

-

« - »

Исполнение ТСП-023

Альбом схем

В76.00-00.00-23 Сх



* * *

Система менеджмента качества ЗАО «ВЗЛЕТ»
соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001
(сертификат соответствия №РОСС RU.ИСО9.К00409,
учетный номер Регистра систем качества РФ №04574)
и международному стандарту ISO 9001:2000
(сертификат соответствия №RU-00409)



РОССИЯ, 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Мастерская, 9, ЗАО «ВЗЛЕТ»

(812) 714-71-38 – факс

E-mail: mail@vzljot.ru

URL: <http://www.vzljot.ru>

- ♦ отдел технической информации (справки по техническим вопросам) (812) 714-81-78,
714-81-28
- ♦ отдел заказов (прием заказов, оформление карт заказа) (812) 714-81-48
- ♦ отдел информации (справки по готовности и отгрузкам оплаченных приборов) (812) 714-81-02,
714-81-23
- ♦ эксплуатационно-ремонтный отдел (справки по вопросам, возникшим в процессе эксплуатации приборов, и по деятельности сервисных центров) (812) 714-81-00,
714-81-07

ЗАО «ВЗЛЕТ» проводит бесплатные консультации и обучение специалистов по вопросам монтажа и эксплуатации выпускаемых приборов
(812) 714-81-56

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	5
1.1 Назначение	5
1.2 Технические характеристики.....	6
1.3 Состав.....	7
1.4 Алгоритм расчета количества теплоты.....	8
2. СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ИЗДЕЛИЯ.....	10
2.1 Тепловычислитель.....	10
2.2 Преобразователи расхода	11
2.3 Преобразователи температуры	12
2.4 Преобразователи давления	13
3. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА.....	14
3.1 Электрический монтаж преобразователей расхода.....	14
3.2 Электрический монтаж преобразователей температуры.....	15
3.3 Электрический монтаж преобразователей давления.....	15
4. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИ- МЕНЕНИЕМ ПРИБОРОВ ФИРМЫ «ВЗЛЕТ».....	16
5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ УЗЛОВ УЧЕТА ТЕПЛО- ВОЙ ЭНЕРГИИ.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Вид составных частей теплосчетчика «ВЗЛЕТ ТСП- М» исполнения ТСП-023.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Типовые схемы измерительных систем и алгоритмы расчета для теплосчетчика «ВЗЛЕТ ТСП-М» испол- нение ТСП-023.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Схема электрическая принципиальная питания теп- лосчетчика «ВЗЛЕТ ТСП-М» исполнение ТСП-023.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Схема питания и коммутации ШПК.....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Схема подключения приборов учета к тепловычис- лителю «ВЗЛЕТ ТСПВ» исполнение ТСПВ-023.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Схема соединения внешних проводок приборов уче- та и тепловычислителя «ВЗЛЕТ ТСПВ» исполнение ТСПВ-023.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Чертеж установки преобразователя давления типа КРТ9.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Варианты установки термопреобразователя сопро- тивления «Взлет ТПС» на трубопроводе.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Вариант оформления результатов расчета гидравли- ческих потерь напора на узлах установки расходо- меров фирмы «Взлет».....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ 10. Вариант оформления установочной базы данных те- плосчетчика «ВЗЛЕТ ТСП-М» исполнения ТСП-023...	53

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ предназначен для ознакомления с проектной документацией на теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М» исполнения ТСР-023 модификации ТСР-02.

В связи с постоянной работой над усовершенствованием прибора в теплосчетчике (ТСч) возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности прибора.

- Д_у - диаметр условного прохода;
- ВИП - вторичный источник питания;
- НС - нештатная ситуация;
- НСХ - номинальная статическая характеристика преобразования;
- НТД - нормативно-техническая документация;
- ПД - преобразователь давления;
- ПР - преобразователь расхода;
- ПТ - преобразователь температуры;
- ТВ - тепловычислитель;
- ТСч - теплосчетчик;
- УЗР - ультразвуковой расходомер;
- ШПК - шкаф питания и коммутации;
- ЭД - эксплуатационная документация;
- ЭМР - электромагнитный расходомер.

1.

1.1

1.1.1 Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСП-М» предназначен для использования на узлах учета тепловой энергии с целью измерения параметров теплоносителя и представления данных по потреблению тепло- и водоресурсов.

Теплосчетчик соответствует ГОСТ Р 51649-2000, рекомендациям МИ 2412, МИ 2573, МОЗМ R75 и другой нормативной документации, регламентирующей требования к приборам учета.

1.1.2 Теплосчетчик «ВЗЛЕТ ТСП-М» исполнения ТСП-023 обеспечивает:

- измерение текущих значений расхода, температуры и давления в 6-ти независимых точках измерения (трубопроводах);
- определение текущих и средних за интервал архивирования значений параметров теплоносителя в 6-ти расчетных каналах;
- определение значений тепловой мощности и количества теплоты в 3-х теплосистемах;
- ввод при необходимости и использование в расчетах договорных значений параметров теплоносителя;
- прием по последовательному интерфейсу и использование в расчетах текущих значений температуры на источнике холодной воды;
- возможность программного конфигурирования системы измерения и алгоритмов расчета с учетом вида контролируемой теплосистемы и набора используемых первичных преобразователей расхода, температуры и давления;
- возможность организации теплоучета в одной теплосистеме как в отопительный, так и в межотопительный сезон с автоматическим переключением на соответствующий алгоритм расчета;
- архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерений, а также установочных параметров;
- ведение журнала действий оператора;
- индикацию измеренных, расчетных, установочных и архивированных параметров;
- вывод результатов измерения в виде частотно-импульсного или логического сигнала;
- вывод измерительной, диагностической, установочной, архивной и т.д. информации через последовательный интерфейс RS-232 или RS-485 непосредственно по кабелю, по телефонной линии связи, по радиоканалу или каналу сотовой связи, а также через интерфейс Ethernet;
- автоматический контроль и индикацию наличия неисправностей теплосчетчика и нештатных ситуаций в теплосистемах, а также определение, индикацию и запись в архивы времени наработки и простоя для каждой из теплосистем;
- установку критерия фиксации и вида реакции теплосчетчика (ТСч) на возможные неисправности или нештатные ситуации (НС);
- защиту архивных и установочных данных от несанкционированного доступа.

1.2

1.2.1 Основные технические характеристики теплосчетчика приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра	Прим.
1. Количество точек измерения каждого из первичных параметров (расхода, температуры, давления)	до 6	
2. Количество контролируемых теплосистем	до 3	Прим.1
3. Диаметр условного прохода трубопровода, Ду, мм	10 – 5000	Прим.2
4. Диапазон измерения среднего объемного расхода, м ³ /ч	0,01 – 1000000	Прим.2
5. Диапазон измерения температуры, °С	от 0 до 180	Прим.2, 3
6. Диапазон измерения разности температур в подающем и обратном трубопроводах, °С	1 – 180	Прим.2
7. Диапазон измерения давления, МПа	0 – 2,5	Прим.2
8. Напряжение питания тепловычислителя: - от источника питания постоянного тока - с источником вторичного питания	=(22-29) В (165-265) В (49-51) Гц	
9. Потребляемая мощность, ВА	до 21,0	Прим.4
10.Средняя наработка на отказ, ч	75 000	
11.Средний срок службы, лет	12	

ПРИМЕЧАНИЯ.

1. В случае организации в одной из теплосистем теплоучета с автоматическим переключением алгоритма расчета при переходе от отопительного сезона к межотопительному и обратно количество контролируемых систем не более 2-х.

2. Значение параметра определяется техническими характеристиками первичных преобразователей, входящих в состав теплосчетчика.

3. Возможно измерение и архивирование температуры от минус 50 °С (например, температуры наружного воздуха) при укомплектовании теплосчетчика (ТСч) соответствующим термомпреобразователем сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» (ТПС).

4. С учетом мощности, потребляемой преобразователями расхода и давления, включенными в состав теплосчетчика.

1.2.2 Теплосчетчик обеспечивает электропитание до шести датчиков давления постоянным напряжением 24 В ± 1 % при токе до 20 мА на датчик.

1.2.3 Теплосчетчик обеспечивает хранение результатов работы в архивах:

- часовом – за 1500 предыдущих часов (62,5 предыдущих суток);
- суточном – за 366 предыдущих суток;
- месячном – за 48 предыдущих месяцев;
- журнале действий оператора – до 2000 записей.

Время сохранности архивных, а также установочных данных при отключении внешнего питания – не менее 1 года.

1.2.4 Устойчивость к внешним воздействующим факторам тепловычислителя (ТВ) в рабочем режиме:

- температура от 5 до 50 °С;
- относительная влажность до 80 % при температуре не более 35 °С, без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 66,0 до 106,7 кПа;
- вибрация в диапазоне от 10 до 55 Гц с амплитудой до 0,35 мм.

Степень защиты ТВ соответствует по ГОСТ 14254 – коду IP54.

Устойчивость к внешним воздействующим факторам остальных составляющих ТСч указана в эксплуатационной документации (ЭД) на соответствующее изделие.

1.3

Состав ТСч при поставке – в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Наименование и условные обозначения	Кол-во	Примечание
1. Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» исполнения ТСРВ-023	1	
2. Преобразователь расхода	1 ... 6	Примечание 1
3. Преобразователь температуры	2 ... 6	Примечание 2
4. Преобразователь давления	0 ... 6	Примечание 3
5. Источник вторичного питания =24В	1	
6. Комплект монтажный	1	Примечание 4
7. Эксплуатационная документация в составе: - паспорт - руководство по эксплуатации - инструкция по монтажу - ЭД на составные части ТСч		Примечание 5
8. Дополнительное оборудование:		По заказу
- адаптер принтера «ВЗЛЕТ АП»		
- архивный считыватель данных «ВЗЛЕТ АС» АСДВ-020		
- модем		
- адаптер сотовой связи «ВЗЛЕТ АС» АССВ-030		
- адаптер сетевых протоколов «ВЗЛЕТ АС» АСПВ-020		

ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Тип и количество преобразователей расхода – в соответствии с заказом. Типовая поставка – электромагнитные расходомеры «ВЗЛЕТ ЭР» исполнения ЭРСВ-410 требуемого типоразмера.

2. Тип и количество преобразователей температуры – в соответствии с заказом. Типовая поставка – комплекты термопреобразователей сопротивления платиновых «ВЗЛЕТ ТПС» требуемого типоразмера.

3. Тип и количество преобразователей давления – в соответствии с заказом. Типовая поставка – преобразователи избыточного давления типа КРТ фирмы «ОРЛЭКС» с токовым выходом 4-20 мА.

4. Состав – в соответствии с заказом. В комплект могут входить:

- кабели связи тепловычислителя с преобразователями расхода (ПР), преобразователями давления (ПД) и/или преобразователями температуры (ПТ); длина кабелей по заказу из типоряда: 6, 12, 20, 30, 40, 70, 100, 150, 200 м;

- присоединительная и установочная арматура для монтажа составных частей ТСч на объекте.

5. ЭД на составные части ТСч (за исключением паспорта) поставляется в одном экземпляре на каждый комплект ТСч.

6. Требуемый комплект поставки ТСч указывается в «Карте заказа».

1.4

Алгоритмы расчета количества теплоты задаются в ТСч в зависимости от конфигурации теплосистем(ы). При этом выбор количества и состава измеряемых и договорных параметров, необходимых для расчета, выполняется в соответствии с измерительной схемой, т.е. в соответствии с распределением точек измерения по трубопроводам контролируемой теплосистемы.

Алгоритм расчета количества теплоты для теплосистемы задается в общем случае с помощью трех формул:

- формулы расчета количества теплоты в подающем трубопроводе **W1**;
- формулы расчета количества теплоты в обратном трубопроводе **W2**;
- формулы расчета потребленного (отпущенного) количества теплоты **W3**.

Формулы расчета W1 и W2 могут быть выбраны из следующего набора, заложенного в памяти ТВ:

$$W1(2) = 0;$$

$$W1(2) = m_i \cdot h_j;$$

$$W1(2) = m_i \cdot h_j - m_k \cdot h_n;$$

$$W1(2) = m_i \cdot (h_j - h_k);$$

$$W1(2) = (m_i - m_j) \cdot h_k;$$

$$W1(2) = (m_i - m_j) \cdot (h_k - h_n),$$

где $i, j, k, n = 0, 1, \dots, 6$.

Формула расчета W3 может быть выбрана из следующего набора:

$$W3 = W1 - W2;$$

$$W3 = W1 + W2.$$

Комбинируя вышеприведенные формулы, можно установить в ТСч алгоритм расчета, соответствующий структуре контролируемой теплосистеме.

Суммарное потребленное (отпущенное) количество теплоты для нескольких теплосистем ΣW может быть рассчитано в соответствии с формулой из следующего набора:

$$\Sigma W = W_{31} - W_{32} - W_{33};$$

$$\Sigma W = W_{31} - W_{32} + W_{33};$$

$$\Sigma W = W_{31} + W_{32} - W_{33};$$

$$\Sigma W = W_{32} - W_{33};$$

$$\Sigma W = W_{31} - W_{33};$$

$$\Sigma W = W_{31} - W_{32};$$

$$\Sigma W = W_{31} + W_{32} + W_{33};$$

$$\Sigma W = W_{31} + W_{32};$$

$$\Sigma W = W_{31} + W_{33};$$

$$\Sigma W = W_{32} + W_{33};$$

$$\Sigma W = 0,$$

где W_{31} , W_{32} , W_{33} – потребленное (отпущенное) количество теплоты в первой, второй и третьей теплосистеме соответственно.

Кроме того, в теплосчетчике для каждой теплосистемы предусмотрена возможность задавать до 4-х условий фиксации наличия нестандартных ситуаций и соответственно реакций на их наличие.

ТСч обеспечивает хранение результатов измерений во внутренних архивах. Данные архивов могут быть выведены на дисплей либо переданы по последовательному интерфейсу на внешнее устройство.

Порядок ввода условий фиксации нестандартных ситуаций и реакций на них, а также состав и порядок архивирования информации приведены в руководстве по эксплуатации на тепловычислитель исполнения ТСПВ-023.

2.

2.1

Технические характеристики и описание работы тепловычислителя, а также порядок управления им приведены в документе «Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ». Исполнение ТСРВ-023. Руководство по эксплуатации. Часть I, II» В84-00-00.00-23 РЭ. Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» исполнения ТСРВ-023 представляет собой микропроцессорный измерительно-вычислительный блок модульной конструкции с жидкокристаллическим графическим индикатором и кнопочной панелью управления.

Тепловычислитель выполняет:

- преобразование и обработку сигналов, полученных от первичных преобразователей (ПР, ПТ и ПД);
- вторичную обработку измеренных значений параметров и вычисление тепловых параметров по установленным формулам расчета;
- архивирование и хранение в энергонезависимой памяти результатов измерений, вычислений и установочных параметров;
- вывод измерительной, архивной, диагностической и установочной информации на дисплей ЖКИ и через последовательный интерфейс RS-232 (RS-485);
- управление дискретным выходом;
- автоматический контроль и индикацию наличия неисправностей в ТСч и нештатных ситуаций (нештатных режимов работы теплосистем).

ЖКИ обеспечивает вывод четырех строк алфавитно-цифровой информации при 20 символах в строке. Период обновления текущей информации на ЖКИ составляет 2 с.

Вид тепловычислителя приведен на [рис.1.1](#).

Корпус ТВ состоит из трех литых из алюминиевого сплава частей (модулей): основания – модуля коммутации, средней части – модуля измерителя и лицевой части – модуля вычислителя.

Внутри модуля коммутации установлена коммутационная плата ([рис. 1.2](#)), с помощью которой осуществляется подключение внешних устройств к тепловычислителю.

На лицевой панели модуля вычислителя находятся ЖКИ и клавиатура.

Вид источника вторичного питания =24 В приведен на [рис.1.3](#).

Последовательные интерфейсы RS-232, RS-485 и интерфейс Ethernet обеспечивают возможность доступа к измерительным, расчетным и установочным параметрам, включая архивы. При этом возможна модификация установочных параметров, а также с целью использования в расчетах ввод по последовательным интерфейсам текущего значения температуры на источнике холодной воды. Последовательные интерфейсы поддерживают протокол MODBUS, принятый в качестве стандартного в приборах фирмы «ВЗЛЕТ».

Последовательный интерфейс RS-232 может использоваться для:

- а) распечатки архивных и текущих значений измеряемых параметров на принтере через ПК или адаптер принтера «ВЗЛЕТ АП»;

б) считывания архивов с помощью архивного считывателя «ВЗЛЕТ АС» АСДВ-020;

в) непосредственной связи с ПК:

- по кабелю при длине линии связи до 12 м;

- по телефонной линии с помощью модема или радиолинии с помощью радиомодема;

- по линии цифровой связи стандарта GSM 900/1800 МГц с помощью адаптера сотовой связи «ВЗЛЕТ АС» АССВ-030.

Дальность связи по телефонной линии, радиоканалу и сотовой связи определяется характеристиками телефонной линии, радиоканала и канала сотовой связи соответственно.

Последовательный интерфейс RS-485 обеспечивает связь по кабелю в группе из нескольких абонентов, одним из которых может быть ПК, при длине линии связи до 1200 м. При наличии в группе приборов разных производителей для взаимного согласования протоколов обмена может использоваться адаптер сетевых протоколов «ВЗЛЕТ АС» АСПВ-010.

Подключение адаптера сотовой связи АССВ-030 к интерфейсу одиночного прибора или к линии связи группы приборов дает возможность передавать информацию по каналу сотовой связи, в том числе и в Интернет.

Используя канал сотовой связи можно на базе программного комплекса «ВЗЛЕТ СП» организовывать диспетчерскую сеть для многих одиночных и групп приборов как однотипных, так и разнотипных по назначению.

Скорость обмена по интерфейсам RS-232 и RS-485 от 2400 до 19200 Бод устанавливается в приборе.

ВНИМАНИЕ! Не допускается одновременное подключение и использование интерфейсов RS-232 и RS-485.

Интерфейс Ethernet используется для обмена данными через Интернет между приборами локальной сети и удаленным компьютером (компьютерами). Обмен осуществляется через шлюз локальной сети, имеющий собственный (глобальный) IP-адрес. При обмене данные упаковываются в стек протоколов Ethernet / IP / UDP / TFTP / Modbus. Поддерживается также протокол ARP (Ethernet / ARP), который используется для определения MAC-адреса узла по IP-адресу запроса.

2.2

В качестве ПР в составе ТСч могут использоваться следующие изделия фирмы «ВЗЛЕТ»:

- электромагнитные расходомеры-счетчики (ЭМР) «ВЗЛЕТ ЭР»;

- ультразвуковые расходомеры-счетчики (УЗР) «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М) и УРСВ «ВЗЛЕТ МР»;

- тахометрические расходомеры-счетчики «ВЗЛЕТ РСТ».

