

**ТЕПЛОСЧЕТЧИК «ВОДОЛЕЙ-М»**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**РТС 407282.003 РЭ**

Челябинск 2012 г.

## СОДЕРЖАНИЕ:

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	6
4. СОСТАВ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА.....	11
5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕПЛОСЧЕТЧИКА.....	11
6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	11
7. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ.....	12
8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	13
9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	13
10. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	14
11. УСЛОВИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ .....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 1а.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 1б .....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1в .....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1г .....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 1д .....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 1е .....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 2а.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 2б.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 2в.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 2г.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 2д.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 2е.....	29

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

1.1. Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа работы, правил эксплуатации и технического обслуживания теплосчетчиков "ВОДОЛЕЙ-М" (в дальнейшем, теплосчетчик).

В руководстве по эксплуатации приведены основные технические характеристики теплосчетчика, сведения о работе функциональных блоков, входящих в комплект теплосчетчика, требования, которые должны выполняться при монтаже и эксплуатации, методы поверки, правила транспортирования и хранения и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации теплосчетчика.

1.2. Дополнительные сведения о функциональных блоках теплосчетчика приведены в нормативно - технической документации (далее, НТД) на эти функциональные блоки.

## **2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

2.1. Теплосчетчик предназначен для коммерческого и технологического учета потребляемой и вырабатываемой тепловой энергии и массы теплоносителя в открытых и закрытых системах водяного теплоснабжения (теплопотребления) и в отдельном трубопроводе, не входящего в систему теплоснабжения, на предприятиях энергетики, промышленности и коммунального хозяйства.

2.2. Теплосчетчики выпускаются четырех модификаций (таблица 5):

Водолей-М-1 - для учета тепловой энергии в закрытых системах теплоснабжения с контролем количества теплоносителя в подающем либо в обратном трубопроводе;

Водолей-М-2 - для учета тепловой энергии в закрытых системах теплоснабжения с контролем количества теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;

Водолей-М-3 - для учета тепловой энергии в открытых системах теплоснабжения с фиксированным или измеряемым значением температуры холодной воды в подпиточном трубопроводе систем теплоснабжения на источнике тепловой энергии.

Водолей-М-4 – для учета тепловой энергии в системах теплоснабжения с контролем количества теплоносителя по вариантам Водолей-М-1, Водолей-М-2, Водолей-М-3 с измерением и учетом параметров теплоносителя или холодной воды в третьем трубопроводе (подмешивающем, подпитывающем или трубопроводе холодной воды).

Теплосчетчик является составным изделием.

Теплосчётчик относится к классу «В» при наименьшей разности температур  $\Delta t_H=5$  °С по ГОСТ Р 51649-2000.

В состав теплосчетчика входят следующие функциональные блоки:

2.3.1. Прибор измерения расхода, в качестве которого, в составе теплосчетчика, в зависимости от исполнения, могут применяться:

- расходомер воды корреляционный ДРК-4, ТУ 4213-009-17805794-05 на определенный диаметр условного прохода трубопровода, который определяется при заказе (в дальнейшем, расходомер ДРК-4);

- преобразователь расхода "МЕТРАН-300ПР", ТУ 4213-026-12580824-96 на определенный диаметр условного прохода трубопровода, который определяется при заказе (в дальнейшем, преобразователь расхода МЕТРАН-300ПР);

- преобразователь расхода жидкости корреляционный вихревой ДРК-В, ТУ 4213-006-17805794-98, на определенный диаметр условного прохода трубопровода, который определяется при заказе (в дальнейшем, преобразователь расхода ДРК-В);

- преобразователь расхода вихреакустический МЕТРАН-320, ТУ 4213-042-12580824-2002, на определенный диаметр условного прохода трубопровода, который определяется при заказе (в дальнейшем, преобразователь расхода МЕТРАН-320);

- преобразователь расхода электромагнитный ПРЭМ, ТУ 4213-039-15147476-2006, на определенный диаметр условного прохода трубопровода, который определяется при заказе (в дальнейшем, преобразователь расхода ПРЭМ).

2.3.2. Тепловычислитель НПЦ ТВ-М, ТУ 4218-003-61306150-2012 (в дальнейшем, тепловычислитель).

