерживая не менее **8** с клавишу **МЕНЮ**.

#### 3.5.1 Информация о приборе

При входе в данный пункт на экране отображаются сведения о приборе.

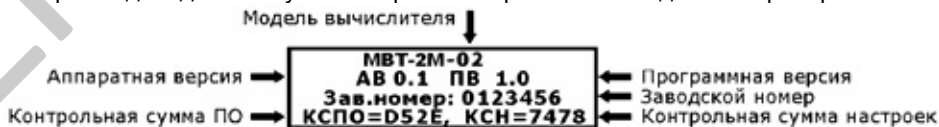


Рис. 3.9 – Информация о приборе

#### 3.5.2 Коммуникации

Подраздел предназначен для настройки Com-портов.

Скорость обмена выбирается в диапазоне 1200...115200 кбит/с.

Доступны протоколы: Modbus RTU, Modbus ASCII, PPP.

**Примечание** Интерфейс RS232 подключен к **Com1**, интерфейс Ethernet – к **Com2**.



Рис. 3.10 – Настройка Com-портов

**Примечание** Максимальная скорость обмена по интерфейсу RS232 при работе от батареи **не более 9600 кбит/с**.

### 3.5.3 Наладка

В данном пункте отображаются значения входных сигналов по каждому из каналов.

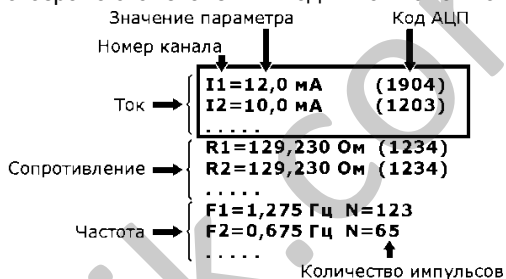


Рис. 3.11 – Значения входных сигналов

### 3.5.4 Сброс архива

Для выполнения операции **СБРОС АРХИВА** необходимо:

- разрешить доступ к настройочным параметрам, нажав кратковременно на кнопку доступа (см. рис. 2.2);
- перейти на сервисный уровень меню, удерживая не менее 8 с клавишу **МЕНЮ** и с помощью клавиш **↑** или **↓** выбрать и войти (нажатием **ВВОД**) в раздел **СЕРВИС–СБРОС АРХИВА**;
- клавишами **↑** или **↓** подтвердить необходимость сброса «да» и нажать клавишу **ВВОД**. Для отказа от сброса выбрать «нет».



Рис. 3.12 – Сброс архива

**Примечание** Операция «**СБРОС АРХИВА**» обнуляет только содержимое архива и итоговые данные.  
Настройки и содержимое архивов событий не изменяются!

Информация о факте сброса архивов фиксируется в архиве событий.

### 3.5.5 Проверка

Каждый экземпляр МВТ-2М НК подвергается проверке при выпуске из производства, при ремонте электронного модуля, при эксплуатации и после хранения.

При эксплуатации проверку проводят с периодичностью один раз в 4 года.

После замены или ремонта любых сборочных единиц (корпус, кабельные вводы, батарея, клавиатура, табло и т. п.), кроме электронного модуля, определяющего метрологические характеристики МВТ-2М НК, проверку не проводят до истечения срока установленной периодичности.

При проверке должны соблюдаться требования безопасности согласно разделу 4.

**Проверку проводят в соответствии с «Методикой проверки МВТ-2М» поставляемой по отдельному заказу.**

### 3.5.6 Активная БД

Подраздел предназначен для смены активной БД.



Рис. 3.13 – Смена активной БД

**Примечание** Изменение текущей БД с клавиатуры возможно при условиях:

1. Использование БД2 разрешено (УПРАВЛЕНИЕ БД2–Использование БД2–Да).
2. Задан способ переключения БД «Вручную».
3. Разрешена смена БД с клавиатуры (С паролем или С доступом).
4. Схемы измерений в ТВ1 и ТВ2 БД2 не равны нулю.

**Примечание** Пароль по умолчанию 1111.  
**Утеря пароля приведет к невозможности его восстановления без обращения к производителю.**

Информация о факте смены БД фиксируется в архиве изменения БД.

### 3.5.7 Энергопотребление

В данном подразделе выводится справочная информация о времени работы вычислителя в режимах, влияющих на ресурс батареи:

- Нараб. без ВП – работа вычислителя без внешнего питания (от батареи);
- Расч. рес. бат. – расчетное время исчерпания ресурса батареи;
- Нараб. дисплея – длительность работы дисплея;
- Нараб. по сети – работа по интерфейсу.