Описание принципа действия и технические характеристики перечисленных ПР приведены в соответствующей ЭД. Выбор типоразмера расходомера определяется диапазоном расходов в трубопроводе, где будет устанавливаться ПР. Если диапазон для данного трубопровода укладывается в диапазон расходов нескольких типоразмеров, то определять нужный типоразмер рекомендуется исходя из заданного

предельного значения потери напора. Если значение Ду выбранного типоразмера меньше Ду трубопровода, куда предполагается устанавливать ПР, то для монтажа в трубопровод используются переходные конуса (конфузор и диффузор). Вариант оформления результатов расчета гидравлических потерь напора приведен в [Приложении 9](#). Длина линий связи УЗР – ТВ и ЭМР – ТВ может быть до 300 м.

Кроме того в качестве ПР допускается использовать следующие расходомеры с требуемыми метрологическими характеристиками и с импульсным выходом, который соответствует по электрическим параметрам импульсному входу ТВ: ВЭПС-СР, ВЭПС-ТИ, ПБ-2, ВСТ, ВМГ, ОСВИ, РУ-2, СВЭМ, ВРТК, РМ-5, ПРЭМ, ТЭМ, СКМ, SONOFLO, VA, ETHI, Cosmos WP, UFM.

Максимальная длина связи ТВ-ПР определяется техническими характеристиками используемого расходомера.

В качестве ПР в одном теплосчетчике могут использоваться расходомеры различных видов и типов.

2.3

В составе теплосчетчика в качестве ПТ могут использоваться подобранные в пару термопреобразователи сопротивления платиновые:

- обладающие одной из номинальных статических характеристик преобразования (НСХ), указанных в [таблице 3](#);
- имеющие требуемые метрологические характеристики;
- обеспечивающие подключение по 4-х проводной схеме;
- удовлетворяющие условиям применения.

Таблица 3 Номинальные статические характеристики преобразования

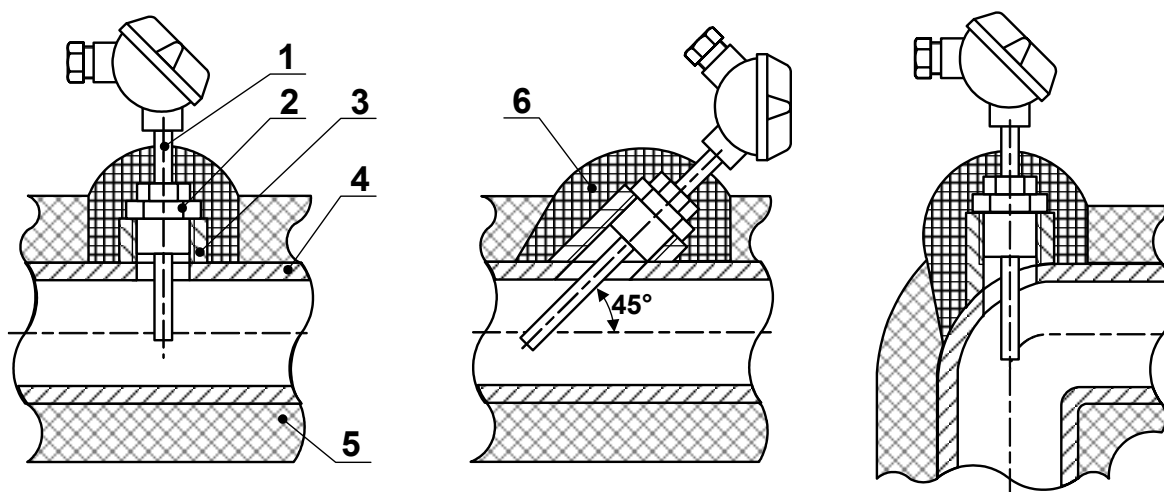
Тип термопреобразователя сопротивления	Номинальное значение сопротивления при 0 °С, R ₀ , Ом	Условное обозначение НСХ	
		Платиновый	100
500	100П (Pt100)		500П (Pt500)
Медный	50	W ₁₀₀ = 1,4260	W ₁₀₀ = 1,4280
	100	50М (Cu50)	100М (Cu100)

ПРИМЕЧАНИЕ. При использовании в комплекте с тепловычислителем термопреобразователей сопротивления медных с номинальным значением R₀=50 Ом метрологические характеристики не гарантируются.

При типовой поставке используются ввинчиваемые ПТ «ВЗЛЕТ ТПС». Внешний вид и массогабаритные характеристики используемых ПТ приведены в [Приложении 1](#). Подключение ПТ к ТВ приведено в [Приложении 5](#). Кроме того могут использоваться ПТ типа КТПР, КТСП-Р, КТСПР-001, ТМТ-1(-15), ТПТ-1(-15), ТСП-Р, Метран-205, Метран-205, ТСПУ-205.

ПТ в подающем и обратном трубопроводах должны быть смонтированы одинаковым образом: либо перпендикулярно к оси трубопровода, либо наклонно, либо в колена трубопровода. Рекомендуемые варианты монтажа ПТ приведены на [рис.1](#).

Для установки ПТ поставляются штуцера одного из двух типов – прямой или наклонный с размерами, указанными в [Приложении 8](#).



1 – термопреобразователь сопротивления; 2 – защитная гильза; 3 – штуцер; 4 – трубопровод; 5 – теплоизоляция трубопровода; 6 – теплоизоляция ПТ

. 1. .

Типоразмер ПТ (длина монтажной части) зависит от внутреннего диаметра трубопровода в месте установки ПТ и способа установки (перпендикулярно или наклонно).

Для выбора типоразмера ПТ, исходя из внутреннего диаметра трубопровода $D_{вн}$ и условия погружения ПТ на глубину $(0,3-0,7)D_{вн}$ с учетом размеров поставляемых штуцеров, можно воспользоваться [таблицей 4](#). ПТ или его защитная гильза вворачивается в штуцер крепления гильзы, который приваривается к трубопроводу под углом 45° или 90° к его оси. Тип приварного штуцера (наклонный или прямой) оговаривается при заказе. Допускается осуществлять выбор типоразмера ПТ в соответствии с региональными или отраслевыми требованиями (нормативами).

[Таблица 4](#)

Длина монтажной части «ВЗЛЕТ ТПС», l , мм	Внутренний диаметр трубопровода, мм	
	прямой штуцер	наклонный штуцер
70	60 – 170	40 – 105
98	85 – 260	60 – 160
133	120 – 380	85 – 240
223	210 – 670	150 – 450

Установка ПТ в трубопровод меньшего диаметра может осуществляться либо в колено, либо в специальный расширитель соответствующего типоразмера.

2.3

В составе теплосчетчика могут быть использованы ПД различного типа, измеряющие относительное (избыточное) давление, имеющие унифицированный токовый выход в диапазоне $0...5$, $0...20$ или $4...20$ мА и отвечающие заданным требованиям по точности и условиям применения, в том числе: Метран-100, МП, МП1, МП2, МП3, 4341-242 «JUMO», КРТ, ПДИ-М.

При типовой поставке используется ПД типа КРТ фирмы «ОРЛЭКС» с наибольшим давлением 1,0 или 1,6 МПа. Внешний вид и массогабаритные характеристики ПД приведены в [Приложении 1](#).

Максимальная длина связи ТВ-ПД определяется техническими характеристиками используемого ПД и вида кабеля связи.

Питание ПД может осуществляться как от ТВ, так и от отдельного источника питания. Внутренний источник обеспечивает питание шести ПД типа КРТ. Подключение ПД к ТВ приведено в [Приложении 5](#).

3.

Кабели сигналов связи, интерфейса RS-232/RS-485 и сетевой кабель по возможности крепятся к стене. Для защиты от механических повреждений рекомендуется их размещать в металлических трубах или металлорукавах.

Кабель связи без защиты в виде металлической трубы или металлорукава не рекомендуется прокладывать вдоль силовых кабелей другого оборудования на расстоянии менее 30 см. Допускается пересекать их под углом 90°.

ВНИМАНИЕ! Не допускается крепить кабели к трубопроводу с теплоносителем.

Необходимость защитного заземления прибора определяется в соответствии с требованиями главы 1.7 «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) в зависимости от напряжения питания и условий размещения прибора.

Защитное заземление, а также заземляющее устройство должны удовлетворять требованиям ПУЭ. Во избежание отказа прибора не допускается в качестве защитного заземления использовать систему заземления молниезащиты.

Заземляющий проводник, соединяющий клемму защитного заземления прибора с заземляющим устройством и выполняемый медным проводом без механической защиты, должны иметь сечение не менее 4 мм².

Комплект кабелей нужной длины может быть заказан на предприятии-изготовителе ТСч.

3.1

Подводка напряжения питания ПР «Взлет ЭР» должна быть выполнена с учетом условий эксплуатации расходомера. В качестве кабеля питания расходомера напряжением =24В может использоваться любой двух/трехжильный кабель с сечением жил не менее 0,5 мм². Длина кабеля питания одного ПР – до 500 м.

В качестве сигнального кабеля импульсного выхода ПР может использоваться любой двухжильный кабель с сечением жил не менее 0,35 мм². Допускается использовать кабель ШВВП 2×0,35 мм². Возможно использование четырехпроводного кабеля МКВЭВ 4×0,2 мм², при этом рекомендуется попарное объединение проводов при заделке концов кабеля. Разделка и подключение экрана не требуется.

В случае подключения ПР к ТВ по импульсному выходу и выходу направления потока (реверсивное исполнение ПР) может использоваться кабель типа КММ 4×0,35 мм².

Для защиты от механических повреждений рекомендуется кабели размещать в металлических трубах или металлорукавах. Допускается в одной трубе (металлорукаве) размещать сигнальный кабель и кабель питания.

Подключение сигнальных кабелей ПР к ТВ производится в соответствии со схемой соединения ([Приложение 5](#)).

Схемы подключения расходомеров фирмы «ВЗЛЕТ» к ТВ соответствующего исполнения по импульсным входам приведены в [Приложении 5](#).

3.2

В качестве сигнального кабеля ПТ должен использоваться четырехжильный кабель в экране, сечение жил не менее $0,12 \text{ мм}^2$. Рекомендуется использовать кабель МКВЭВ $4 \times 0,2 \text{ мм}^2$.

Для защиты от механических повреждений рекомендуется сигнальные кабели размещать в металлических трубах или металлорукавах. Допускается в одной трубе (металлорукаве) размещать несколько сигнальных кабелей.

Подключение сигнальных кабелей ПТ к ТВ производить в соответствии со схемой соединения ([Приложение 5](#)).

При подключении ПТ ко входу, на котором установлена перемычка, соответствующая перемычка снимается.

После подключения кабелей связи участки трубопровода в месте установки ПТ и узлы установки ПТ теплоизолируются с помощью соответствующих материалов.

3.3

Для монтажа допускается использовать кабель МКВЭВ $2 \times 0,35 \text{ мм}^2$. Требования по монтажу сигнальных кабелей ПД аналогичны требованиям по монтажу сигнальных кабелей ПР (п. 3.1).

Не допускается соединение экрана кабеля связи ПД – ТВ с корпусом ПД.

Электрическое подключение ПД с различным выходным током выполняется по соответствующей схеме соединения ([Приложение 5](#)).

На основании «Правил учета тепловой энергии и теплоносителя» в открытых и закрытых системах теплоснабжения на узле учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью приборов должны определяться:

- время работы приборов узла учета;
- масса (объем) теплоносителя, полученного по подающему трубопроводу и возвращенного по обратному трубопроводу;
- масса (объем) теплоносителя, полученного по подающему трубопроводу и возвращенного по обратному трубопроводу за каждый час;
- среднечасовая и среднесуточная температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах узла учета.

Варианты применения приборов фирмы «Взлет» в закрытых системах теплоснабжения приведены в [Приложении 2](#).

В открытых системах теплоснабжения дополнительно должны определяться:

- масса (объем) теплоносителя, израсходованного на водозабор в системах горячего водоснабжения;
- среднечасовое давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах узла учета.

Варианты применения приборов фирмы «Взлет» в открытых системах теплоснабжения приведены в [Приложении 2](#).

Узлы учета тепловой энергии воды на источниках теплоты оборудуются на каждом их выводов. Узлы учета тепловой энергии оборудуются у границы раздела балансовой принадлежности трубопроводов в местах, максимально приближенных к головным задвижкам источника.

На каждом узле учета тепловой энергии источника теплоты с помощью приборов должны определяться:

- время работы приборов узла учета;
- отпущенная тепловая энергия;
- масса (объем) теплоносителя, отпущенного и полученного источником теплоты соответственно по подающему трубопроводу и обратному трубопроводу;
- масса (объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку системы теплоснабжения;
- тепловая энергия отпущенная за час;
- масса (объем) теплоносителя, отпущенного и полученного источником теплоты соответственно по подающему трубопроводу и обратному трубопроводу за каждый час;
- масса (объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку системы теплоснабжения за каждый час;
- среднечасовая и среднесуточная температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах и трубопроводе холодной воды, используемой для подпитки;
- среднечасовое давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах и трубопроводе холодной воды, используемой для подпитки.

Варианты применения приборов фирмы «Взлет» на источниках теплоты приведены в [Приложении 2](#).

5.

5.1

Рабочая документация коммерческого узла учета тепловой энергии и теплоносителя должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 21.408-93 «Правила выполнения рабочей документации технологических процессов». В рабочем проекте должны быть отражены проектные решения, относящиеся к обоснованию выбора помещения для узла учета тепловой энергии, рабочему и аварийному освещению, защитному заземлению, необходимости организации трапа или дренажного приямка с насосом, а также обоснования возможной реконструкции теплового пункта, связанной с установкой узла учета.

При реконструкции теплового пункта, связанного с установкой узла учета тепловой энергии, необходимо производить его дооснащение минимальным количеством контрольно-измерительных приборов в соответствии с требованиями СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов», М., 1997г.

Рабочий проект должен соответствовать требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и др. норм действующих на территории РФ и обеспечивать безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию узла учета тепловой энергии.

5.2

Рабочая документация представляет собой комплект рабочих чертежей и текстовых документов, содержащих необходимую информацию о узле учета, и является основанием для производства строительных и монтажных работ.

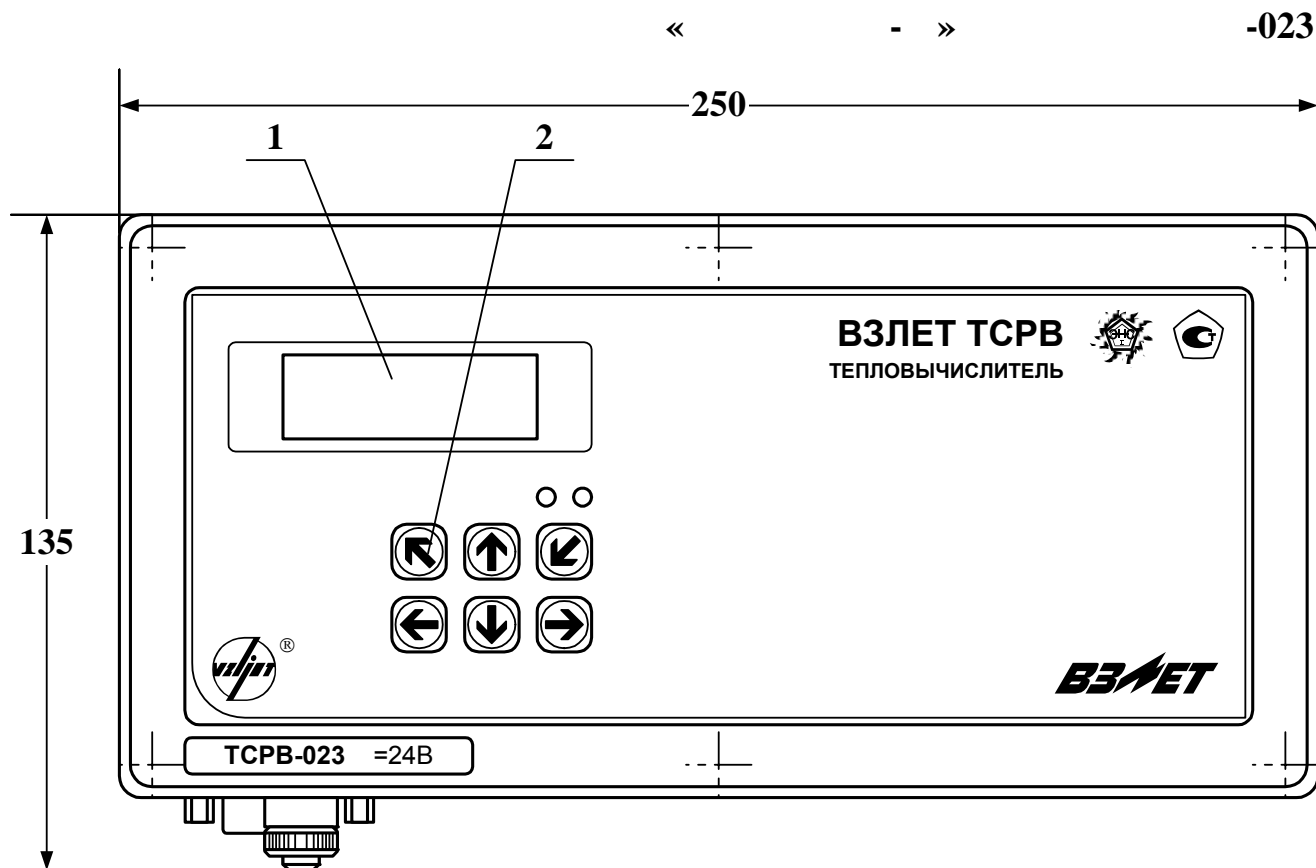
Рабочая документация узла учета тепловой энергии должна включать в себя:

- Общие данные;
- Принципиальную схему теплового пункта;
- Схему автоматизации;
- Схему электрическую принципиальную питания теплосчетчика;
- Монтажная панель ШПК;
- Схему электрическую принципиальную ШПК;
- Схему подключения приборов учета к тепловычислителю;
- Схему соединения внешних проводок приборов учета и тепловычислителя;
- План расположения оборудования;
- Ситуационный план;
- Монтажную схему;
- Чертеж установки термопреобразователя сопротивления;
- Чертеж установки преобразователя давления;
- Спецификацию оборудования;
- Гидравлический расчет потерь напора;
- Базу данных теплосчетчика.