2.3.3. Термометры сопротивления, в качестве которых, в составе теплосчетчика, в зависимости

от исполнения, могут применяться:

- термометры сопротивления медные с НСХ (нормированной статической характеристикой) 100М, парный комплект КТСМ МЕТРАН-204, ТУ 4211-004-12580824-2001 и одиночный ТСМ МЕТРАН-204, ТУ 4211-002-12580824-2002 (в дальнейшем, термопреобразователи);

- термометры сопротивления платиновые с НСХ 100П, парный комплект КТПТР-01, ТУ 4211-070-17113168-2010 и одиночный ТПТ-1 ТУ 4211-010-17113168-2010 (в дальнейшем, термопреобразователи);

- парный комплект КТСП МЕТРАН-206, ТУ 4211-004-12580824-2001 и одиночный ТСП МЕТРАН-206, ТУ 4211-002-12580824-2002 (в дальнейшем, термопреобразователи).

2.3.4. Датчики избыточного давления, в качестве которых, в составе теплосчетчика, могут применяться:

- датчик избыточного давления Метран-55, ТУ 4212-009-12580824-2002 (в дальнейшем, датчики ДИ);

- датчик избыточного давления МЕТРАН-100, ТУ 4212-012-12580824-2001 (в дальнейшем, датчики ДИ).

2.3.5. Источник вторичного электропитания 10ВР220-12Д, ТУ 4213-007-52209927-2007 (в дальнейшем, блок БП).

Примечание.

1. Только по специальному заказу теплосчетчик комплектуется датчиками ДИ.

2. В качестве БП могут применяться другие источники вторичного электропитания, имеющие аналогичные нормативно-технические характеристики и имеющие сертификат соответствия.

3. Питания приборов измерения расхода и датчиков избыточного давления должно осуществляться от источников вторичного электропитания с характеристиками указанными в соответствующих НТД.

2.4. Расходомер ДРК-4, преобразователь расхода «МЕТРАН-300ПР», преобразователь расхода ДРК-В, преобразователь расхода «Метран-320», преобразователь расхода «ПРЭМ» предназначены для измерения расхода теплоносителя в подающем, обратном трубопроводах и в трубопроводе по каналу 3.

2.5. Термопреобразователи предназначены для измерения температуры теплоносителя или холодной воды, а датчики ДИ - для измерения давления теплоносителя или холодной воды.

2.6. Тепловычислитель предназначен для преобразования информации с приборов измерения расхода, термопреобразователей, датчиков давления, установленных на трех трубопроводах:

канал 1 – подающий трубопровод;

канал 2 – обратный трубопровод;

канал 3 – подмешивающий (подпитывающий) трубопровод или трубопровод холодной воды.

Примечание. По специальному заказу тепловычислитель может быть изготовлен с преобразованием информации с приборов измерения, установленных на четвертом трубопроводе – канал 4 (аналогичный каналу 3). Всем параметрам теплоносителя канала 4 присваивается индекс 4: Т4, G4, V4, P4.

В теплосчетчике "Водолей-М-1" приборы измерения расхода могут устанавливаться как в подающем, так и в обратном трубопроводах (приложение 2).

Конструктивное исполнение теплосчетчика не допускает возможности отключения теплосчетчика в процессе его работы без изменения показаний времени простоя теплосчетчика.

2.7. В зависимости от применяемых приборов измерения расхода (ДРК-4, МЕТРАН-300ПР, МЕТРАН-320, ДРК-В, ПРЭМ) и термопреобразователей с различными НСХ (100М, 100П) теплосчетчик "Водолей-М" может иметь следующие исполнения (таблица 1).

Таблица 1. Исполнения теплосчетчика

	ТСМ-100	ТСП-100
1. ДРК-4	11	12
2. МЕТРАН-300ПР	21	22
3. ДРК-В	31	32
4. МЕТРАН-320	41	42
5. ПРЭМ	51	52

Первая цифра номера исполнения обозначает прибор измеряющий расход:

1 – расходомер воды ДРК-4, 2 - преобразователь расхода МЕТРАН-300ПР, 3 - преобразователь расхода ДРК-В, 4 – преобразователь расхода «Метран-320», 5 – преобразователь расхода «ПРЭМ».

Вторая цифра номера исполнения обозначает тип НСХ термопреобразователя:

1 - ТСМ-100, 2 - ТСП-100.