Нараб. без ВП	: 14
Расч. рес. бат.	: 8789 ч
Нараб. дисплея	: 123 ч
Нараб. по сети	: 32 ч

Рис. 3.14 – Информация о работе вычислителя

## 4 Подготовка к эксплуатации

### 4.1 Распаковка

После распаковки МВТ-2М нк помещают в сухое отапливаемое помещение на 24 часа.

### 4.2 Место установки и крепление

При выборе места установки следует учитывать, что допустимыми для МВТ-2М нк являются рабочие условия согласно пункту 1.2.4. Наиболее благоприятная температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С. В помещении недопустимо наличие паров кислот, щелочей, примесей аммиака, сернистых и других газов, вызывающих коррозию, а также недопустима конденсация влаги.

Место установки не должно располагаться вблизи силовых кабелей, электрощитов, сварочных аппаратов и прочего сетевого оборудования, иначе МВТ-2М нк следует защитить заземленным металлическим корабом.

Крепление основания корпуса производится винтами в 4-х точках согласно рис. 4.1 (при снятой крышке монтажного отсека) или на DIN-рейку.

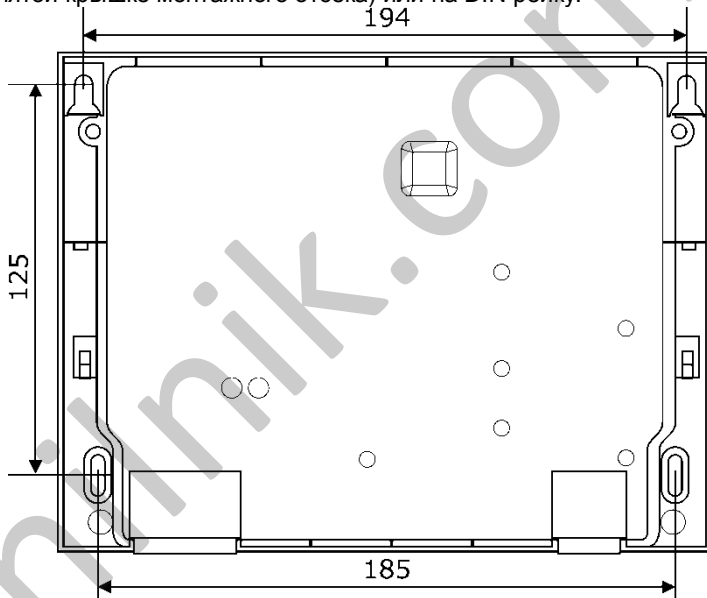


Рис. 4.1 – Схема крепления корпуса МВТ-2М нк

### 4.3 Подключение внешних цепей

#### 4.3.1 Общие требования

**ВНИМАНИЕ!** ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКОВ, ВЫХОД КОТОРЫХ СВЯЗАН ЭЛЕКТРИЧЕСКИ С КОРПУСОМ (ЗЕМЛЕЙ)!

Диаметр кабеля, пропускаемого через кабельный ввод, должен быть 3–5 мм. Сечение проводников, подключаемых к разъемам, должно быть 0,12–1 мм<sup>2</sup>.

Если в радиусе до 10 метров от МВТ-2М нк и первичных датчиков отсутствуют силовые проводники с индуктивной нагрузкой более 1 А (трансформаторы, сварочные аппараты, двигатели) и прочие источники электромагнитных помех, то линии связи с датчиками допускается прокладывать неэкранированными кабелями.

При наличии вышеперечисленных источников электромагнитных помех линии связи с датчиками рекомендуется выполнять экранированными кабелями либо прокладывать в металлических трубах или металлорукавах. При этом для прокладки сигнальных линий можно применить общий кабель.

Экраны кабелей должны быть электрически соединены между собой (только в одной точке) и общим проводом прибора. Для этой цели использовать контакты 1 или 4 разъемов X7, X8, X9.