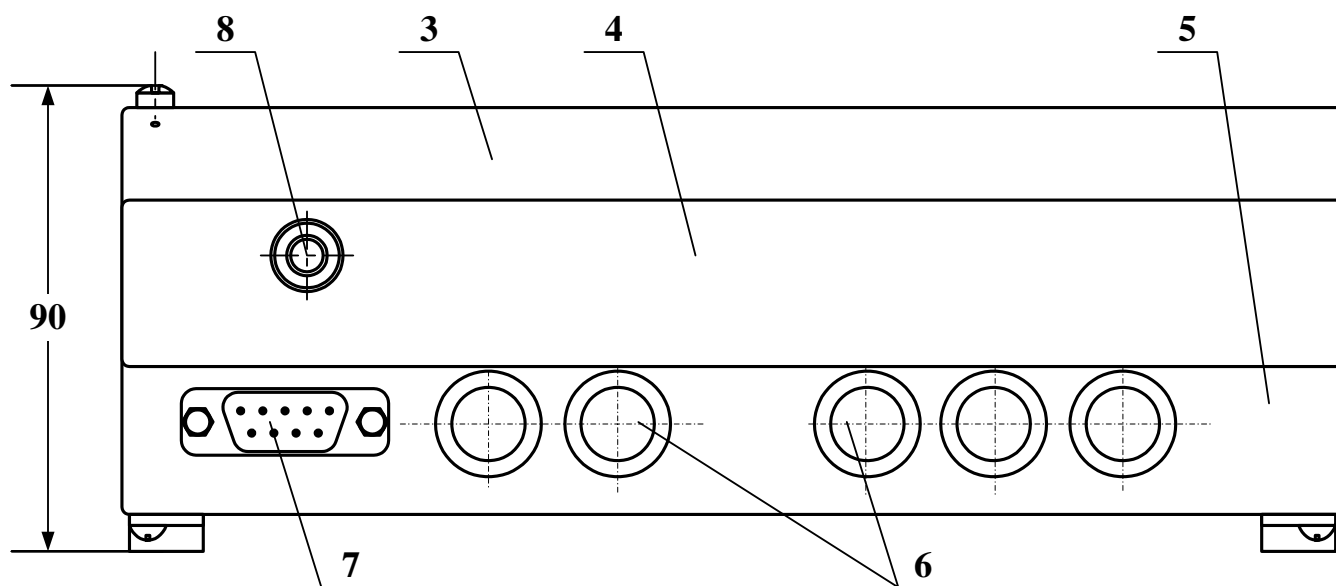
5.3

Проектная документация должна быть выполнена в соответствии с нормативными документами:

- СНИП 2.04.14-88 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. 1998г.
- СНИП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы. 1998г.
- СНИП 3.05.03-85 Тепловые сети. 1998г.
- СНИП 3.05.04-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. 1998г.
- СНИП 3.05.06-85 Электротехнические устройства. 1998г.
- СНИП 3.05.07-85 Системы автоматизации. 1998г.
- СП 41.101-95. Проектирование тепловых пунктов. 1997г.
- Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. 1995г.
- Правила пользования электрической и тепловой энергией. 1981г.
- Правила устройства электроустановок. 1998 г. ПУЭ. Седьмое издание. 2001



)

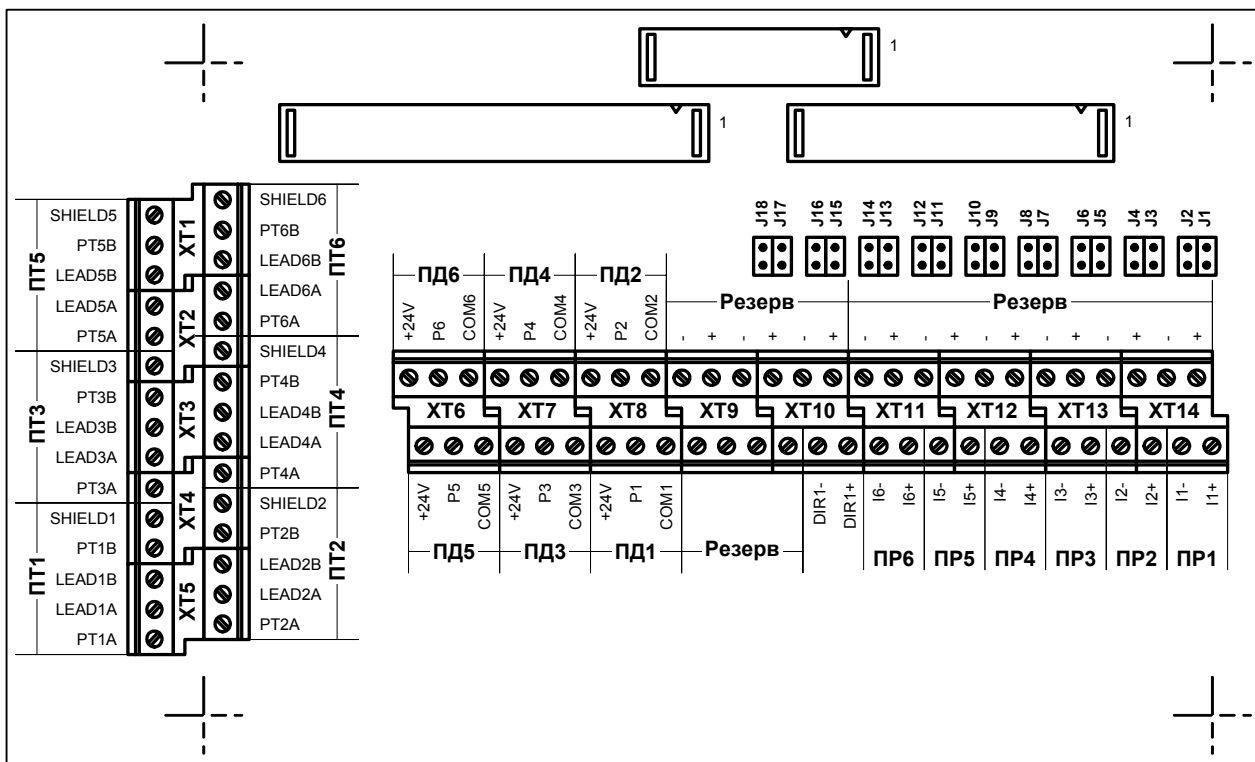


)

1 – дисплей индикатора; 2 – клавиатура; 3 – модуль вычислителя; 4 – модуль измерителя; 5 – модуль коммутации; 6 – заглушка мембранная; 7 – разъем RS-232; 8 – клемма заземления (зануления).

. 1.1.

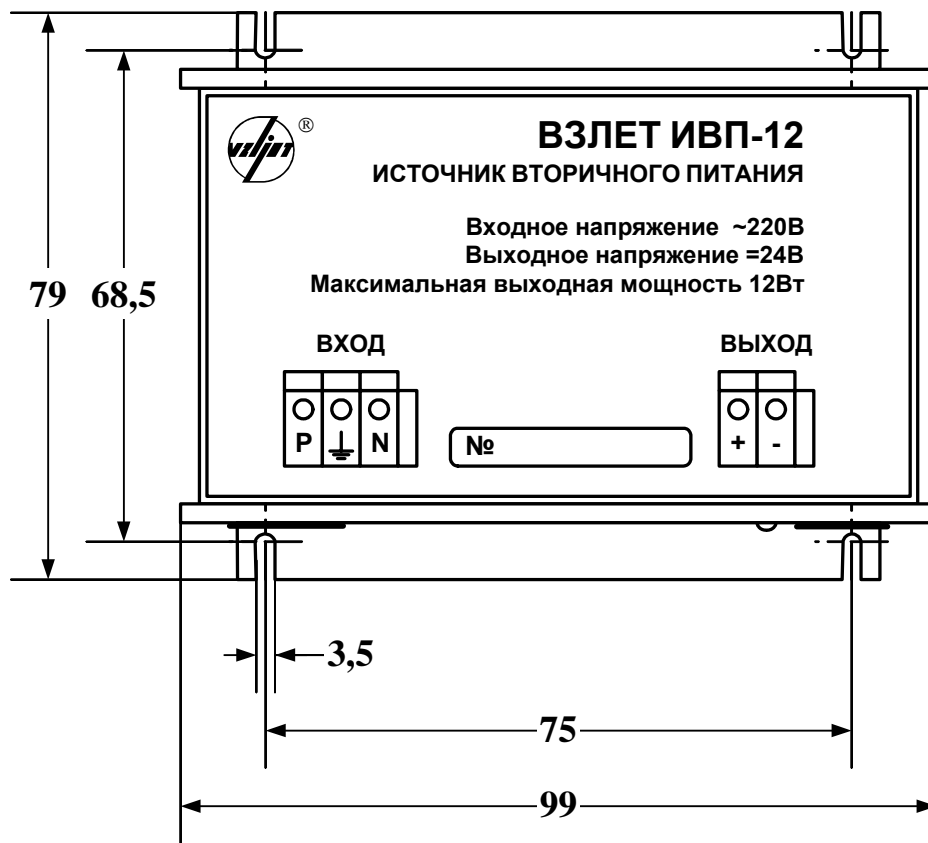
-023.



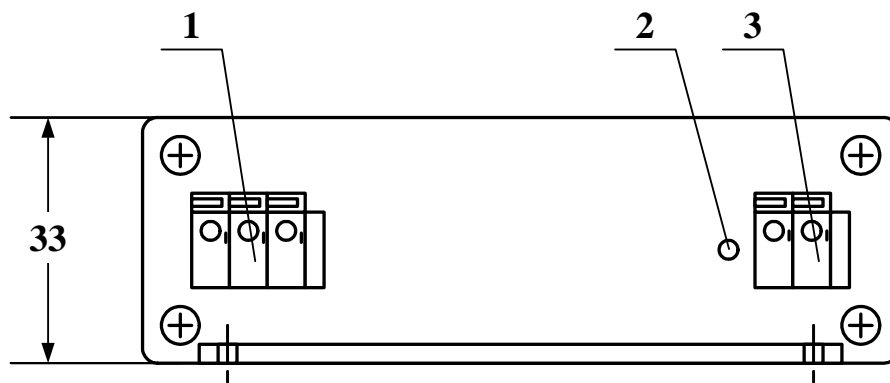
Назначение контактных колодок:

XP1-XP3 – разъемы подключения шлейфов связи с блоком обработки данных; XT1-XT5 – контактные колодки подключения кабелей связи с ПТ1...ПТ6; XT6-XT8 – контактные колодки подключения кабелей связи с ПД1...ПД6; XT10 (DIR1) – контактная колодка подключения выхода сигнала направление потока ПР реверсивного исполнения; XT11-XT14 – контактные колодки подключения кабелей связи с ПР1...ПР6; J1/J2 (J3/J4, J5/J6, J7/J8, J9/J10, J11/J12) – контактные пары для задания режима работы входного каскада импульсно-частотного входа I1 (I2, I3, I4, I5, I6); J13/J14 – контактные пары для задания режима работы входного каскада логического входа DIR1; J15-J18 – резерв.

. 1.2.



)

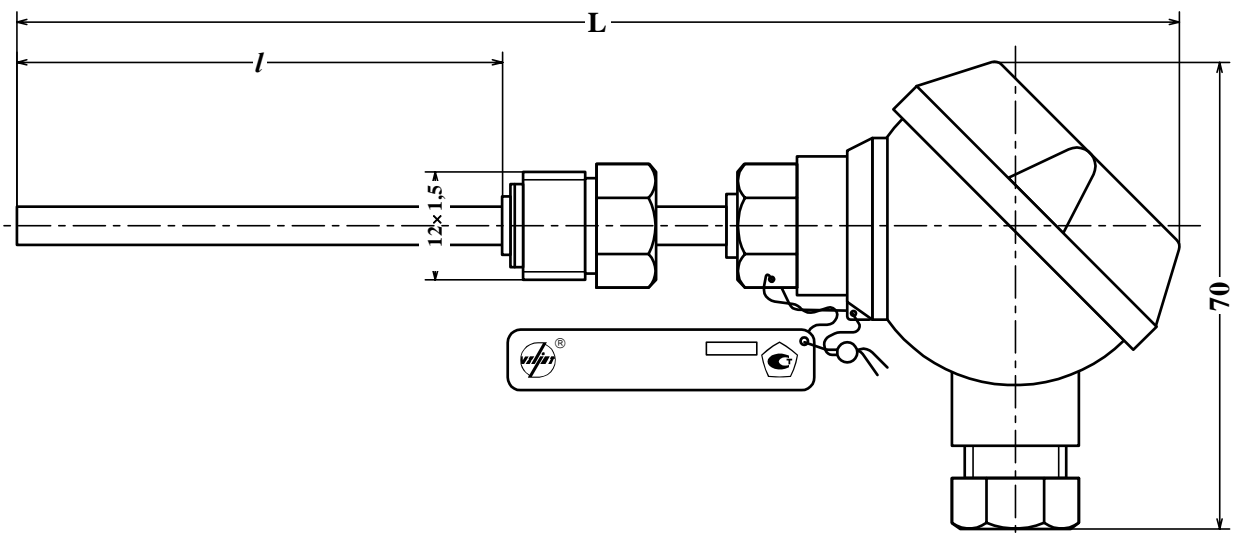


)

1 – контактная колодка подключения сетевого кабеля 220 В 50 Гц; 2 – индикатор работы источника вторичного питания; 3 – контактная колодка выходного напряжения питания =24В.

. 1.3.

=24 .



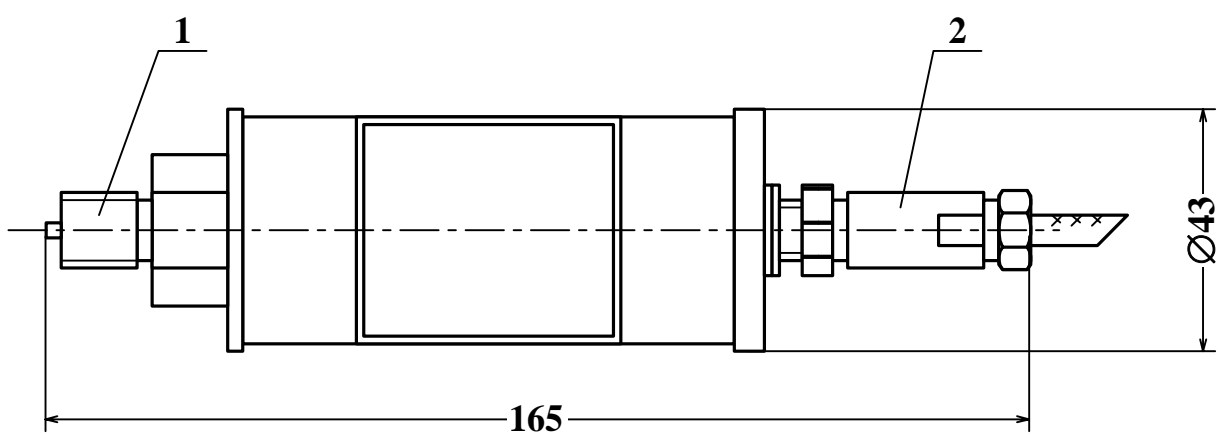
Масса не более 0,2 кг

	<i>l</i>	50	70	98	133	223
L		158	178	206	241	331

Размеры для справок

. 1.4.

« ».



Масса не более 0,5 кг

1 – штуцер подключения ПД к измеряемой среде; 2 – разъем кабеля связи ПД.

. 1.5.

.

- « - » (-023)

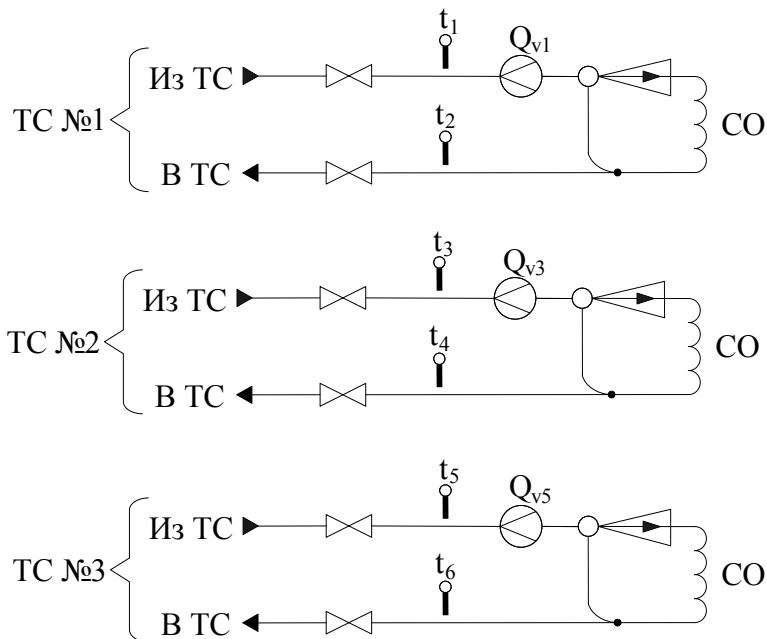


Рис. 2.1 Учет тепловой энергии по трем теплосистемам: ТС №1, 2, 3 - двухтрубная закрытая система теплоснабжения с одним расходомером

для ТС №1

$$W_1 = m_1 \cdot (h_1 - h_2),$$

$$W_2 = 0,$$

$$W_3 = W_1 + W_2,$$

для ТС №2

$$W_1 = m_3 \cdot (h_3 - h_4),$$

$$W_2 = 0,$$

$$W_3 = W_1 + W_2,$$

для ТС №3

$$W_1 = m_5 \cdot (h_5 - h_6),$$

$$W_2 = 0,$$

$$W_3 = W_1 + W_2,$$

$$\text{где } m_{1,3,5} = V_{1,3,5} \cdot \rho_{1,3,5};$$

$$V_{1,3,5} = \int_0^T Q_{1,3,5} \cdot dT_{1,3,5};$$

$$h_{1,2,3,4,5,6} = f(t_{1,2,3,4,5,6}, P_{1,2,3,4,5,6});$$

$$\rho_{1,3,5} = f(t_{1,3,5}, P_{1,3,5}).$$

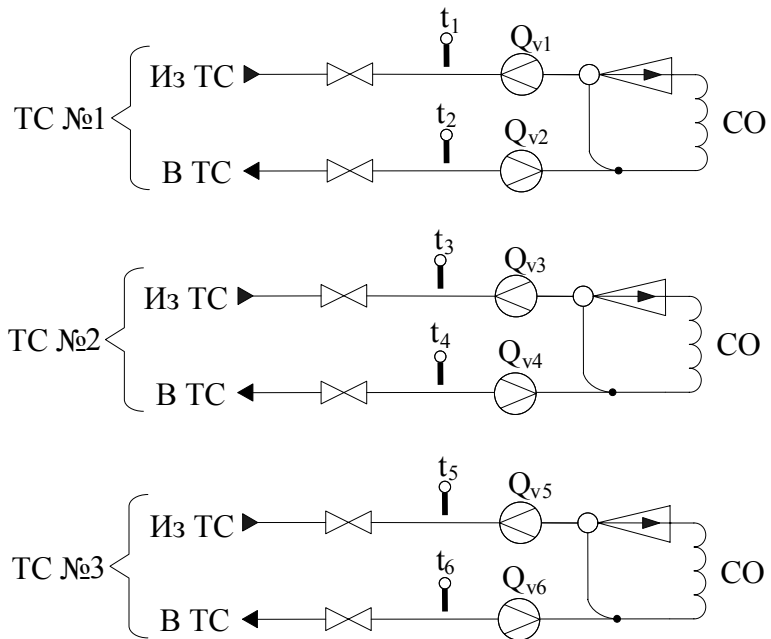


Рис. 2.2 Учет тепловой энергии по трем теплосистемам: ТС №1, 2, 3 - двухтрубная закрытая система теплоснабжения