В скобках номера исполнения, в структуре записи обозначения теплосчетчика при заказе:

- первая цифра обозначает прибор измерения расхода в третьем канале:

1 – расходомер воды ДРК-4, 2 - преобразователь расхода МЕТРАН-300ПР, 3 - преобразователь расхода ДРК-В, 4 – преобразователь расхода «Метран-320», 5 – преобразователь расхода ПРЭМ»;

- вторая цифра обозначает тип термопреобразователя в третьем канале:

1 - ТСМ-100, 2 - ТСП-100.

## 2.8. Структура записи обозначения теплосчетчика при заказе:

ВОДОЛЕЙ-М-2 - 1800/400 - 1800/400 - 1000/200 - 1 - 2 (5 2) ТУ 4218-61306150-2012

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

1 – тип теплосчетчика;

2 - максимальный расход ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) в прямом трубопроводе;

3 - диаметр условного прохода (мм) прямого трубопровода;

4 - максимальный расход ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) в обратном трубопроводе;

5 - диаметр условного прохода (мм) обратного трубопровода;

6 - максимальный расход ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) в третьем канале;

7 - диаметр условного прохода (мм) трубопровода канала 3;

8 – 11 – номер исполнения теплосчетчика, согласно п.2.7, каждая цифра которого обозначает: 8 – прибор измерения расхода в подающем и обратном трубопроводах;

9 – тип НСХ термопреобразователя в подающем и обратном трубопроводах;

10 – прибор измерения расхода в третьем канале;

11 – тип НСХ термопреобразователя в третьем канале;

12 – нормативный документ (технические условия) на теплосчетчик.

**Примечание.** Для теплосчетчиков "ВОДОЛЕЙ-М-1" значения максимального расхода и диаметра условного прохода для трубопровода, в котором не устанавливается прибор измерения расхода, заменяются нулями, например :

Водолей-М-1 - 1800/400 - 0000/000 – 0000/000 – 1 2 ТУ 4218-61306150-2012.

Для теплосчетчиков “ВОДОЛЕЙ-М-3” значение температуры холодной воды в подпиточном трубопроводе на источнике тепловой энергии, согласованное с энергосберегающей организацией, указывается на месте типа НСХ термопреобразователя в третьем канале, в скобках, например:

Водолей-М-3 - 1800/400 - 1800/400 – 1000/200 – 1 2 (3 (10°C)) ТУ 4218-61306150-2012.  
Для теплосчетчиков, у которых не используется канал 3, цифры в скобках номера исполнения теплосчетчика опускаются.

2.9. Комплект поставки теплосчетчика приведен в табл. 2.

Таблица 2. Комплект поставки теплосчетчика

№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Прибор измерения расхода	1-4 шт	Тип, количество и исполнение согласно заказу
2	Комплект термометров сопротивления	1 к-т	Тип и исполнение согласно заказу
3	Термометр сопротивления * <sup>2)</sup> Термометр сопротивления * <sup>3)</sup>	2 1	
4	Датчик избыточного давления		Тип, количество и исполнение согласно заказу
5	Тепловычислитель НПЦ ТВ-М	1 шт	
6	Блок питания (БП)	1 шт	
7	Блок питания (БП-ПР)	1-3 шт	Тип, количество и исполнение согласно заказу
8	Руководство по эксплуатации на теплосчётчик «Водолей-М» РТС 407282.003 РЭ	1 экз.	
9	Руководство пользователя РТС 408844.003. РП	1 экз.	По заказу
10	Методика поверки на теплосчётчик «Водолей-М»	1 экз	По заказу

**Примечания.** 1. Комплект поставки функциональных блоков теплосчетчика указан в паспортах на эти блоки.

2. Входят в комплект поставки только для открытых систем теплоснабжения.

3. Входят в комплект поставки только для открытых систем теплоснабжения с непосредственным измерением температуры холодной воды в трубопроводе по каналу 3.

4. Соединительные кабели в комплект поставки не входят.

5. Руководство по эксплуатации РТС 407282.003.РЭ и Методика поверки поставляются по специальному заказу.

### 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Приборы измерения расхода предназначены для установки на трубопроводах с диаметром условного прохода и диапазоном расхода согласно приложения 1.