Запрещается присоединение экранов к любым посторонним цепям, включая заземления и зануления, поэтому **следует применять кабели, имеющие изоляцию поверх экрана.**

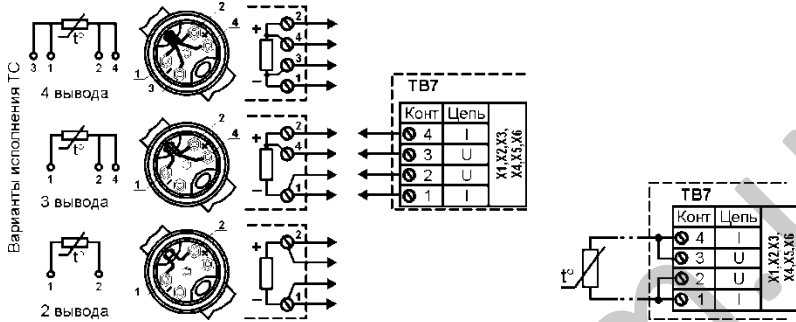
Внешние устройства (модем, компьютер), подключаемые по интерфейсу RS232 должны иметь защиту от импульсных перенапряжений и помех (грозозащиту) с подсоединением к линии защитного заземления.

Защитное заземление MBT-2M НК от поражения электрическим током не требуется.

### 4.3.2 Подключение термопреобразователей сопротивления (ТС)

ТС подключается 4-х жильным кабелем длиной до 500 м при условии, что сопротивление каждой жилы кабеля не превышает 100 Ом.

Варианты подключения ТС в зависимости от исполнения показаны на рис. 4.2.



а) Подключение ТС по 4-проводной схеме      б) Подключение 2-х проводных ТС

Рис. 4.2 - Варианты подключения ТС

Допускается подключение одного ТС на несколько каналов измерения температуры тепловычислителя.

**Примечание** Схема подключения на рис. 4.2. б относится только к ТС с неразъемным двухпроводным кабелем.

**ВНИМАНИЕ!** Нарращивание неразъемного двухпроводного кабеля не допускается !

### 4.3.3 Подключение импульсных датчиков (водосчетчиков)

Импульсные датчики подключаются 2-х жильным кабелем длиной до 500 м и сечением жилы не менее 0,25 мм<sup>2</sup>.

К импульсному входу МВТ-2М НК могут подключаться устройства с питанием их выхода от тепловычислителя (пассивный тип) или от собственного источника (активный тип).

Для питания УЛЬТРАЗВУКОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ БЕЗ СОБСТВЕННОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ на входных разъемах X7, X8 и X9 предусмотрен специальный контакт +U. Схема подключения УЗ расходомеров приведена на рис. 4.3.

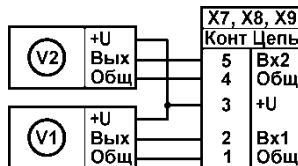


Рис. 4.3 Подключение УЗ счетчиков с питанием от тепловычислителя

**Примечание** При подключении ультразвуковых расходомеров к вычислителю с автономным питанием использовать батарею питания типа D !

#### 4.3.4 Подключение датчиков давления

Датчики давления подключаются 2-х жильным кабелем длиной до 500 м и сечением жилы не менее 0,25 мм<sup>2</sup>.

Рекомендуемая схема подключения датчиков давления:

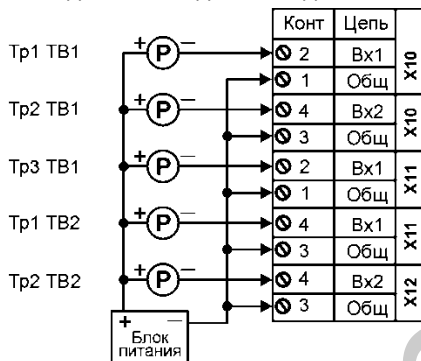


Рис. 4.4 – Пример подключения датчиков давления

Для питания двухпроводных ПД разрешается применение одного блока питания.

**ВНИМАНИЕ!** 1. ДЛЯ ПИТАНИЯ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ **ВНЕШНИЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ!**  
2. ЗАПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ КАНАЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ!**

#### 4.3.5 Порядок подключения

Разъемы для подключения внешних цепей находятся в монтажном отсеке МВТ-2М НК. Размещение разъемов и схемы подключения датчиков представлены на рис. 4.5. При поставке МВТ-2М НК ответные части разъемов установлены.