для ТС №1

$$W_1 = m_1 \cdot (h_1 - h_0),$$

$$W_2 = m_2 \cdot (h_2 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №2

$$W_1 = m_3 \cdot (h_3 - h_0),$$

$$W_2 = m_4 \cdot (h_4 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №3

$$W_1 = m_5 \cdot (h_5 - h_0),$$

$$W_2 = m_6 \cdot (h_6 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

$$\text{где } m_{1,2,3,4,5,6} = V_{1,2,3,4,5,6} \cdot \rho_{1,2,3,4,5,6};$$

$$V_{1,2,3,4,5,6} = \int_0^T Q_{1,2,3,4,5,6} \cdot dT_{1,2,3,4,5,6};$$

$$h_{0,1,2,3,4,5,6} = f(t_{0,1,2,3,4,5,6}, P_{0,1,2,3,4,5,6});$$

$$t_0 = t_{XB}, P_0 = P_{XB};$$

$$\rho_{1,2,3,4,5,6} = f(t_{1,2,3,4,5,6}, P_{1,2,3,4,5,6}).$$

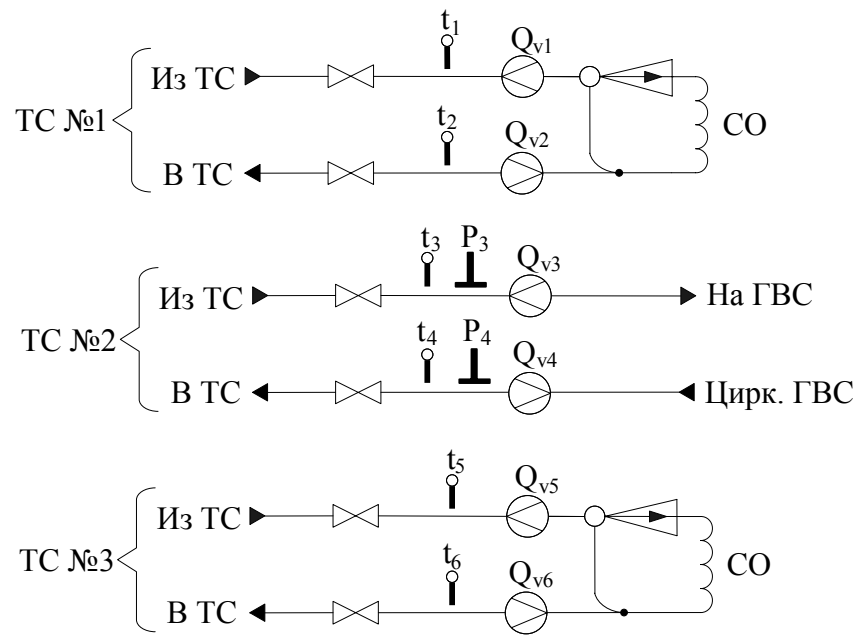


Рис. 2.3 Учет тепловой энергии по трем теплосистемам: ТС №1, 3 - двухтрубная закрытая система теплоснабжения, ТС №2 – двухтрубная открытая система теплоснабжения

для ТС №1

$$W_1 = m_1 \cdot (h_1 - h_0),$$

$$W_2 = m_2 \cdot (h_2 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №2

$$W_1 = m_3 \cdot (h_3 - h_0),$$

$$W_2 = m_4 \cdot (h_4 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №3

$$W_1 = m_5 \cdot (h_5 - h_0),$$

$$W_2 = m_6 \cdot (h_6 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

$$\text{где } m_{1,2,3,4,5,6} = V_{1,2,3,4,5,6} \cdot \rho_{1,2,3,4,5,6};$$

$$V_{1,2,3,4,5,6} = \int_0^T Q_{1,2,3,4,5,6} \cdot dT_{1,2,3,4,5,6};$$

$$h_{0,1,2,3,4,5,6} = f(t_{0,1,2,3,4,5,6}, P_{0,1,2,3,4,5,6});$$

$$t_0 = t_{XB}, P_0 = P_{XB};$$

$$\rho_{1,2,3,4,5,6} = f(t_{1,2,3,4,5,6}, P_{1,2,3,4,5,6}).$$

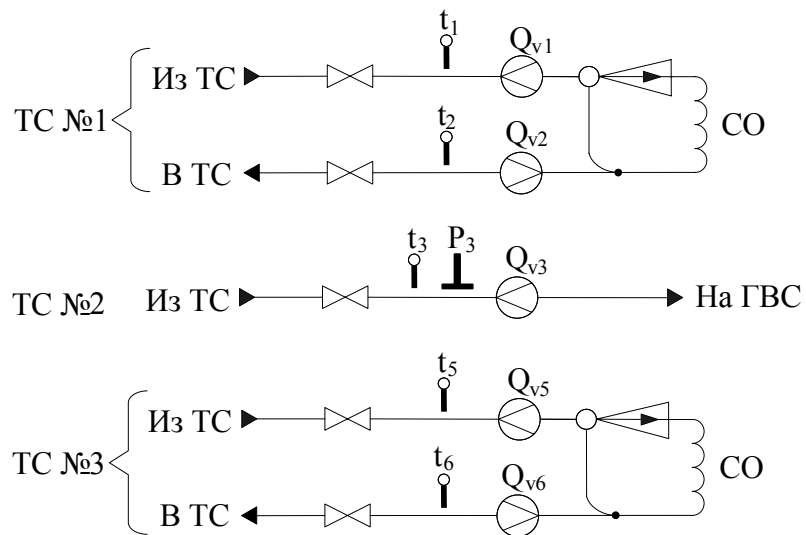


Рис. 2.4 Учет тепловой энергии по трем теплосистемам: ТС №1, 3 - двухтрубная закрытая система теплоснабжения, ТС №2 – однетрубная открытая система теплоснабжения

для ТС №1

$$W_1 = m_1 \cdot (h_1 - h_0),$$

$$W_2 = m_2 \cdot (h_2 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №2

$$W_1 = m_3 \cdot (h_3 - h_0),$$

$$W_2 = 0,$$

$$W_3 = W_1 + W_2,$$

для ТС №3

$$W_1 = m_5 \cdot (h_5 - h_0),$$

$$W_2 = m_6 \cdot (h_6 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

где $m_{1,2,3,5,6} = V_{1,2,3,5,6} \cdot \rho_{1,2,3,5,6}$;

$$V_{1,2,3,5,6} = \int_0^T Q_{1,2,3,5,6} \cdot dT_{1,2,3,5,6};$$

$$h_{0,1,2,3,5,6} = f(t_{0,1,2,3,5,6}, P_{0,1,2,3,5,6});$$

$$t_0 = t_{XB}, P_0 = P_{XB};$$

$$\rho_{1,2,3,5,6} = f(t_{1,2,3,5,6}, P_{1,2,3,5,6}).$$

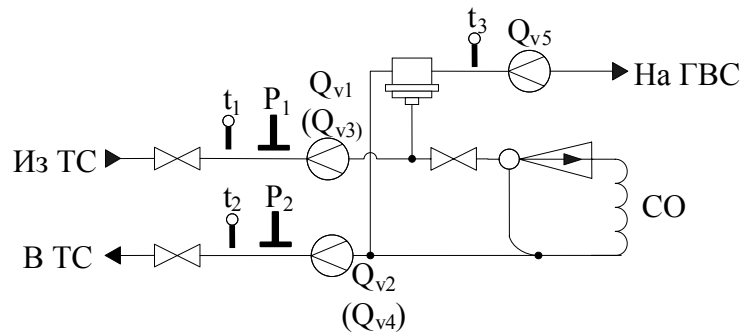


Рис. 2.5 Двухтрубная открытая система теплоснабжения с разбором на ГВС

для ТС №1 (отопительный период)

$$W_1 = m_1 \cdot (h_1 - h_0),$$

$$W_2 = m_2 \cdot (h_2 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №2 (м/о период)

$$W_1 = m_3 \cdot (h_3 - h_0),$$

$$W_2 = m_4 \cdot (h_4 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 + W_2,$$

для ТС №3 (система ГВС)

$$W_1 = m_5 \cdot (h_5 - h_0),$$

$$W_2 = 0,$$

$$W_3 = W_1 + W_2,$$

$$\text{где } m_{1,2,3,4,5} = V_{1,2,3,4,5} \cdot \rho_{1,2,3,4,5};$$

$$V_{1,2,3,4,5} = \int_0^T Q_{1,2,3,4,5} \cdot dT_{1,2,3,4,5};$$

$$h_{0,1,2,5} = f(t_{0,1,2,3}, P_{0,1,2,3});$$

$$h_3 = f(t_1, P_1);$$

$$h_4 = f(t_2, P_2);$$

$$t_0 = t_{XB}, P_0 = P_{XB};$$

$$\rho_{1,2,5} = f(t_{1,2,3}, P_{1,2,3});$$

$$\rho_3 = f(t_1, P_1);$$

$$\rho_4 = f(t_2, P_2).$$

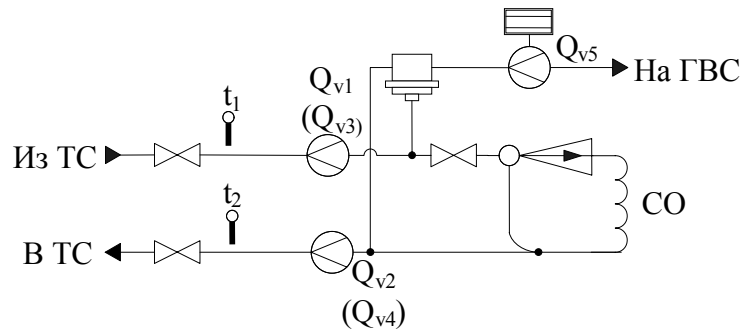


Рис. 2.6 Двухтрубная открытая система теплоснабжения с разбором на ГВС, с контрольным расходомером на подающем трубопроводе ГВС

для ТС №1 (отопительный период)

$$W_1 = m_1 \cdot (h_1 - h_0),$$

$$W_2 = m_2 \cdot (h_2 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №2 (м/о период)

$$W_1 = m_3 \cdot (h_3 - h_0),$$

$$W_2 = m_4 \cdot (h_4 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 + W_2,$$

для ТС №3

не задается

где $m_{1,2,3,4} = V_{1,2,3,4} \cdot \rho_{1,2,3,4}$;

$$V_{1,2,3,4} = \int_0^T Q_{1,2,3,4} \cdot dT_{1,2,3,4};$$

$$h_{0,1,2} = f(t_{0,1,2}, P_{0,1,2});$$

$$h_3 = f(t_1, P_1);$$

$$h_4 = f(t_2, P_2);$$

$$t_0 = t_{XB}, P_0 = P_{XB};$$

$$\rho_{1,2} = f(t_{1,2}, P_{1,2});$$

$$\rho_3 = f(t_1, P_1);$$

$$\rho_4 = f(t_2, P_2).$$

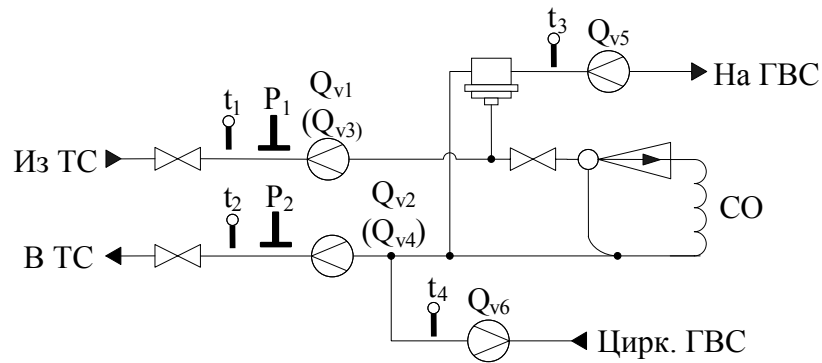


Рис. 2.7 Двухтрубная открытая система теплоснабжения с разбором на ГВС, с циркуляционной линией

для ТС №1 (отопительный период)

$$W_1 = m_1 \cdot (h_1 - h_0),$$

$$W_2 = m_2 \cdot (h_2 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №2 (м/о период)

$$W_1 = m_3 \cdot (h_3 - h_0),$$

$$W_2 = m_4 \cdot (h_4 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 + W_2,$$

для ТС №3 (система ГВС)

$$W_1 = m_5 \cdot (h_6 - h_0),$$

$$W_2 = m_6 \cdot (h_6 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

$$\text{где } m_{1,2,3,4,5,6} = V_{1,2,3,4,5,6} \cdot \rho_{1,2,3,4,5,6};$$

$$V_{1,2,3,4,5,6} = \int_0^T Q_{1,2,3,4,5,6} \cdot dT_{1,2,3,4,5,6};$$

$$h_{0,1,2,5,6} = f(t_{0,1,2,3,4}, P_{0,1,2,3,4});$$

$$h_3 = f(t_1, P_1);$$

$$h_4 = f(t_2, P_2);$$

$$t_0 = t_{XB}, P_0 = P_{XB};$$

$$\rho_{1,2,5,6} = f(t_{1,2,3,4}, P_{1,2,3,4});$$

$$\rho_3 = f(t_1, P_1);$$

$$\rho_4 = f(t_2, P_2).$$

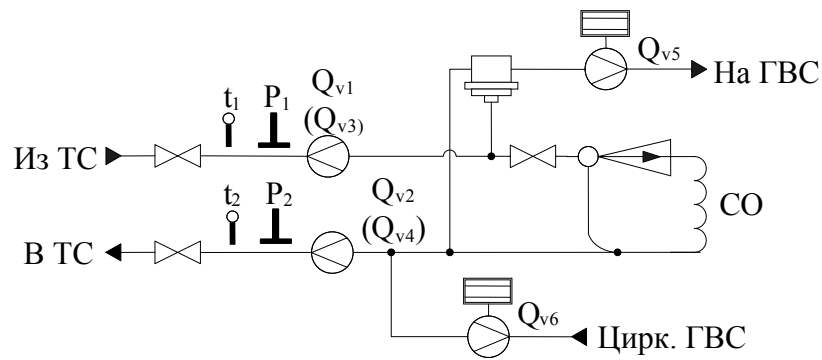


Рис. 2.8 Двухтрубная открытая система теплоснабжения с разбором на ГВС, с циркуляционной линией, контрольными расходомерами на трубопроводах ГВС

для ТС №1 (отопительный период)

$$W_1 = m_1 \cdot (h_1 - h_0),$$

$$W_2 = m_2 \cdot (h_2 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №2 (м/о период)

$$W_1 = m_3 \cdot (h_3 - h_0),$$

$$W_2 = m_4 \cdot (h_4 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 + W_2,$$

для ТС №3

не задается

где $m_{1,2,3,4} = V_{1,2,3,4} \cdot \rho_{1,2,3,4}$;