3.2. Теплосчетчик предназначен для работы в системах водяного теплоснабжения с параметрами теплоносителя:

- теплоноситель – холодная и горячая сетевая вода по СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети»;
- диапазон давлений от 0,4 до 2,5 МПа (от 4,0 до 25,0 кгс/см<sup>2</sup>);
- диапазон температур в подающем трубопроводе и в трубопроводе канала 3 от 40 до 150 °С;
- диапазон температур в обратном трубопроводе от 35 до 150 °С;
- диапазон температур в канале 3 для холодной воды от 1 до 50 °С;
- диапазон разности температур между подающим и обратным трубопроводами от 5 до 145 °С.

3.3. Тепловычислитель принимает от первичных средств измерения (приборов измерения расхода, термопреобразователей, датчиков давления) информацию о параметрах теплоносителя и на ее

основании:

1. преобразовывает входную информацию о параметрах теплоносителя в действительные значения параметров теплоносителя, которые выводятся на дисплей тепловычислителя:  $G_1, G_2, G_3, T_1, T_2, T_3, P_1, P_2, P_3$ .

2. вычисляет количество тепловой энергии и массу теплоносителя, осуществляя автоматический ввод значений энтальпии и плотности по формулам:

$$Q = \int G \cdot (i_1 - i_2) dt; \quad (1)$$

$$Q = \int G_1 \cdot (i_1 - i_x) dt - \int G_2 \cdot (i_2 - i_x) dt; \quad (2)$$

$$E = dQ / dt; \quad (3)$$

$$V_1 = \int G_1 dt; \quad (4)$$

$$V_2 = \int G_2 dt; \quad (5)$$

$$V_3 = \int G_3 dt; \quad (6)$$

где  $i_1$  и  $i_2$  - энтальпия воды в подающем и обратном трубопроводах соответственно (ГСССД.98-86);

$i_x$  - энтальпия холодной воды в подпиточном трубопроводе систем теплоснабжения на источнике тепловой энергии, принимается либо постоянной и ее величина согласовывается с энерго-снабжающей организацией, либо измеряемым значением;

$G$  - массовый расход в подающем или в обратном трубопроводе потребителя тепловой энергии;

$G_1, G_2, G_3$  - массовые расходы в трубопроводах, соответствующих каналам 1, 2 и 3;

$V_1, V_2, V_3$  - масса теплоносителя, прошедшая по трубопроводам, соответствующим каналам 1, 2 и 3;

$T_1, T_2, T_3$  - температура теплоносителя в трубопроводах, соответствующих каналам 1, 2 и 3;

$P_1, P_2, P_3$  - давление в трубопроводах, соответствующих каналам 1, 2 и 3;

$Q$  - количество тепловой энергии;

$E$  - тепловая мощность.

**Примечание.** Формула 1 используется для закрытых систем теплоснабжения при установке прибора, измеряющего расход в подающем или обратном трубопроводах, а также для закрытых систем теплоснабжения при установке прибора, измеряющего расход в подающем и обратном трубопроводах (где  $G$  - массовый расход в подающем трубопроводе), с контролем массы теплоносителя, возвращенного по обратному трубопроводу. Формула 2 используется для открытых систем теплоснабжения и для закрытых систем теплоснабжения по требованию теплоснабжающей организации. Используемая формула выбирается автоматически при программировании тепловычислителя.

3.4. Пределы допускаемой относительной основной погрешности теплосчетчика при измерении тепловой мощности и количества тепловой энергии должны быть не более значений, рассчитанных по формуле:

$$\delta_o = \pm (4 + 4 \Delta t_H / \Delta t + 0,05 G_B / G) \%,$$

где:

$\Delta t$  - значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах, °С;

$\Delta t_H$  - наименьшее значение  $\Delta t$ , °С;

$G_B$  - наибольшее значение расхода теплоносителя, м<sup>3</sup>/ч

$G$  - текущее значение расхода теплоносителя, м<sup>3</sup>/ч

3.5. Предел допускаемой относительной основной погрешности приборов измерения расхода при измерении объемного расхода теплоносителя, для расходов  $G > G_t$ , не должен превышать  $\pm 2 \%$ .

Предел допускаемой относительной основной погрешности теплосчетчика при определении массы теплоносителя, для расходов  $G > G_t$ , с учетом погрешности измерения температуры теплоносителя, не должен превышать  $\pm 2 \%$ .

**Примечание.** Под переходным расходом  $G_t$  понимается расход теплоносителя, при котором изменяется значение максимальной допустимой погрешности прибора измерения расхода.