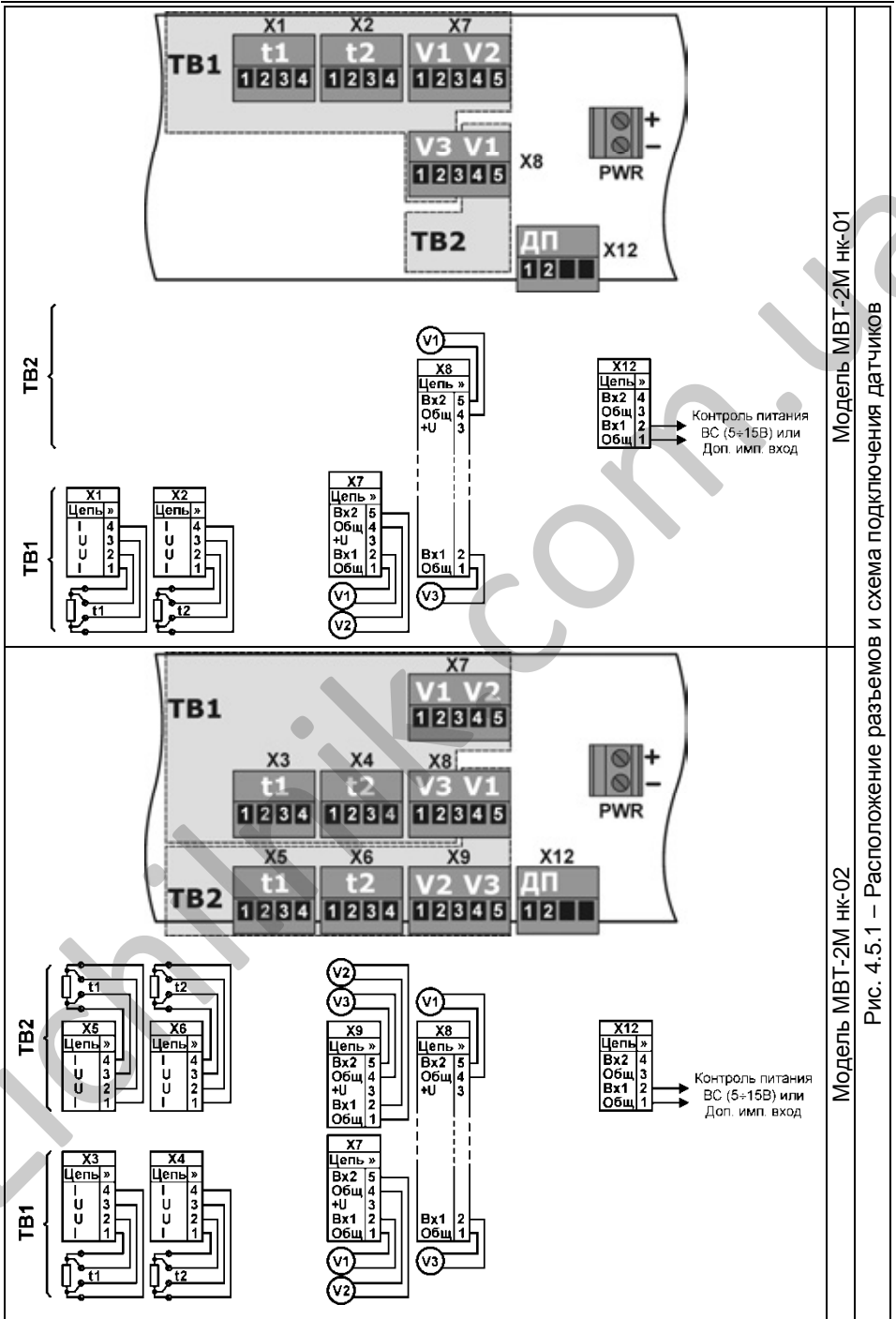
Порядок подключения цепей датчиков:

- Отсоединить ответные части разъемов и промаркировать с помощью маркировочных наклеек, входящих в комплект поставки.
- Отсоединить панель с гермовводами для удобства монтажа.
- Пропустить кабели через гермовводы и разделить на длину 8...10 см.
- Зачистить проводники кабелей, скрутить многожильные проводники или надеть кабельные наконечники, вставить в гнездо соответствующего разъема и закрепить винтом.

**Примечание** ПЕРЕД ПРИСОЕДИНЕНИЕМ КАБЕЛЕЙ К ПРИБОРУ НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ В ОТСУТСТВИИ РАЗРЫВОВ И КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ ПРОВОДНИКОВ СХЕМЫ!

- Установить панель с гермовводами.
- Присоединить ответные части разъемов.