$$V_{1,2,3,4} = \int_0^T Q_{1,2,3,4} \cdot dT_{1,2,3,4};$$

$$h_{0,1,2} = f(t_{0,1,2}, P_{0,1,2});$$

$$h_3 = f(t_1, P_1);$$

$$h_4 = f(t_2, P_2);$$

$$t_0 = t_{XB}, P_0 = P_{XB};$$

$$\rho_{1,2} = f(t_{1,2}, P_{1,2});$$

$$\rho_3 = f(t_1, P_1);$$

$$\rho_4 = f(t_2, P_2).$$

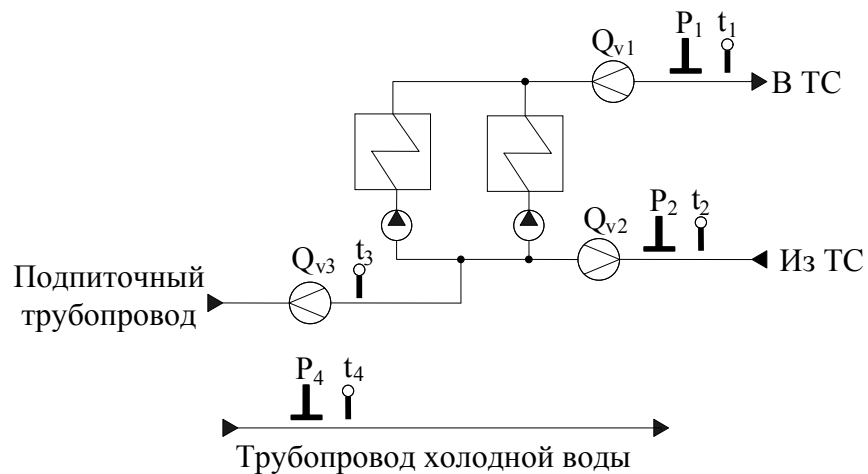


Рис. 2.9 Учет тепловой энергии на теплоисточнике

для ТС №1

$$W_1 = m_1 \cdot h_1 - m_2 \cdot h_2,$$

$$W_2 = m_3 \cdot h_4,$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

где $m_{1,2,3} = V_{1,2,3} \cdot \rho_{1,2,3};$

$$V_{1,2,3} = \int_0^T Q_{1,2,3} \cdot dT_{1,2,3};$$

$$h_{1,2,4} = f(t_{1,2,4}, P_{1,2,4});$$

$$\rho_{1,2,3} = f(t_{1,2,3}, P_{1,2,3}).$$

для ТС №2

не задается

для ТС №3

не задается

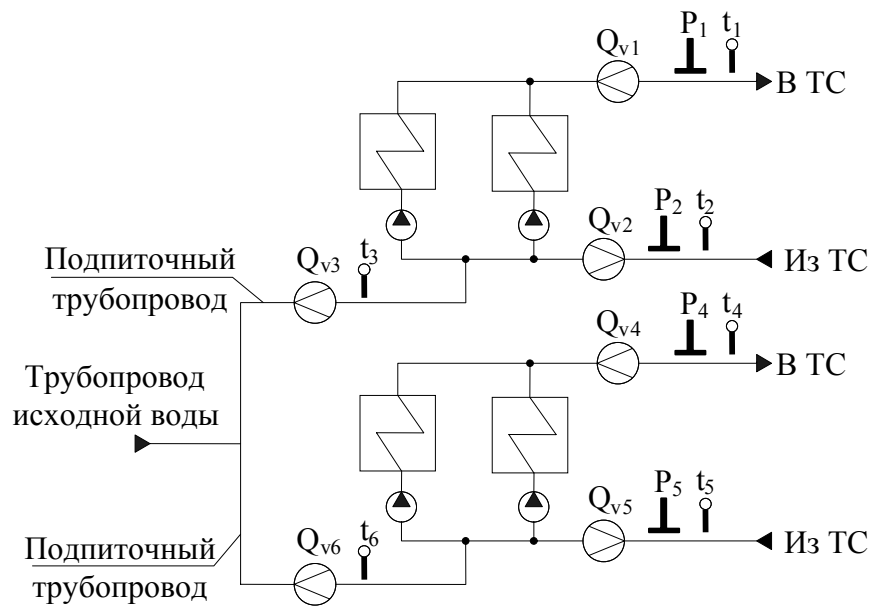


Рис. 2.10 Учет тепловой энергии на теплоисточнике с двумя тепловыми выводами

для ТС №1

$$W_1 = m_1 \cdot h_1 - m_2 \cdot h_2,$$

$$W_2 = m_3 \cdot h_3,$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №2

$$W_1 = m_4 \cdot h_4 - m_5 \cdot h_5,$$

$$W_2 = m_6 \cdot h_6,$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №3

не задается

$$\text{где } m_{1,2,3,4,5,6} = V_{1,2,3,4,5,6} \cdot \rho_{1,2,3,4,5,6};$$

$$V_{1,2,3,4,5,6} = \int_0^T Q_{1,2,3,4,5,6} \cdot dT_{1,2,3,4,5,6};$$

$$h_{1,2,3,4,5,6} = f(t_{1,2,3,4,5,6}, P_{1,2,3,4,5,6});$$

$$\rho_{1,2,3,4,5,6} = f(t_{1,2,3,4,5,6}, P_{1,2,3,4,5,6}).$$

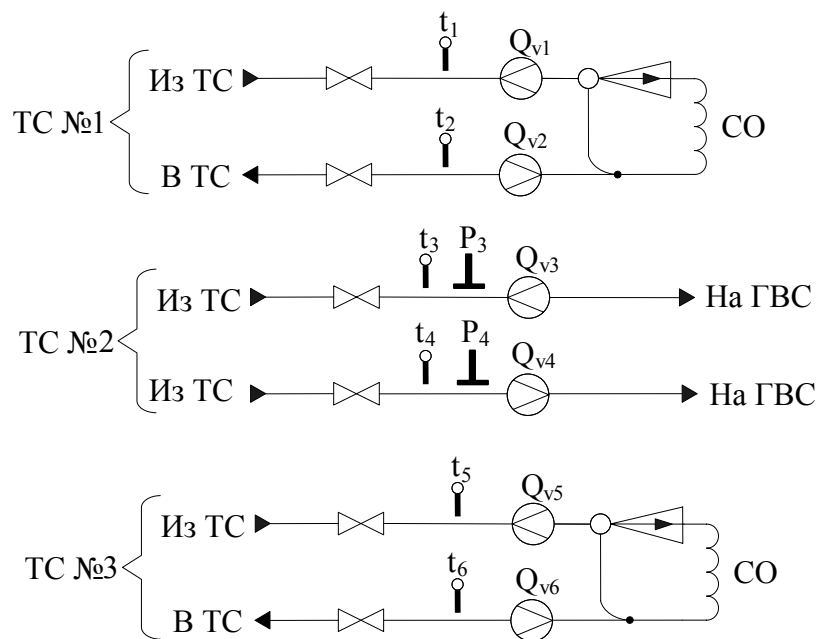


Рис. 2.11 Учет тепловой энергии по трем теплосистемам: ТС №1, 3 - двухтрубная закрытая система теплоснабжения, ТС №2 – открытая система теплоснабжения с двумя подающими трубопроводами ГВС

для ТС №1

$$W_1 = m_1 \cdot (h_1 - h_0),$$

$$W_2 = m_2 \cdot (h_2 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

для ТС №2

$$W_1 = m_3 \cdot (h_3 - h_0),$$

$$W_2 = m_4 \cdot (h_4 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 + W_2,$$

для ТС №3

$$W_1 = m_5 \cdot (h_5 - h_0),$$

$$W_2 = m_6 \cdot (h_6 - h_0),$$

$$W_3 = W_1 - W_2,$$

где $m_{1,2,3,4,5,6} = V_{1,2,3,4,5,6} \cdot \rho_{1,2,3,4,5,6};$

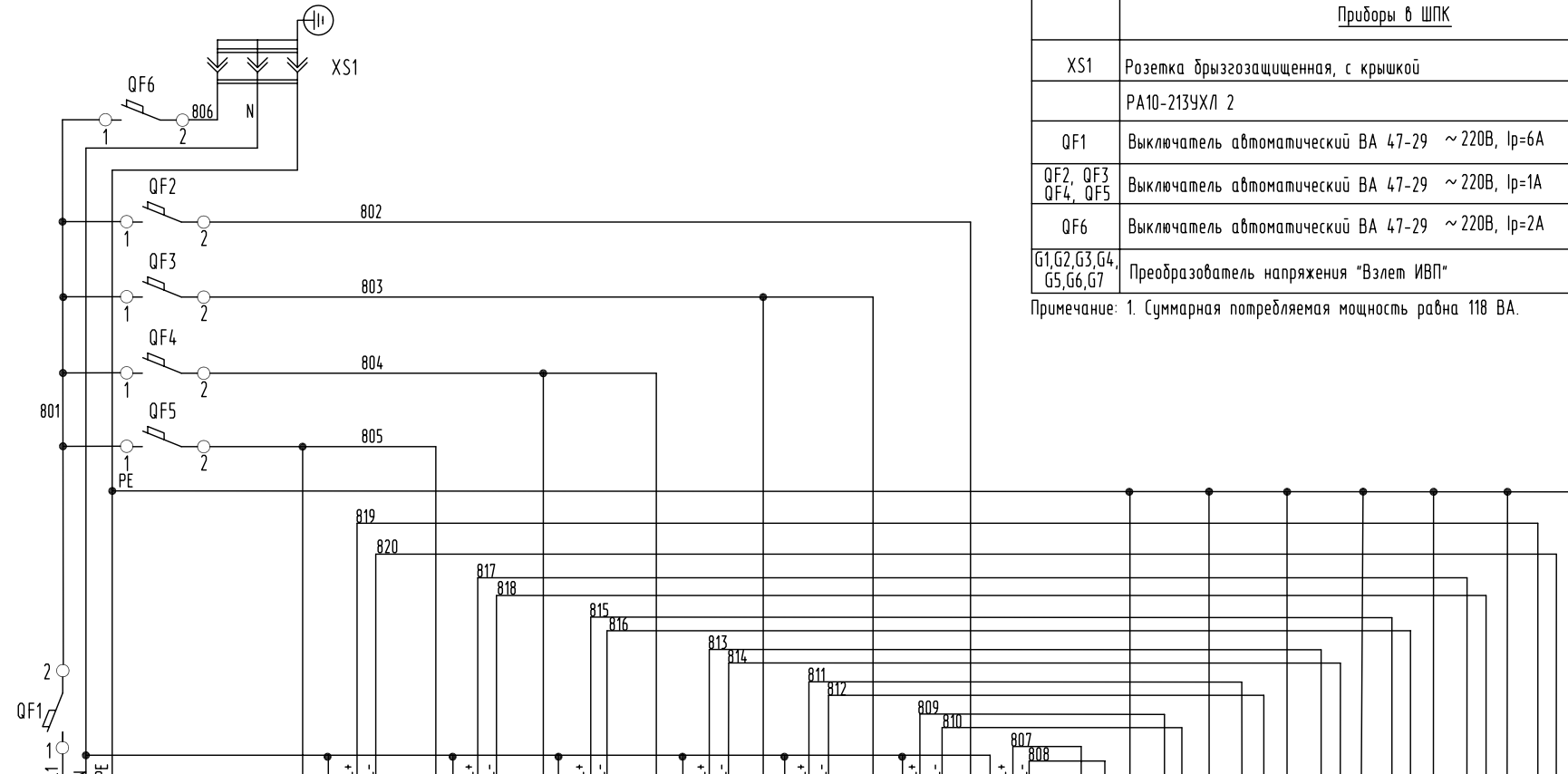
$$V_{1,2,3,4,5,6} = \int_0^T Q_{1,2,3,4,5,6} \cdot dT_{1,2,3,4,5,6};$$

$$h_{1,2,3,4,5,6} = f(t_{1,2,3,4,5,6}, P_{1,2,3,4,5,6});$$

$$t_0 = t_{XB}, P_0 = P_{XB};$$

$$\rho_{1,2,3,4,5,6} = f(t_{1,2,3,4,5,6}, P_{1,2,3,4,5,6}).$$

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПАЛЬНАЯ ПИТАНИЯ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА "ВЗЛЕТ ТСР-М" ИСПОЛНЕНИЯ ТСР-023

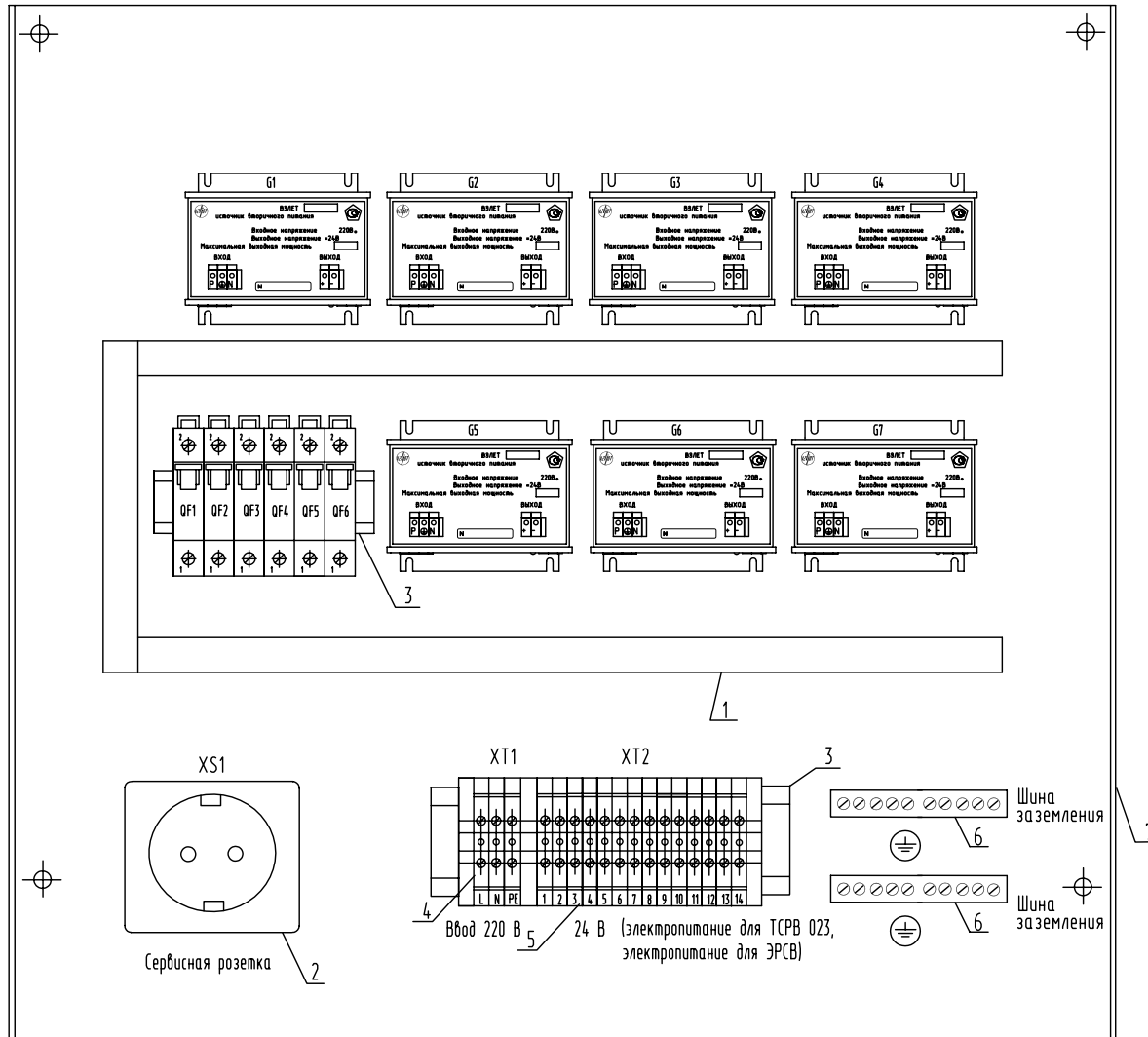


Обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Приборы в ШПК</u>			
XS1	Розетка брызгозащищенная, с крышкой		IP24
	РА10-21ЗУХЛ 2	1	
QF1	Выключатель автоматический ВА 47-29 ~ 220В, I _p =6А	1	
QF2, QF3, QF4, QF5	Выключатель автоматический ВА 47-29 ~ 220В, I _p =1А	4	
QF6	Выключатель автоматический ВА 47-29 ~ 220В, I _p =2А	1	
G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7	Преобразователь напряжения "Взлет ИВП"	7	

Примечание: 1. Суммарная потребляемая мощность равна 118 ВА.

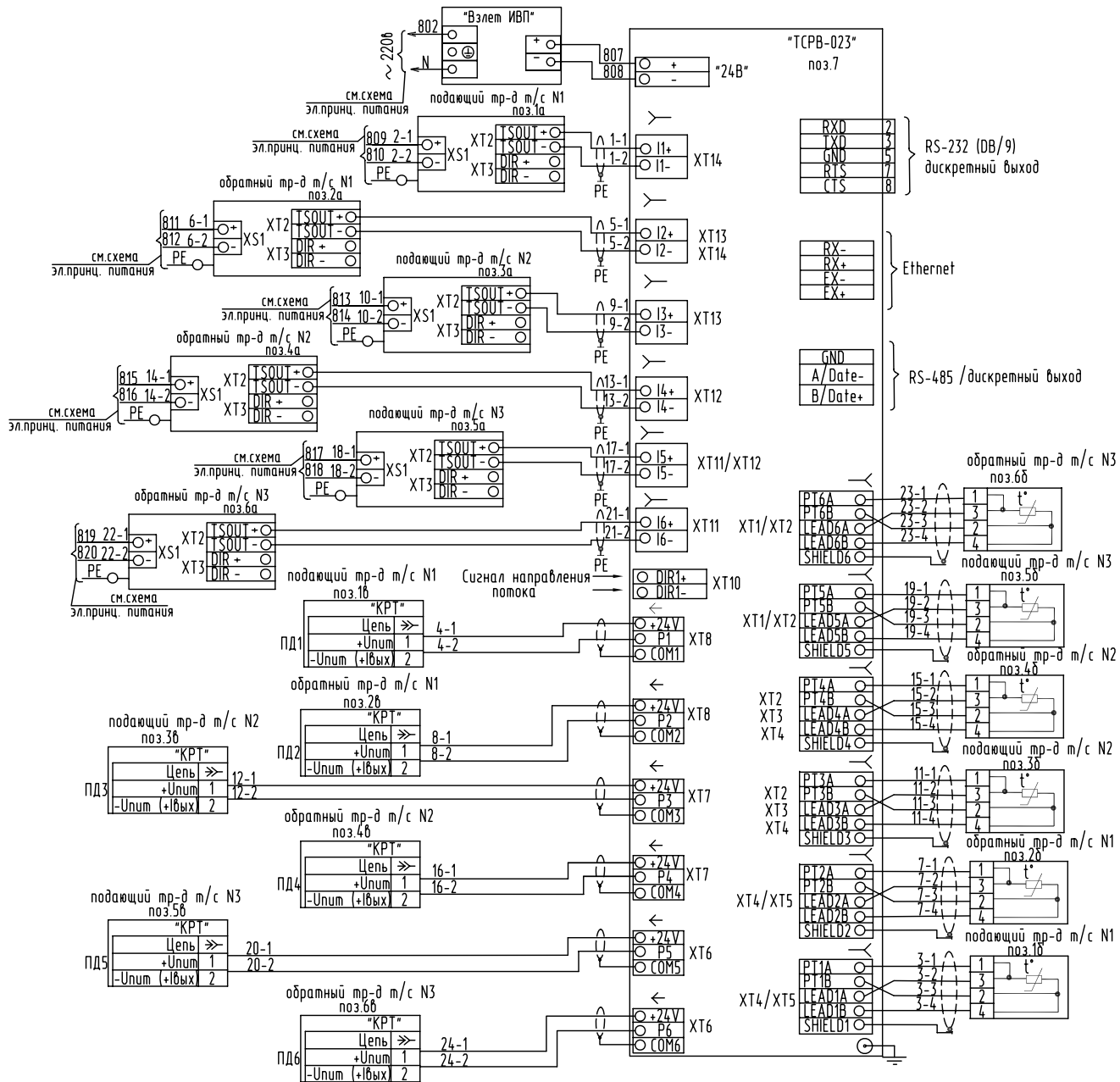
Тип прибора	Щит питания	Ремонтное напряжение	Преобразователь напряжения G7	Преобразователь напряжения G6	Преобразователь напряжения G5	Преобразователь напряжения G4	Преобразователь напряжения G3	Преобразователь напряжения G2	Преобразователь напряжения G1	*Взлет ТСРВ* ТСРВ-023	Взлет ЭР ЭРСВ-ХХОЛ	Взлет ЭР ЭРСВ-ХХОЛ	Взлет ЭР ЭРСВ-ХХОЛ	Взлет ЭР ЭРСВ-ХХОЛ	Взлет ЭР ЭРСВ-ХХОЛ	Взлет ЭР ЭРСВ-ХХОЛ
Напряжение, В	Ввод питания 220/50Гц	220/50Гц	220/24 50Гц	220/24 50Гц	220/24 50Гц	220/24 50Гц	220/24 50Гц	220/24 50Гц	220/24 50Гц	= 24	= 24	=24	= 24	= 24	= 24	= 24
Мощность, ВА		100	12	12	12	12	12	12	12	6,0	2	2	2	2	2	2
Место установки	На стене	в ШПК									По месту					