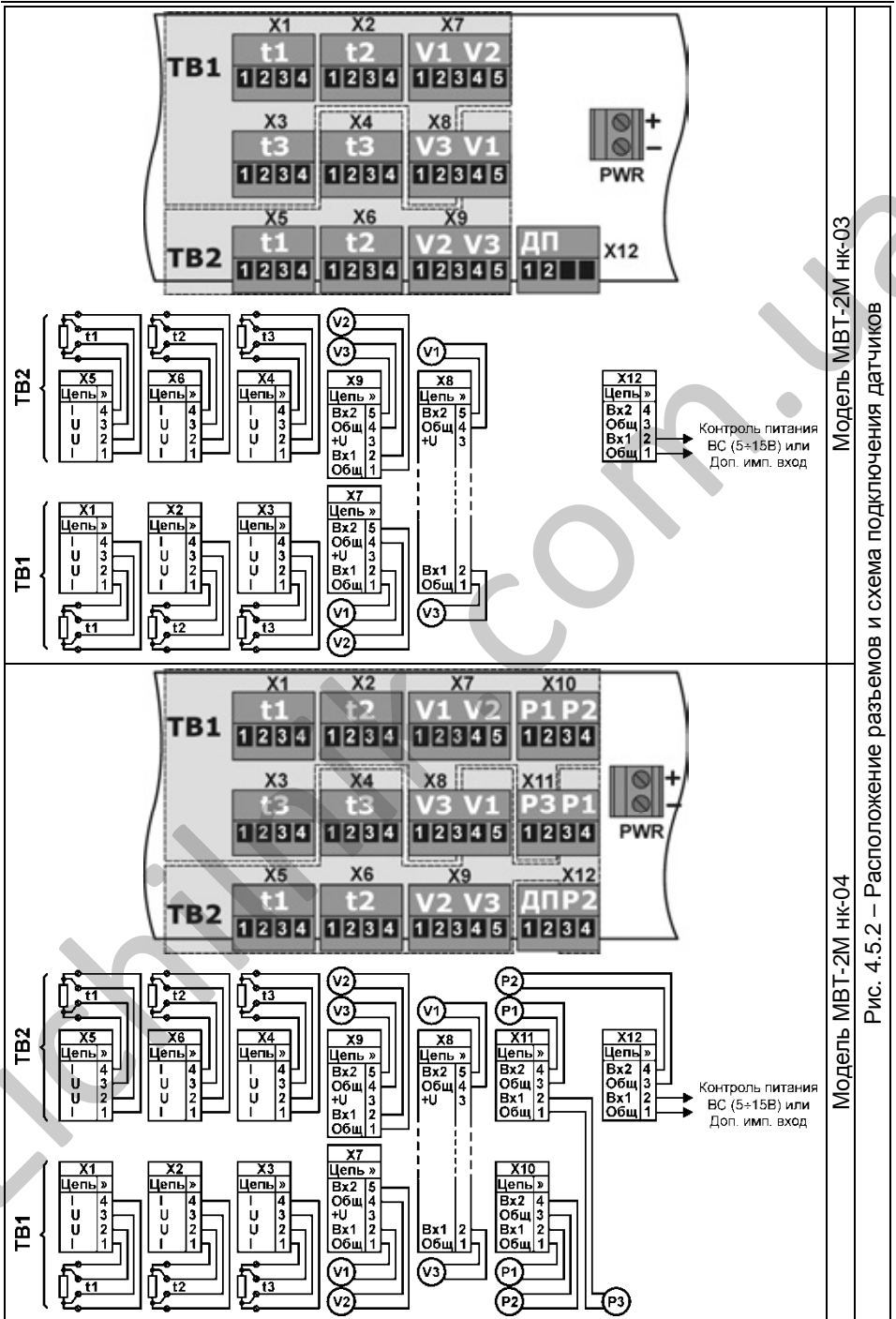




Модель MBT-2M НК-01

Модель MBT-2M НК-02

Рис. 4.5.1 – Расположение разъемов и схема подключения датчиков



Модель МВТ-2М нк-03

Модель МВТ-2М нк-04

Рис. 4.5.2 – Расположение разъемов и схема подключения датчиков

## 4.4 Ввод настроечных параметров

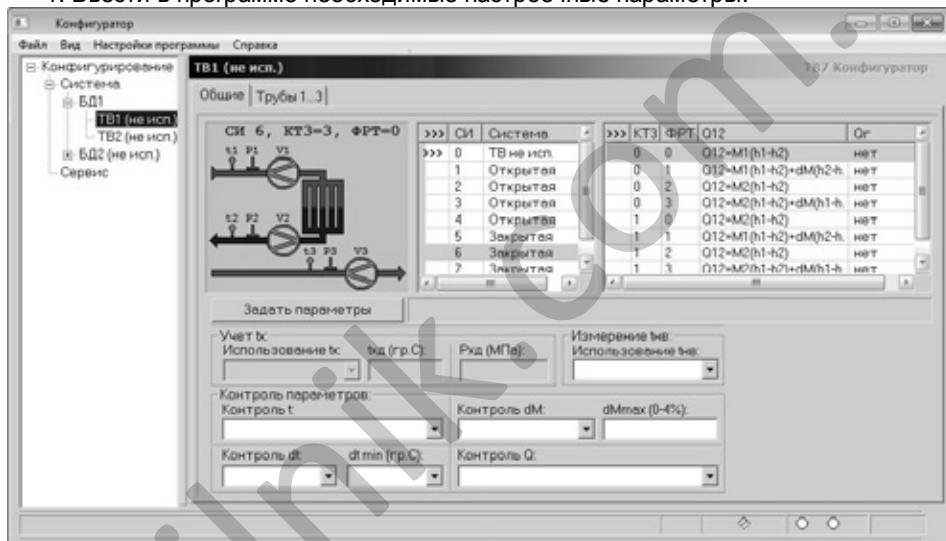
Перед вводом в эксплуатацию необходимо произвести настройку тепловычислителя на конкретную конфигурацию системы теплоснабжения.

Настройка тепловычислителя выполняется помощью программы «**MBT-2M НК Конфигуратор**». Полную настройку или изменение некоторых параметров можно выполнить вручную через систему меню в соответствии с п. 3.1.2.

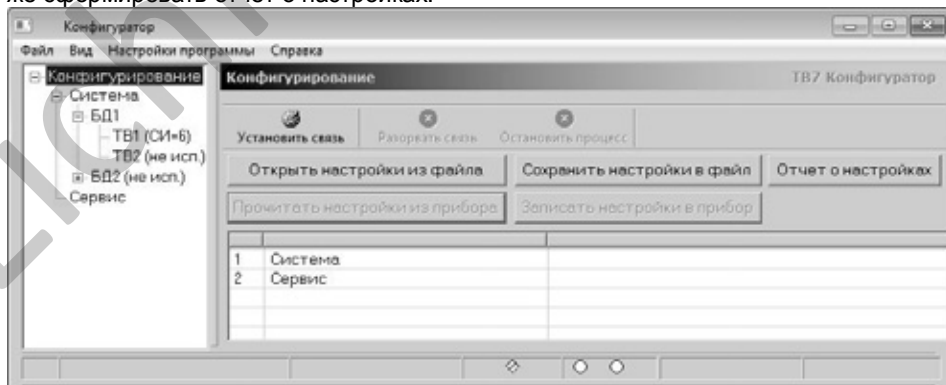
**ВНИМАНИЕ!** Значения настроечных параметров рекомендуется согласовать с теплоснабжающей организацией, предварительно оформив в виде таблицы.

Сформировать таблицу с настроечными параметрами можно в программе «**MBT-2M НК Конфигуратор**» без подключения к вычислителю. Для этого необходимо:

1. Ввести в программе необходимые настроечные параметры.