СХЕМА ПИТАНИЯ И КОММУТАЦИИ ШПК



Обозн.	Наименование	Кол.	Прим.
G1,G2,G3,G4 G5,G6,G7	Преобразователь напряжения "Взлет ИВП"	7	
QF1	Автоматический выключатель однофазный	1	220В6А t _{ср} <0,1с
QF2,QF3,QF4, QF5	Автоматический выключатель однофазный	4	220В 1А t _{ср} <0,1с
QF6	Автоматический выключатель однофазный	1	220В 2А t _{ср} <0,1с
1	Короб перфорированный	3	
2	Розетка брызгозащитная с крышкой	1	220В 6А
3	Дин рейка	2	
4	Клеммный зажим ХТ1	3	
5	Клеммный зажим ХТ2	14	
6	Шина заземления, 10 кв.мм.	2	
7	ШПК 600x600x250	1	

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРОВ УЧЕТА К ТЕПЛОУЧИСЛИТЕЛЮ "ВЗЛЕТ ТСРВ" ИСПОЛНЕНИЯ ТСРВ-023

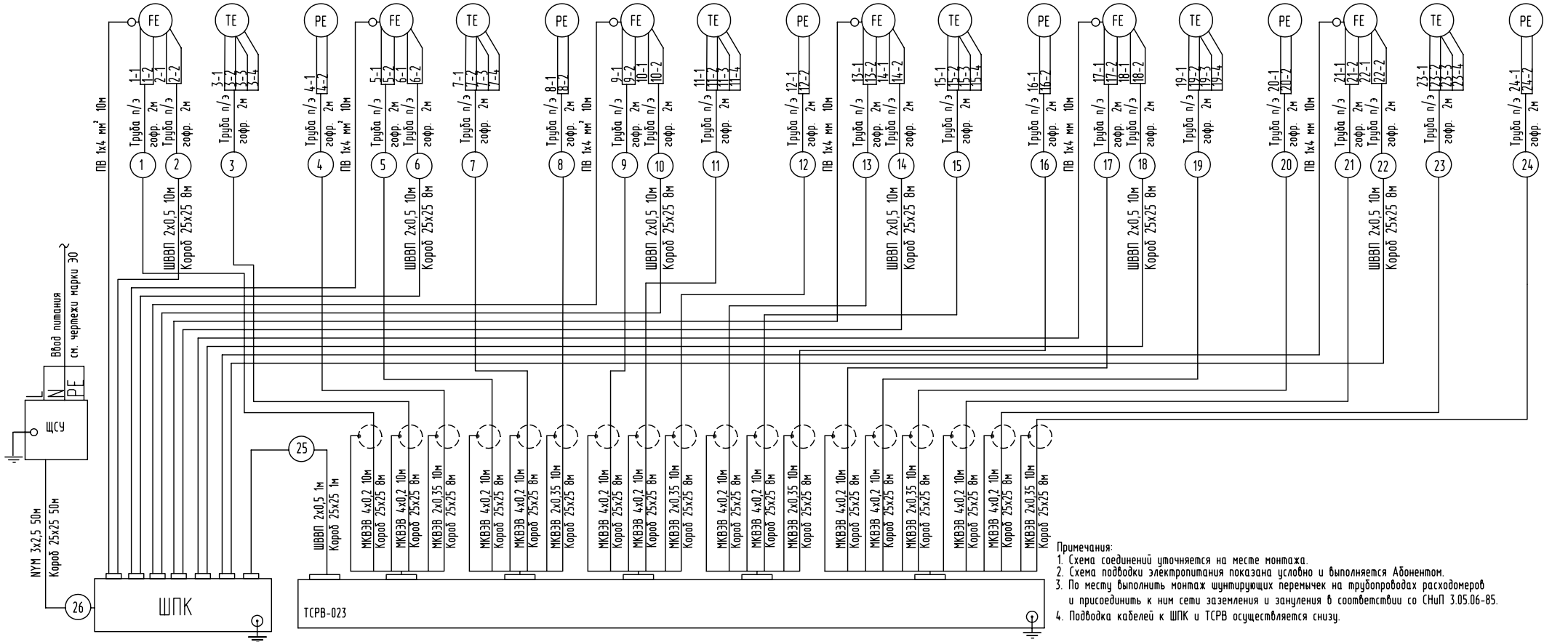


Обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Расположение приборов по месту</u>			
1а,2а,3а, 4а,5а,6а	Расходомер электромагнитный ЭРСВ-ХХ0Л	6	Комплект "Взлет ЭР"
1б,2б,3б, 4б,5б,6б	Термопреобразователь сопротивления "Взлет ТПС"	6	Класс А
1в,2в,3в, 4в,5в,6в	Преобразователь давления КРТ9-00-И-С2-МС-М20-1,6-0,5-2Т3	6	
<u>Расположение приборов на стене</u>			
7	Теплоучислитель "Взлет ТСРВ" (ТСРВ-023)	1	IP54, В4

Примечание:
 1. Устройство вывода показано условно.
 2. Для обеспечения защитного заземления (зануления) расходомера клемма на корпусе расходомера соединяется с шиной заземления (зануления) проводником сечением не менее 4 мм².

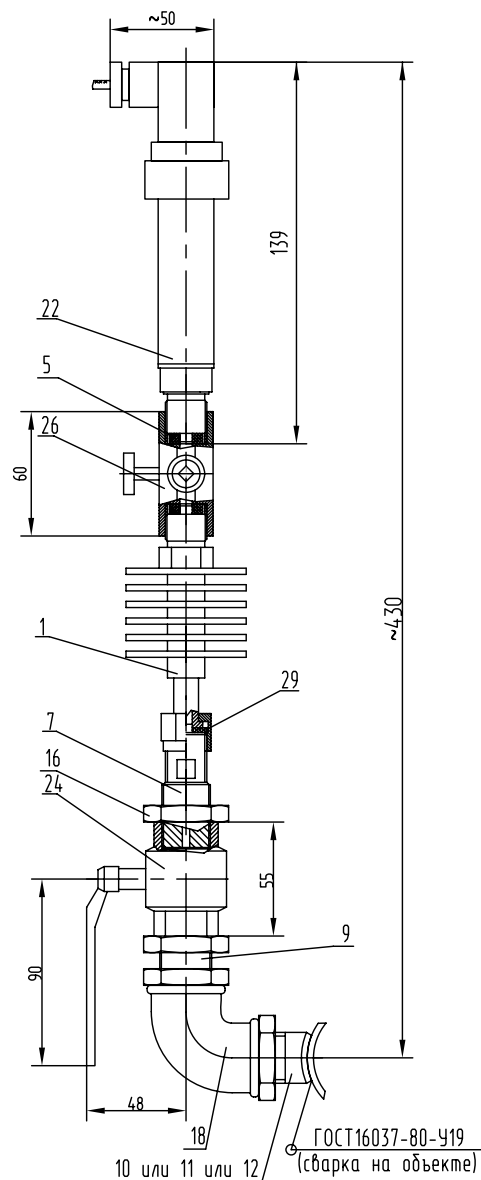
СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ ВНЕШНИХ ПРОВОДОК ПРИБОРОВ УЧЕТА И ТЕПЛОУЧИСЛИТЕЛЯ "ВЗЛЕТ ТСРВ" ИСПОЛНЕНИЯ (ТСРВ-023)

Место отбора импульса	Подающий трубопровод т/с N1			Обратный трубопровод т/с N1			Подающий трубопровод т/с N2			Обратный трубопровод т/с N2			Подающий трубопровод т/с N3			Обратный трубопровод т/с N3		
	Расход	Температура	Давление	Расход	Температура	Давление	Расход	Температура	Давление	Расход	Температура	Давление	Расход	Температура	Давление	Расход	Температура	Давление
Обозначение установочного чертежа	СБ/5.3-80/50/80	Б57.Т5-00.00.02	Б53.02-07.00	СБ/5.3-80/50/80	Б57.Т5-00.00.02	Б53.02-07.00	СБ/5.3-80/40/80	Б57.Т5-00.00.03	Б53.02-07.00	СБ/5.3-80/40/80	Б57.Т5-00.00.03	Б53.02-07.00	СБ/5.3-65/32/65	Б57.Т5-00.00.04	Б53.02-07.00	СБ/5.3-65/32/65	Б57.Т5-00.00.04	Б53.02-07.00
Позиция	1а	1б	1в	2а	2б	2в	3а	3б	3в	4а	4б	4в	5а	5б	5в	6а	6б	6в



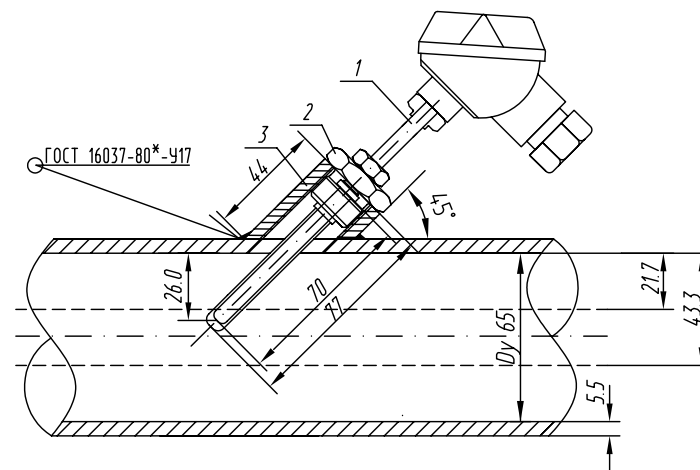
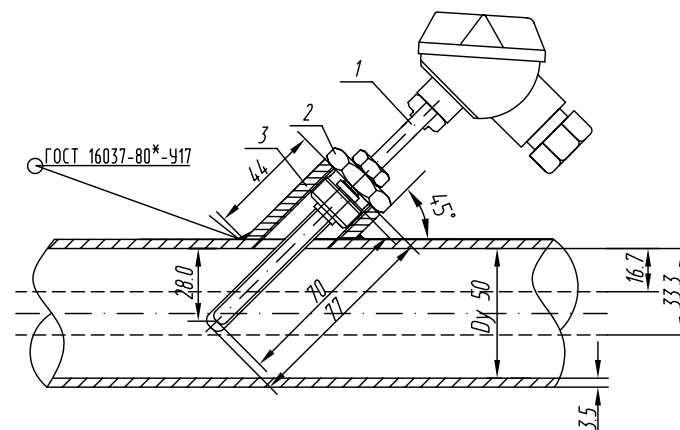
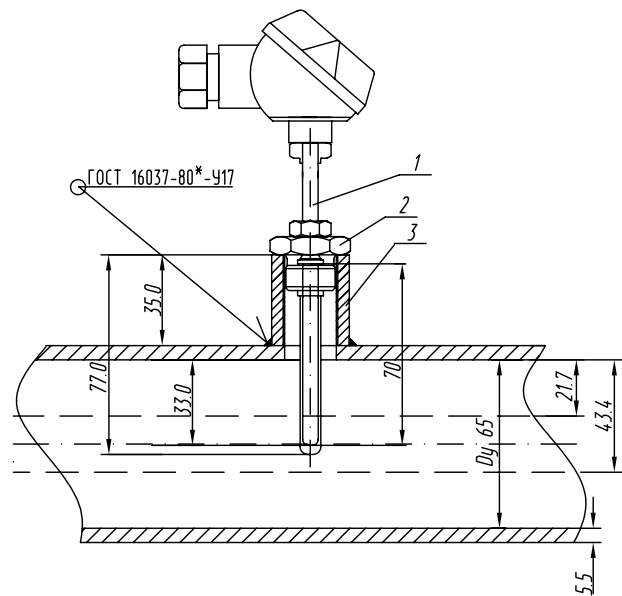
- Примечания:
1. Схема соединений уточняется на месте монтажа.
 2. Схема подводки электропитания показана условно и выполняется Абонентом.
 3. По месту выполнить монтаж шунтирующих перемычек на трубопроводах расходомеров и присоединить к ним сети заземления и зануления в соответствии со СНиП 3.05.06-85.
 4. Подводка кабелей к ШПК и ТСРВ осуществляется снизу.

ЧЕРТЕЖ УСТАНОВКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДАВЛЕНИЯ ТИПА КРТ5

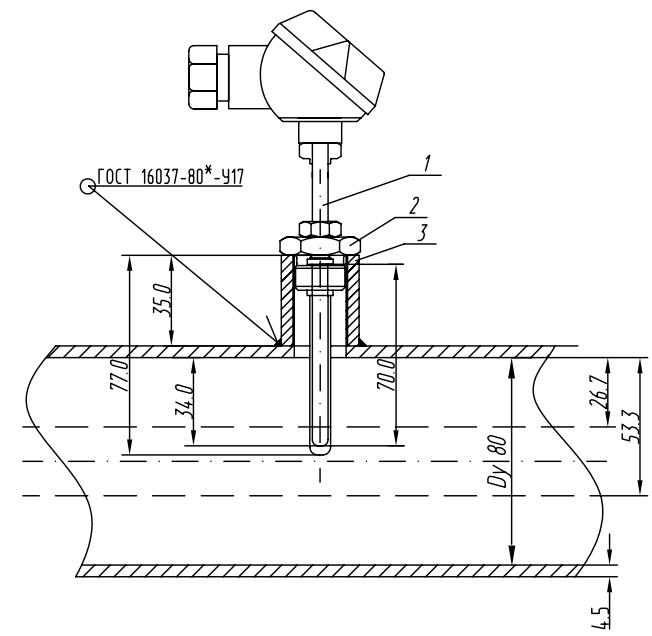
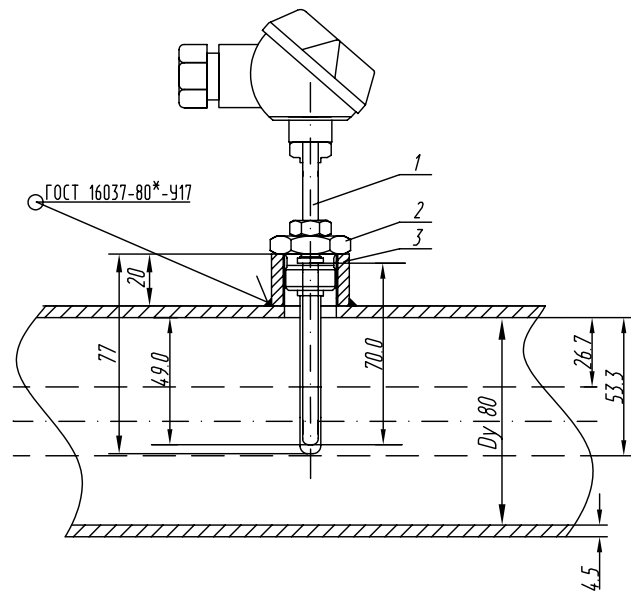


Обозн.	Наименование
1	Радиатор
5	Прокладка
7	Втулка
9-12	Труба
16	Контргайка
18	Угольник
22	Преобразователь давления КРТ9-00-И-С2-МС-М20-1,6-0,5-2Т3
	ТУ 4212-174-00227459-99
24	Кран шаровый V 3000, PN 25, ND 3/4"
26	Кран трехходовой натяжной муфтовый с контрольным фланцем
	ТУ РБ 37 388602.006-97.

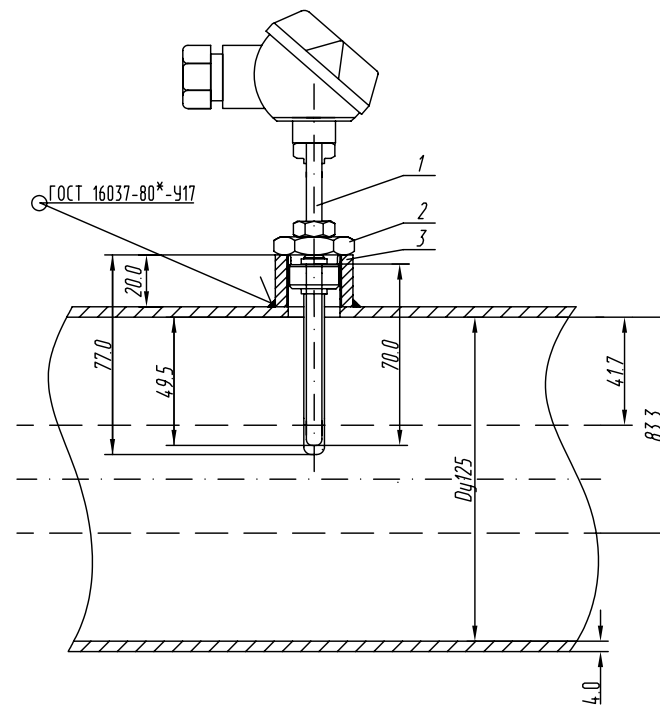
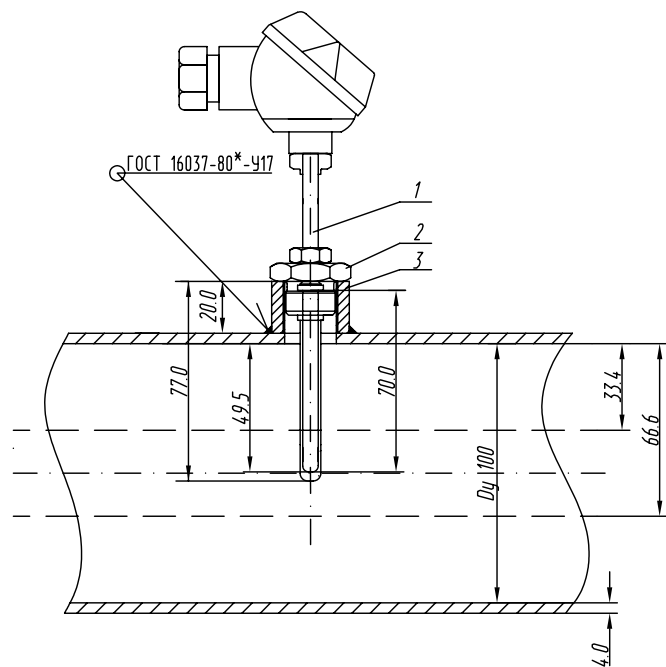
ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ "ВЗЛЕТ ТПС" НА ТРУБОПРОВОДЕ
 ДЛИНА МОНТАЖНОЙ ЧАСТИ ТПС L=70 мм



Обозн.	Наименование
1	Термопреобразователь сопротивления "Взлет ТПС"
2	Защитная гильза
3	Бобышка

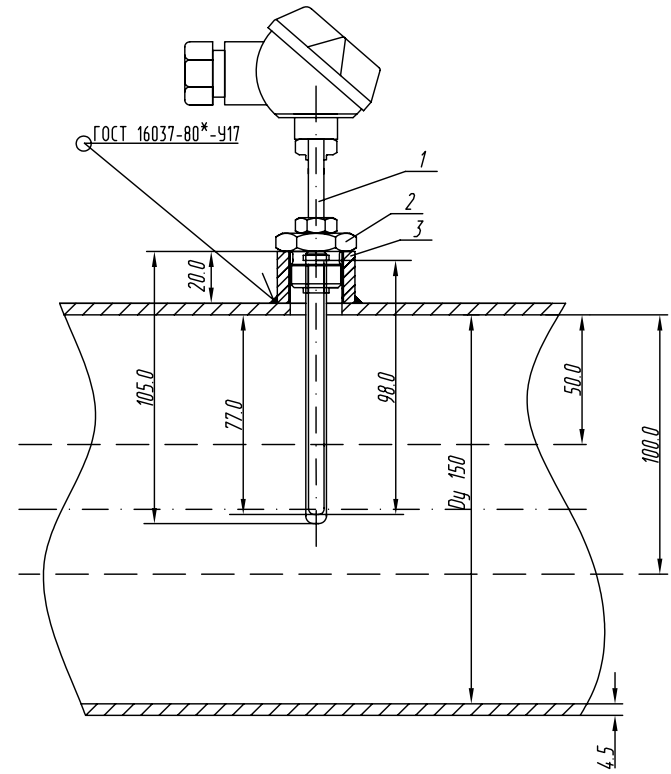
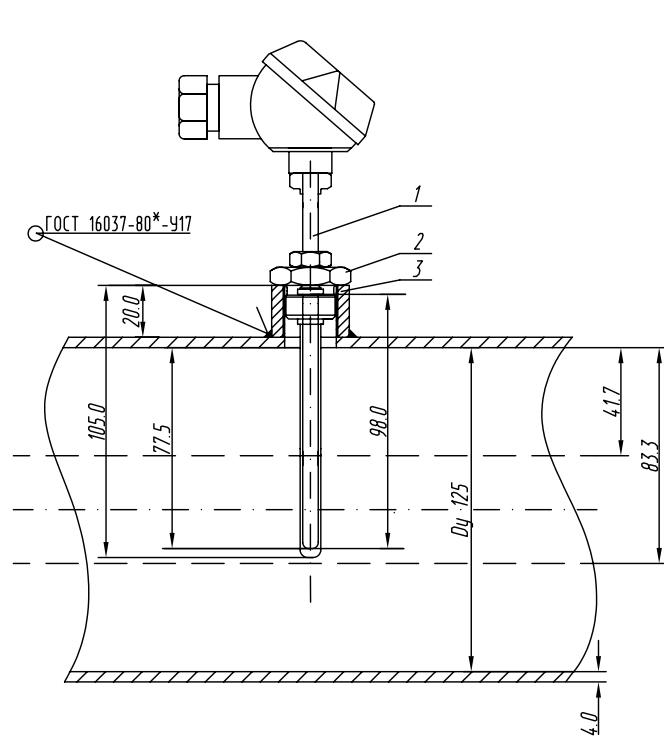


Обозн.	Наименование
1	Термопреобразователь сопротивления "Взлет ТПС"
2	Защитная гильза
3	Бобышка

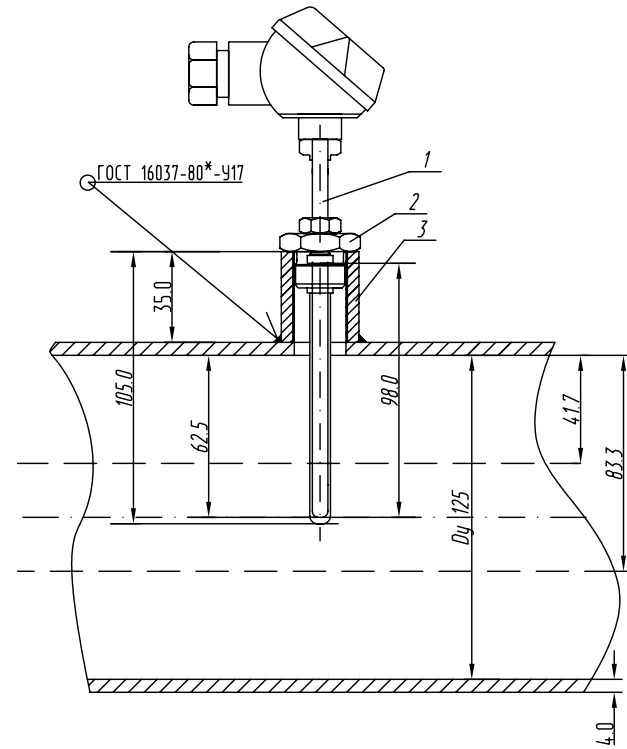
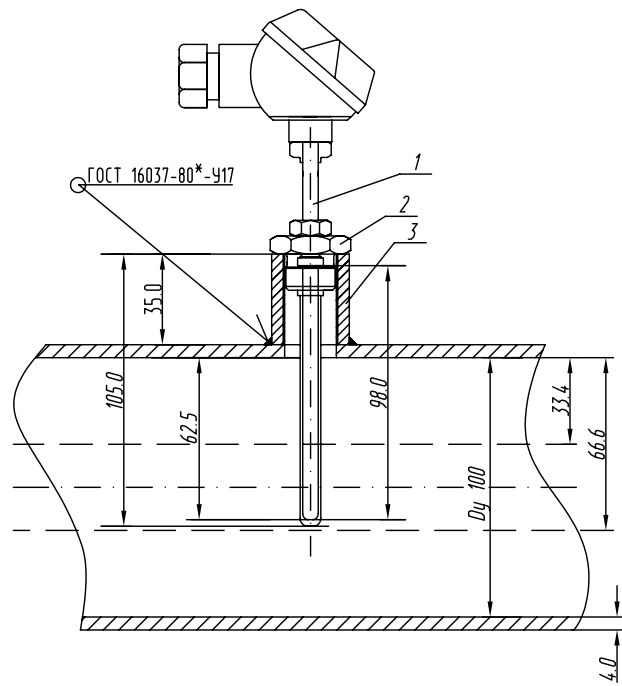


Обозн.	Наименование
1	Термопреобразователь сопротивления "Взлет ТПС"
2	Защитная гильза
3	Бобышка

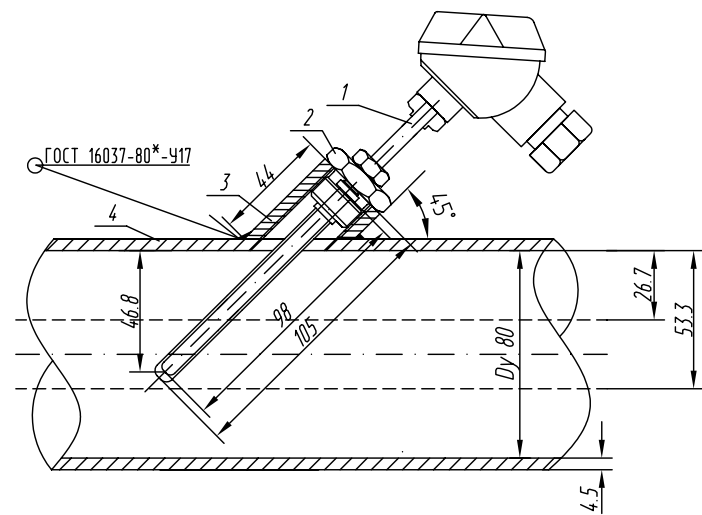
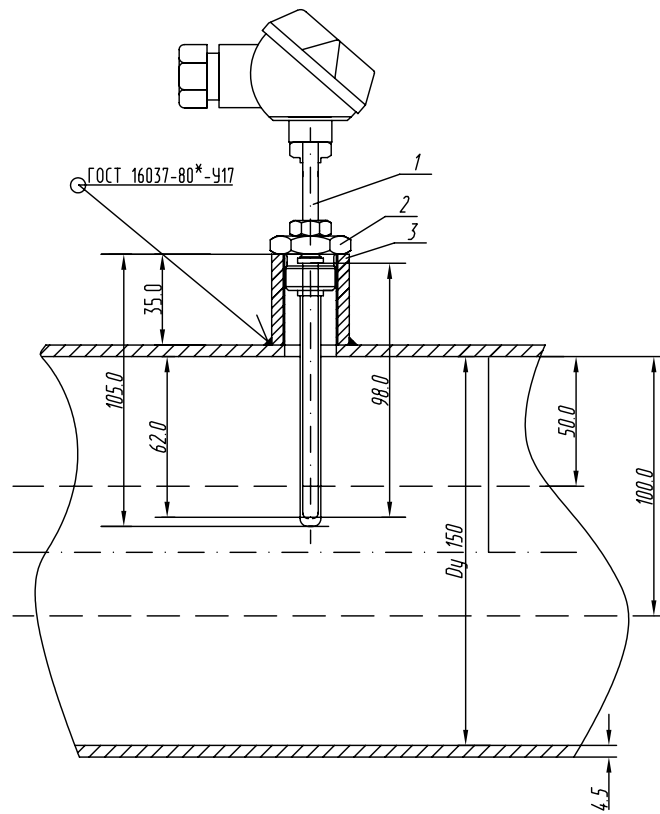
ДЛИНА МОНТАЖНОЙ ЧАСТИ ТПС L=98 мм



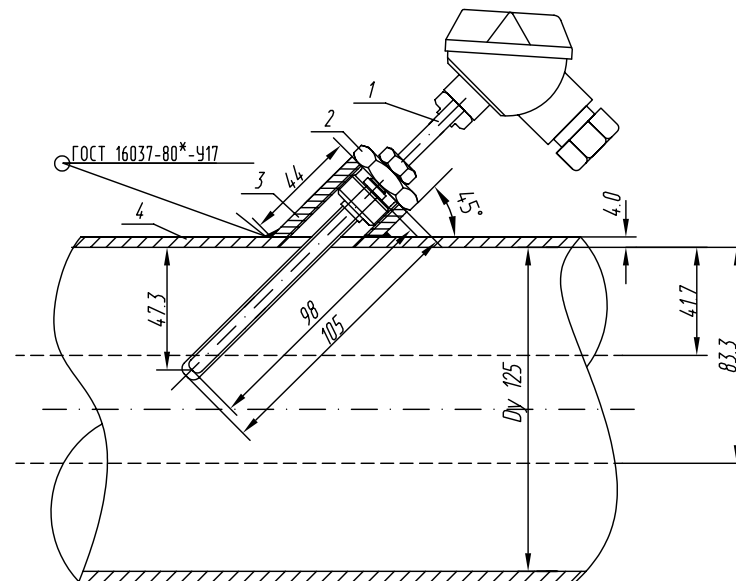
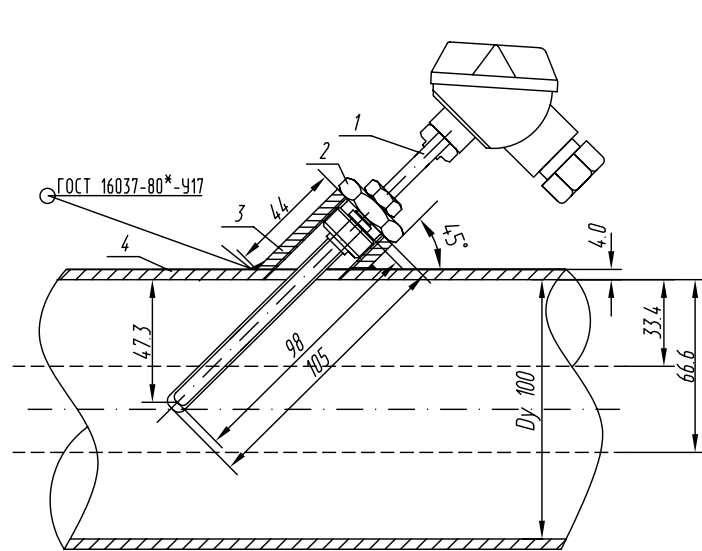
Обозн.	Наименование
1	Термопреобразователь сопротивления "Взлет ТПС"
2	Защитная гильза
3	Бобышка



Обозн.	Наименование
1	Термопреобразователь сопротивления "Взлет ТПС"
2	Защитная гильза
3	Бобышка

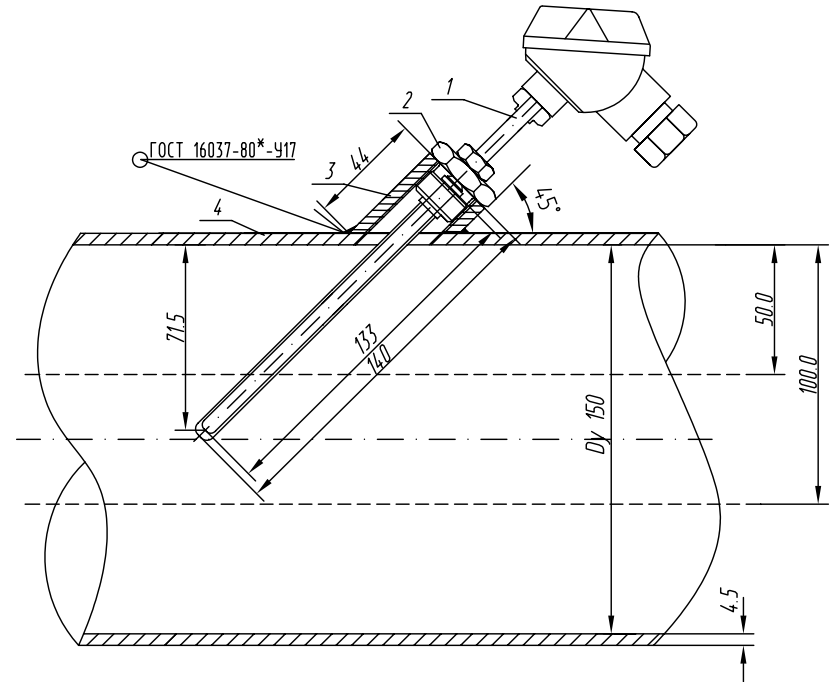
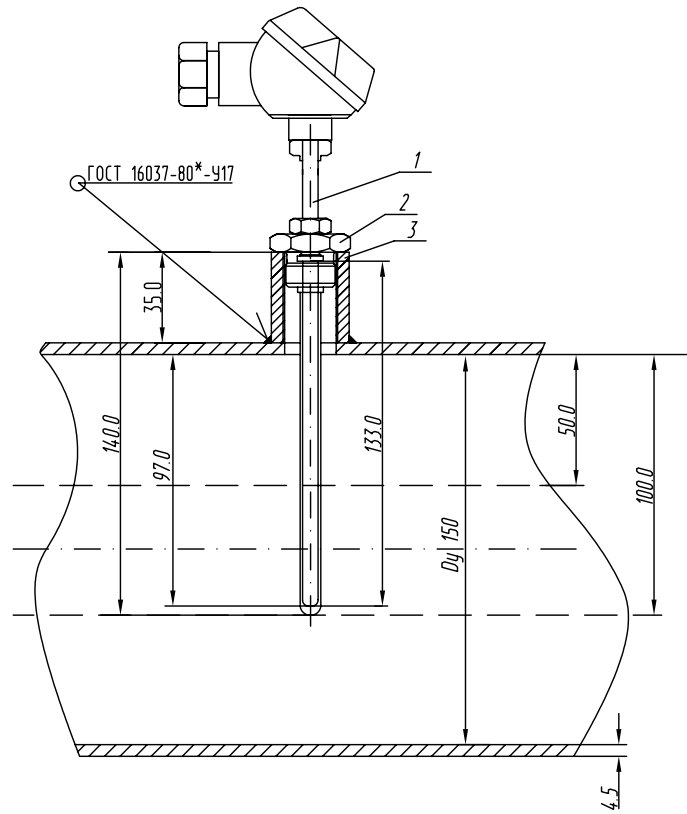


Обозн.	Наименование
1	Термопреобразователь сопротивления "Взлет ТПС"
2	Защитная гильза
3	Бобышка



Обозн.	Наименование
1	Термопреобразователь сопротивления "Взлет ТПС"
2	Защитная гильза
3	Бобышка

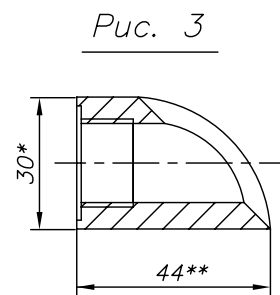
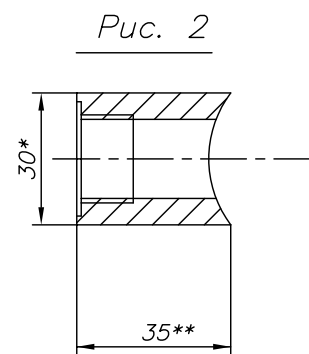
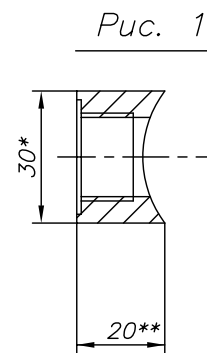
ДЛИНА МОНТАЖНОЙ ЧАСТИ ТПС L=133 мм



Обозн.	Наименование
1	Термопреобразователь сопротивления "Взлет ТПС"
2	Защитная гильза
3	Бобышка

БОБЫШКА ДЛЯ МОНТАЖА ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ "ВЗЛЕТ ТПС" НА ТРУБОПРОВОДЕ

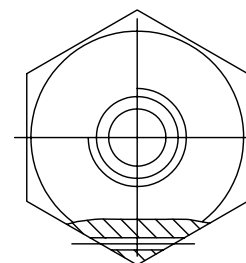
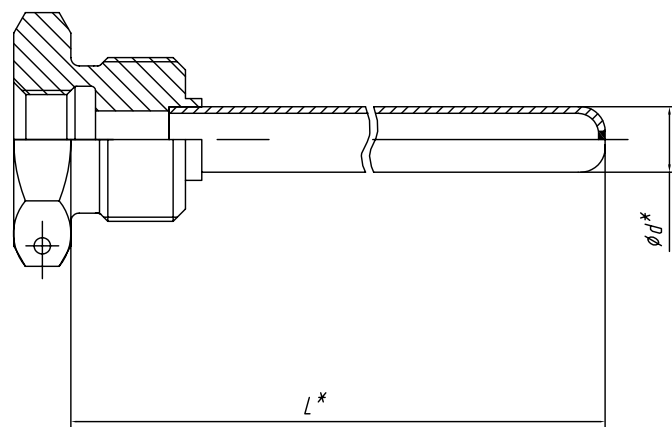
Обозначение	Рис.	Материал	Примечание
B21.08-00.00	1	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 89, \varnothing 90$ по ГОСТ 8734-75, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 89$ по ГОСТ 8732-78,
-01	1	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 140, \varnothing 133$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 140$ по ГОСТ 8734-75,
-02	1	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 273, \varnothing 325, \varnothing 377,$ $\varnothing 426, \varnothing 480$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76
-03	1	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 57, \varnothing 60$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 63$ по ГОСТ 8734-75,
-04	1	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 70, \varnothing 73, \varnothing 76$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 ГОСТ 8734-75,
-05	1	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 108, \varnothing 114$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 108, \varnothing 110$ по ГОСТ 8734-75
-06	1	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 159$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 160$ по ГОСТ 8734-75
-07	1	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 219$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 220$ по ГОСТ 8734-75
-08	2	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 89, \varnothing 90$ по ГОСТ 8734-75, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 89$ по ГОСТ 8732-78,
-09	2	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 140, \varnothing 133$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 140$ по ГОСТ 8734-75,
-10	2	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 273, \varnothing 325, \varnothing 377,$ $\varnothing 426, \varnothing 480$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76
-11	2	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 57, \varnothing 60$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 63$ по ГОСТ 8734-75,
-12	2	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 70, \varnothing 73, \varnothing 76$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 ГОСТ 8734-75,
-13	2	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 108, \varnothing 114$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 108, \varnothing 110$ по ГОСТ 8734-75
-14	2	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 159$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 160$ по ГОСТ 8734-75
-15	2	Труба 30×6 ГОСТ 8734-87 Б 20 ГОСТ 8731-74	Труба $\varnothing 219$ по ГОСТ 8732-78, ГОСТ 10704-76 Труба $\varnothing 220$ по ГОСТ 8734-75



1. * - Размер для справок.