2. Сохранить настройки в файл для последующей записи в вычислитель, а также сформировать отчет о настройках.



3. Распечатать отчет о настройках. Отчет о настройках можно вложить в проектную документацию. Пример отчета о настройках приведен ниже.

ОТЧЕТ О НАСТРОЙКАХ МВТ-2М/КСН=6D52/ (дата формирования 03.03.2012 13:45:50)

Общие

Идентификация	Сетевой адрес:	0
	Код организации:	012345678
Системные	Договор:	876543210
	Час отчета:	23
	Дата отчета:	25
	Система единиц:	СИ
	Термопреобр.:	100П
Док. исп. ввод	Назначение:	Нет
Управление БД	Использование БД2:	Нет

Настройки БД1

Параметр:	Тепловой ввод 1	Тепловой ввод 2
СИ:	2	0
КТЗ:	0	---
ФРТ:	1	---

Исп. тив:	0.1			---		
	Труба 1	Труба 2	Труба 3	Труба 1	Труба 2	Труба 3
Вес исп. (л)	1.0	1.0	---	---	---	---
Учн (м3)	10.0	10.0	---	---	---	---
Учв (м3)	100.0	100.0	---	---	---	---
Удог (м3)	20.0	20.0	---	---	---	---
Тип ВС	Электрон.	Электрон.	---	---	---	---
Контр. ВС	Нет	Нет	---	---	---	---
Рдог (МПа)	0.05	0.05	---	---	---	---
Рв (МПа)	---	---	---	---	---	---
Рп (м)	---	---	---	---	---	---

После ввода настроечных параметров следует выполнить операцию **СБРОС АРХИВА**.