2. ** - Размер оговаривается при заказе.

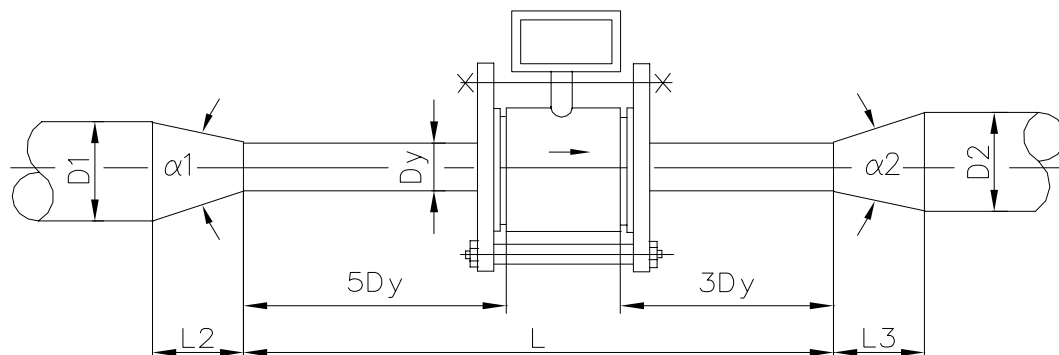
ЗАЩИТНАЯ ГИЛЬЗА ДЛЯ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ "ВЗЛЕТ ТПС"



Обозначение	L*, мм	d, мм	Предельная скорость потока воды, м /с
В21.00-29.00	57	8	4
-01	77	8	4
-02	105	8	4
-03	140	8	4
-04	230	10	2,5
-05	57	10	5
-06	77	10	5
-07	105	10	5
-08	140	10	5
-09	230	10	6,4

1. *-Размеры для справок.

Вариант оформления результатов расчета гидравлических потерь напора на узлах установки расходомеров фирмы "Взлет"



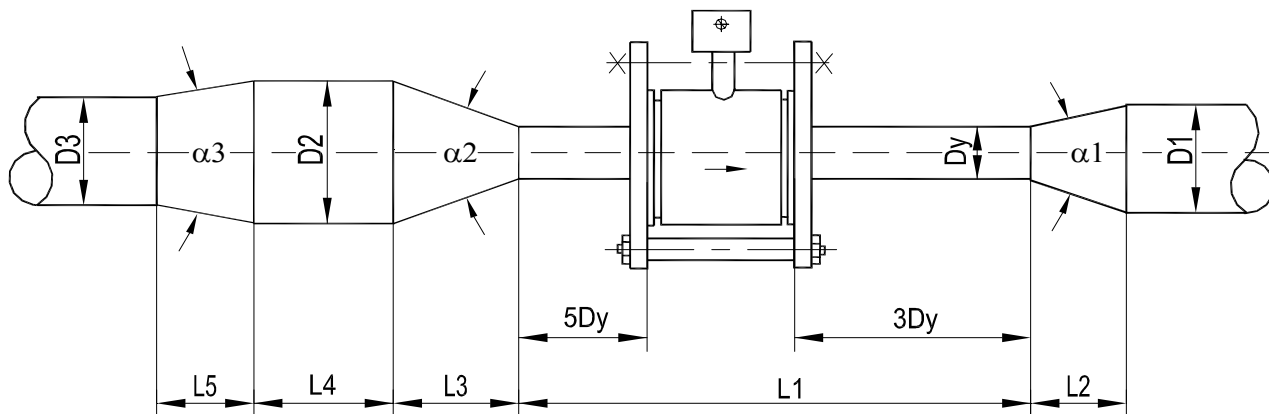
Наименование объекта:

Адрес:

(Расчеты выполняются на основании документа "Методика гидравлического расчета конфузорно-диффузорных переходов. ВИСИ, Санкт-Петербург, 1996г.
Методика расчета согласована со службой Энергосбыта ГП "ТЭК СПб".
Протокол технического совещания от 11.10.2001 г.)

Наименование	Обозначение	Размерность	Трубопроводы			
			1 - й	2 - й	3 - й	4 - й
<i>Исходные параметры</i>						
Диаметр трубопровода перед конфузором	D1	мм	65	80	65	65
Диаметр трубопровода после диффузора	D2	мм	50	80	50	50
Диаметр сужения	Dy	мм	40	40	40	40
Длина сужения	L	мм	501	581	501	501
Длина конфузора	L2	мм	70	75	70	70
Длина диффузора	L3	мм	60	75	60	60
Массовый расход воды	G	т/ч	12	12	5	3
Температура воды	t	град	150	70	60	50
Рабочее (избыточное) давление воды	P	кг/см ²	7	4,2	6	5
Эквивалентная шероховатость трубопр.	d	мм	0,5	0,5	0,5	0,5
Гидравлическое сопротивление фильтра	S	м/(м ³ /ч) ²	0,000640	0,000315	0,000640	0,000640
<i>Расчетные параметры</i>						
Угол раскрытия конфузора	α1	град	23,54	34,2	23,54	23,54
Угол раскрытия диффузора	α2	град	11,42	34,2	11,42	11,42
Объемный расход воды	Q	м ³ /ч	13,08	12,27	5,08	3,04
Скорость воды в сужении	v	м/с	2,89	2,71	1,12	0,67
Плотность воды	ρ	кг/м ³	917,2	977,9	983,4	988,2
Кинематическая вязкость воды	ν	м ² /с	1,61E-07	4,01E-07	4,66E-07	5,50E-07
Число Рейнолдса	Re		716695	270756	96417	48822
Коэффициент гидравлического трения	λ		0,03685	0,03696	0,03729	0,03777
Коэффициент сопротивления конфузора	ξ _к		0,04915	0,06661	0,04938	0,04963
Коэффициент нерав. поля скоростей	k _д		1,46372	1,56518	1,67280	1,74373
Коэффициент сопротивления расширения	ξ _{расш}		0,03413	0,64549	0,03901	0,04066
Коэффициент сопротивления трения	ξ _{тр}		0,02733	0,01473	0,02766	0,02801
Потери напора в конфузоре	h _к	м в. ст.	0,02095	0,02498	0,00318	0,00114
Потери напора на прямом участке	h _п	м в. ст.	0,16379	0,16040	0,02572	0,00947
Потери напора на диффузоре	h _д	м в. ст.	0,02620	0,24759	0,00429	0,00158
Потери напора на фильтре	h _ф	м в. ст.	0,10956	0,04743	0,01654	0,00590
Потери напора на петле	h _п	м в. ст.	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Суммарные потери напора	h	м в. ст.	0,32050	0,48041	0,04973	0,01809

Вариант оформления результатов расчета гидравлических потерь напора на узлах установки расходомеров фирмы "Взлет" с расширителем до расходомера



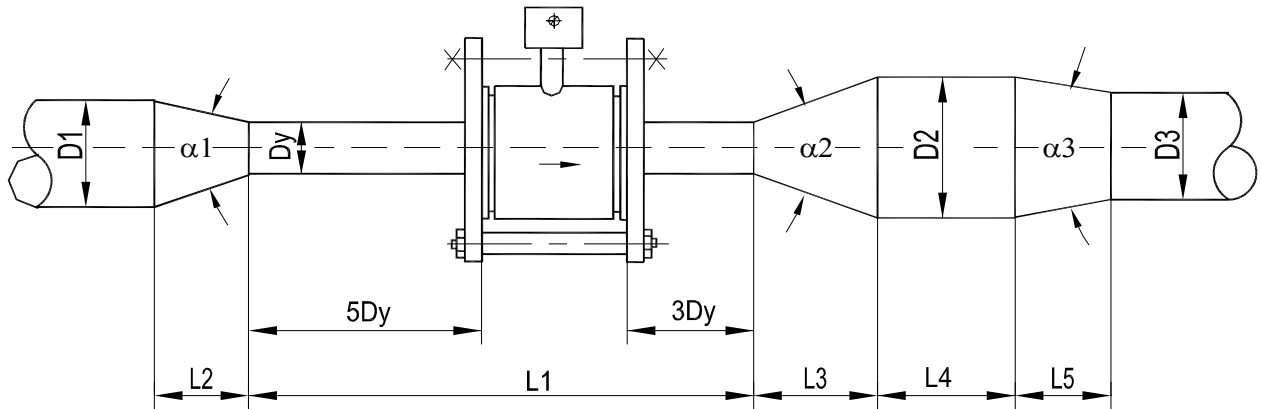
Наименование объекта:

Адрес:

(Расчеты выполняются на основании документа "Методика гидравлического расчета конфузорно-диффузорных переходов. ВИСИ, Санкт-Петербург, 1996г.
Методика расчета согласована со службой Энергосбыта ГП "ТЭК СПб".
Протокол технического совещания от 11.10.2001 г.)

Наименование	Обозначение	Размерность	Трубопроводы			
			1 - й	2 - й	3 - й	4 - й
1	2	3	4	5	6	7
Исходные параметры						
Диаметр трубопровода после диффузора	D1	мм	50	50	50	50
Диаметр расширителя	D2	мм	65	65	65	65
Диаметр трубопровода перед расширителем	D3	мм	50	50	50	50
Диаметр сужения	Dy	мм	32	32	32	32
Длина сужения	L1	мм	416	416	416	416
Длина диффузора: D1/Dy	L2	мм	45	45	45	45
Длина конфузора: D2/Dy	L3	мм	110	110	110	110
Длина расширителя	L4	мм	370	370	370	370
Длина диффузора: D2/D3	L5	мм	70	70	70	70
Массовый расход воды	G	т/ч	8	8	5	2
Температура воды	t	град	150	70	60	50
Рабочее (избыточное) давление воды	P	кг/м ²	7	4,2	6	5
Эквивалентная шероховатость трубопр.	d	мм	0,5	0,5	0,5	0,5
Гидравлическое сопротивление фильтра	S	м/(м ³ /ч) ²	0,00064	0,00064	0,00064	0,00064
Расчетные параметры						
Объемный расход воды	Q	м ³ /ч	8,72	8,18	5,08	2,02
Скорость воды в сужении	v _с	м/с	3,01	2,83	1,76	0,70
Скорость воды в расширителе	v _р	м/с	0,73	0,68	0,43	0,17
Скорость воды перед расширителя	v	м/с	1,23	1,16	0,72	0,29
Плотность воды	ρ	кг/м ³	917,2	977,9	983,4	988,2
Кинематическая вязкость воды	ν	м ² /с	1,61E-07	4,01E-07	4,66E-07	5,50E-07
Угол раскрытия диффузора: D1/Dy	α1	град	28,84	28,84	28,84	28,84
Угол раскрытия конфузора: D2/Dy	α2	град	18,74	18,74	18,74	18,74
Угол раскрытия диффузора: D2/D3	α3	град	14,26	14,26	14,26	14,26
Число Рейнолдса (сужение)	Re _с		597246	225630	120521	40685
Число Рейнолдса (расширитель)	Re _р		294029	111079	59333	20029
Число Рейнолдса (перед расш.)	Re		382237	144403	77133	26038
Коэфф. гидрав. трения (сужение)	λ _с		0,03896	0,03908	0,03924	0,03989
Коэфф. гидрав. трения (расширитель)	λ _р		0,03282	0,03321	0,03373	0,03569
Коэфф. гидрав. трения (перед расш.)	λ		0,03494	0,03519	0,03553	0,03686
Коэфф. сопротивления диффузора: D1/Dy	ξ _{к1}		0,05303	0,05307	0,05314	0,05341
Коэфф. сопротивления диффузора: D2/D3	ξ _{к2}		0,03502	0,03518	0,03540	0,03628
Коэффициент нерав. поля скоростей	к _д		1,48272	1,58418	1,64954	1,76274
Коэффициент сопротивления расширения	ξ _{расш}		0,28643	0,30603	0,31866	0,34052
Коэффициент сопротивления трения	ξ _{тр}		0,02816	0,02824	0,02836	0,02883
Потери напора в диффузоре: D1/Dy	h _{к1}	м в. ст.	0,02453	0,02160	0,00835	0,00133
Потери напора на прямом участке	h _л	м в. ст.	0,19277	0,17154	0,06722	0,01116
Потери напора на конфузоре: D2/Dy	h _д	м в. ст.	0,14552	0,13602	0,05454	0,00920
Потери напора на пр. уч. расширителя	h ₂	м в. ст.	0,00508	0,00452	0,00177	0,00030
Потери напора в диффузоре: D2/D3	h _{к2}	м в. ст.	0,00272	0,00240	0,00093	0,00015
Потери на фильтре	h _ф	м в. ст.	0,04869	0,04283	0,01654	0,00262
Потери на петле	h _п	м в. ст.	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Суммарные потери напора	h	м в. ст.	0,41931	0,37890	0,14936	0,02476

**Вариант оформления результатов расчета гидравлических потерь напора на узлах
установки расходомеров фирмы "Взлет" с расширителем после расходомера**



Наименование объекта:

Адрес:

(Расчеты выполняются на основании документа "Методика гидравлического расчета
конфузорно-диффузорных переходов. ВИСИ, Санкт-Петербург, 1996г.
Методика расчета согласована со службой Энергосбыта ГП "ТЭК СПб".
Протокол технического совещания от 11.10.2001 г.)

Наименование	Обозначение	Размерность	Трубопроводы			
			1 - й	2 - й	3 - й	4 - й
1	2	3	4	5	6	7
Исходные параметры						
Диаметр трубопровода перед конфузуром	D1	мм	50	50	50	50
Диаметр расширителя	D2	мм	65	65	65	65
Диаметр трубопровода после расширителя	D3	мм	50	50	50	50
Диаметр сужения	Dy	мм	32	32	32	32
Длина сужения	L1	мм	416	416	416	416
Длина конфузора: D1/Dy	L2	мм	45	45	45	45
Длина диффузора: D2/Dy	L3	мм	110	110	110	110
Длина расширителя	L4	мм	370	370	370	370
Длина конфузора: D2/D3	L5	мм	70	70	70	70
Массовый расход воды	G	т/ч	8	8	5	2
Температура воды	t	град	150	70	60	50
Рабочее (избыточное) давление воды	P	кГ/м ²	7	4,2	6	5
Эквивалентная шероховатость трубопр.	d	мм	0,5	0,5	0,5	0,5
Гидравлическое сопротивление фильтра	S	м/(м ³ /ч) ²	0,00064	0,00064	0,00064	0,00064
Расчетные параметры						
Объемный расход воды	Q	м ³ /ч	8,72	8,18	5,08	2,02
Скорость воды в сужении	v _c	м/с	3,01	2,83	1,76	0,70
Скорость воды в расширителе	v _p	м/с	0,73	0,68	0,43	0,17
Скорость воды после расширителя	v	м/с	1,23	1,16	0,72	0,29
Плотность воды	ρ	кг/м ³	917,2	977,9	983,4	988,2
Кинематическая вязкость воды	ν	м ² /с	1,61E-07	4,01E-07	4,66E-07	5,50E-07
Угол раскрытия конфузора: D1/Dy	α1	град	28,84	28,84	28,84	28,84
Угол раскрытия диффузора: D2/Dy	α2	град	18,74	18,74	18,74	18,74
Угол раскрытия конфузора: D2/D3	α3	град	14,26	14,26	14,26	14,26
Число Рейнольдса (сужение)	Re _c		597246	225630	120521	40685
Число Рейнольдса (расширитель)	Re _p		294029	111079	59333	20029
Число Рейнольдса (после расш.)	Re		382237	144403	77133	26038
Коэфф. гидрав. трения (сужение)	λ _c		0,03896	0,03908	0,03924	0,03989
Коэфф. гидрав. трения (расширитель)	λ _p		0,03282	0,03321	0,03373	0,03569
Коэфф. гидрав. трения (после расш.)	λ		0,03494	0,03519	0,03553	0,03686
Коэфф. сопротивления конфузора: D1/Dy	ξ _{к1}		0,05303	0,05307	0,05314	0,05341
Коэфф. сопротивления конфузора: D2/D3	ξ _{к2}		0,03502	0,03518	0,03540	0,03628
Коэффициент нерав. поля скоростей	K _д		1,48272	1,58418	1,64954	1,76274
Коэффициент сопротивления расширения	ξ _{расш}		0,28643	0,30603	0,31866	0,34052
Коэффициент сопротивления трения	ξ _{тр}		0,02816	0,02824	0,02836	0,02883
Потери напора в конфузуре: D1/Dy	h _{к1}	м в. ст.	0,02453	0,02160	0,00835	0,00133
Потери напора на прямом участке	h _л	м в. ст.	0,19277	0,17154	0,06722	0,01116
Потери напора на диффузоре: D2/Dy	h _д	м в. ст.	0,14552	0,13602	0,05454	0,00920
Потери напора на пр. уч. расширителя	h ₂	м в. ст.	0,00508	0,00452	0,00177	0,00030
Потери напора в конфузуре: D2/D3	h _{к2}	м в. ст.	0,00272	0,00240	0,00093	0,00015
Потери на фильтре	h _ф	м в. ст.	0,04869	0,04283	0,01654	0,00262
Потери на петле	h _п	м в. ст.	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Суммарные потери напора	h	м в. ст.	0,41931	0,37890	0,14936	0,02476