## 4.5 Аprobация функционирования

После монтажа и ввода базы данных надо убедиться в нормальном функционировании узла учета. Для этого следует последовательно вывести на индикатор значения температур и объемных расходов. При сомнениях в реальности их значений последовательно проверяют: монтаж цепей, настроечные параметры на соответствие паспорту датчиков и датчиков на соответствие их паспорту. При наличии кодов НС, следует устранить вызвавшую их причину, руководствуясь пунктом 5.2.

# 5 Обслуживание при эксплуатации

## 5.1 Порядок эксплуатации

В процессе эксплуатации взаимодействие пользователя с МВТ-2М нк в основном сводится к считыванию текущих и архивных показаний и внешнему осмотру.

При необходимости также производят:

- смену схемы измерений (например, зимней на летнюю и наоборот) – при наличии одной базы данных БД1 или смену баз данных – при работе с двумя БД.
- подключение модема, компьютера (в том числе изменение значений скорости обмена) – без снятия пломбы.

С установленной периодичностью один раз в 4 года проводят поверку.

При снятии с эксплуатации на поверку необходимо зафиксировать архивные показания, поскольку в результате поверки они будут стерты из памяти МВТ-2М нк.

## 5.2 Устранение нештатных ситуаций

MBT-2M НК имеет систему диагностики. Диагностике подвергаются:

- параметры систем теплоснабжения ТВ1 и ТВ2;
- аппаратная часть тепловычислителя;
- наличие напряжения во внешней электросети, питающей ВС.

Для устранения НС в системах ТВ1 и ТВ2 проводят мероприятия по проверке и устранению возможных причин. В первую очередь следует проверить:

- Надежность контактов на стороне датчика и MBT-2M НК;
- Обрыв, короткое замыкание или замыкание на землю линии связи;
- Соответствие полярности сигнала.

Рекомендации по устранению НС приведены в таблице.

НС	Способ устранения
Температура вне диапазона измерений	Проверить: – Соответствие данных паспорта ТС и значения настройки. – Целостность чувствительного элемента. Сопротивление ТС при температуре близкой 20 °С должно быть в пределах 107–109 Ом для 100П и Pt100 и 535–545 Ом для 500П и Pt500. – Правильность подключения ТС к тепловычислителю (рис. 4.2), обращая внимание на номера контактов в ТС и MBT-2M НК.
Давление вне диапазона измерений	Проверить – Функционирование блока питания датчика давления. – Наличие выходного тока от датчика.
Объем вне диапазона уставок	Проверить – Обоснованность значений уставок и правильность ВИ. – Наличие сигнала от ВС.
Отсутствуют показания V, M и Q в архиве	Проверить наличие кодов НС по указанным параметрам. При наличии кодов устранить причины их возникновения
Небаланс масс вне диапазона уставки	Проверить – Действительно ли нет подпитки системы теплоснабжения, а для закрытой системы – несанкционированного водоразбора. – Обоснованность значения уставки dMmax.
Тепловая энергия отрицательна	Проверить, что нет подпитки системы теплоснабжения и температура воды в обратном трубопроводе ниже, чем в подающем.
Перерывы в электропитании ВС (код НС в архиве «!») )	Проверить – Имеется ли возможность несанкционированного отключения питания ВС. Для его исключения пломбируют разъемные соединения цепей питания, в том числе подключение блока питания к электросети. При необходимости обеспечения надежного электропитания ВС применить блок бесперебойного питания.
Неисправности в MBT-2M НК	Отправить на предприятие–изготовитель.

## **6 Транспортирование и хранение**

Транспортирование МВТ-2М НК следует производить только в упаковке автомобильным, железнодорожным, авиационным, речным и морским транспортом с обеспечением защиты от дождя и снега. При транспортировании должны соблюдаться: температура окружающего воздуха от минус 10 до 50 °С; относительная влажность до 95 % без конденсации влаги.

МВТ-2М НК без упаковки допускает хранение в закрытых отапливаемых хранилищах при температуре от 10 до 30 °С и относительной влажности до 95 %. Конденсация влаги не допускается.

Хранение следует выполнять на стеллажах. Складирование МВТ-2М НК друг на друга не допускается. Расстояние до отопительных устройств должно быть не менее 0,5 м. Воздух не должен содержать пыли, паров кислот и щелочи, а также газов, вызывающих коррозию. При хранении не требуется консервации и обслуживания.

## Приложение А – Система диагностики

### Диагностируемые ситуации в системах ТВ1 и ТВ2

MBT-2M НК отображает на индикаторе и сохраняет в архиве код НС измеряемой величины. В таблице Б1 и Б2 приведены соответствие причин возникновения и кодов НС.

Таблица Б1 – Распознавание НС по ее коду в текущих показаниях

Величина	Причина	Показания	Код
Температура $t1 \div t3$ и $t_x$	$t < 0^\circ\text{C}$	---	<
	$t > +180^\circ\text{C}$	---	>
Температура $t_{нв}$	$t < -50^\circ\text{C}$	---	<
	$t > +130^\circ\text{C}$	---	>
Давление $P1 - P3$	$P < -0,01\text{Pв}$	---	<
	$P > 1,01\text{Pв}$	---	>
Расход $G1 - G3$	$F > 2\text{Гц}$ при «Тип ВС» = Механ.	Соответствующее 2Гц	>
Расход $G1 - G3$	Не подключен контроль сети	Фактическое значение	!

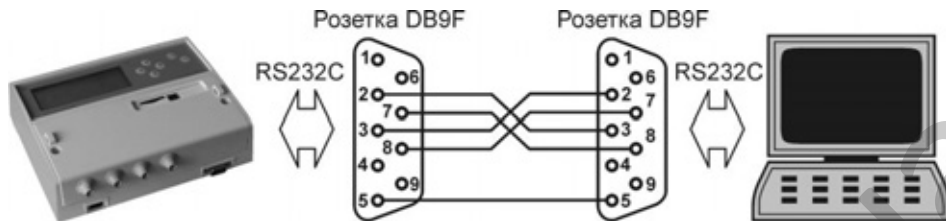
Таблица Б2 – Распознавание НС по ее коду в часовых архивных показаниях

Величина	Причина	Настройки	Показания	Код	
Температура $t1$ , $t2$ и $t3$	$t < 0$ или $t > 180^\circ\text{C}$	Контр.t Счет отмен.	---	< или >	
		Счет с подс.	tдог		
Температура $t_x$		–	tхдог		
Температура $t_{нв}$	$t < -50$ или $t > 130^\circ\text{C}$	–	---		
Давление $P1-P3$	$P < -0,01\text{Pв}$ или $P > 1,01\text{Pв}$	–	Pдог		
Объем $V1$ , $V1$ и $V3$	$V_{\text{факт}} > V_{\text{чв}}$	Контр.V	Без подст, Счет отменен	Vфакт	>
			С подст., С подст. и контр.U	Vдог	
	$0 < V_{\text{факт}} < V_{\text{чн}}$		Без подст, Счет отменен	Vфакт	<
			С подст С подст. и контр.U	Vчн 0	
	Отсутствие сети		Контр.V $\neq$ С подст. и контр.U	---	!
			Контр.V = С подст. и контр.U	Vдог	
Масса $dM$ при $dM = M1-M2$	$dM < -\text{НБ}$	Контр.dM	Без подст.1 и С подст.1	Фактич. значение	#
	$dM < -\text{НБ}$ или $dM > \text{НБ}$		Без подст.2 и С подст.2		
Тепловая энергия $Q_{12}^*$	$Q_{12} < 0$	Контр.Q	Без подст.	Фактич. значение	<
			С подст.	0	

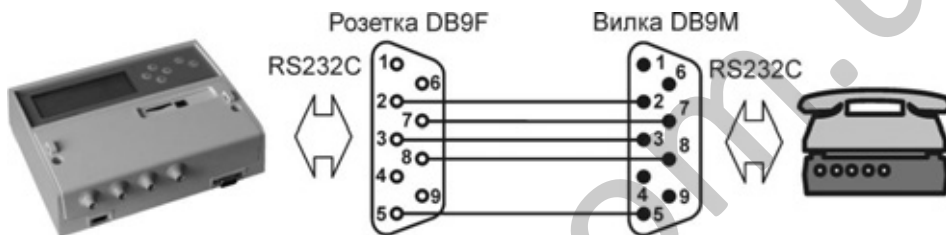
\* Контроль проводится для каждого слагаемого формулы  $Q_{12}$  и присваивается слагаемому 0 (нуль) в случае его отрицательного значения.

## Приложение Б – Подключение внешних устройств

### 1 Подключение MBT-2M НК к компьютеру по интерфейсу RS232C



### 2 Подключение к MBT-2M НК модема



**Примечание** Для нормальной работы интерфейса RS232C напряжение между контактами RTS и GND должно быть в пределах +5,5...12В.