3.6. Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика при измерении температуры  $t$ , °С теплоносителя не должны превышать значений, определяемых по формуле:

- для класса А:  $\pm(0,4 + 0,002 \cdot t_{зад})$ , °С;
- для класса В:  $\pm(0,5 + 0,004 \cdot t_{зад})$ , °С.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика при измерении разности температур  $\Delta t$ , °С теплоносителя не должны превышать значений, определяемых по формуле:  
 $\pm(0,11 + 0,006 \cdot \Delta t)$ , °С.

3.7. Пределы допускаемой приведенной основной погрешности теплосчетчика при измерении давления теплоносителя не должны превышать  $\pm 2\%$ .

3.8. Пределы допускаемой относительной основной погрешности теплосчетчика при измерении текущего времени и времени простоя не должны превышать  $\pm 0.1\%$ .

3.9. По требованию оператора на дисплей тепловычислителя выводится следующая информация:

- количество тепловой энергии,  $Q$  [ГДж ( Гкал )] (нарастающим итогом);
- тепловая мощность,  $E$  [ГДж/ч ( Гкал/ч )];
- температура в подающем трубопроводе,  $T1$  [°С];
- температура в обратном трубопроводе,  $T2$  [°С];
- температура в трубопроводе 3-го канала,  $T3$  [°С];
- масса теплоносителя прошедшего по подающему трубопроводу,  $V1$  [т] (нарастающим итогом);
- масса теплоносителя прошедшего по обратному трубопроводу,  $V2$  [т] (нарастающим итогом);
- масса теплоносителя прошедшего по трубопроводу 3-го канала,  $V3$  [т] (нарастающим итогом);
- массовый расход в подающем трубопроводе,  $G1$  [т/ч];
- массовый расход в обратном трубопроводе,  $G2$  [т/ч];
- массовый расход в трубопроводе 3-го канала,  $G3$  [т/ч];
- давление в подающем трубопроводе,  $P1$  [МПа];
- давление в обратном трубопроводе,  $P2$  [МПа];
- давление в трубопроводе 3-го канала,  $P3$  [МПа];
- время простоя тепловычислителя по тепловой энергии и по массовому расходу в трубопроводе 3 канала, сутки – часы – минуты;
- текущее время, часы – минуты – секунды;
- архивные данные.

3.10 Теплосчетчик производит контроль работоспособности термопреобразователей, датчиков ДИ и приборов измерения расхода.

3.10.1 Если:

- поврежден один из первичных датчиков;
- повреждение линии связи между первичными датчиками и тепловычислителем;
- значения измеряемых параметров первичными датчиками вышли за допустимый диапазон изменения, то тепловычислитель переходит в аварийный режим работы, при этом на дисплее появляется надпись «АВАРИЯ!».

3.10.2 Тепловычислитель вычисляет три времени простоя:

а) время простоя «>Q<» - это время, в течении которого вышли за допустимые пределы значения параметров каналов 1 и 2 ( $T1$ ;  $T2$ ;  $G1$ ,  $G2$ ) по причинам, указанным в п.3.10.1

При этом тепловычислитель прекращает вычисления массы теплоносителя по каналам 1 и 2, количества тепловой энергии и тепловой мощности, включает счетчик времени простоя «>Q<».

б) время простоя «>G3<» -это время, в течении которого вышло за допустимые пределы значение параметра по каналу 3 ( $T3$ ,  $G3$ ), по причинам, указанным в п.3.10.1.

Тепловычислитель прекращает вычисление массы теплоносителя по каналу 3 и включает счетчик времени простоя «>G3<».

Во время работы счетчиков времени простоя выводится сообщение «АВАРИЯ!». Во всех аварийных ситуациях тепловычислитель высвечивает знак «?» напротив проблемного параметра.



3.10.3. Время отсутствия напряжения питания также добавляется ко всем временам простоя.

3.11. Теплосчетчик обеспечивает архивирование информации в течение 35 суток среднечасовые значения:

- температур, T1, T2, T3;
- давлений, P1, P2, P3;
- массовых расходов, G1, G2, G3;
- тепловой мощности, E.

Теплосчетчик обеспечивает архивирование информации в течение 365 суток среднесуточные значения:

- температур, T1, T2, T3;
- давлений, P1, P2, P3;
- суточные значения масс теплоносителя, V1, V2, V3;
- суточное значение количества тепловой энергии, Q.

3.12. Теплосчетчик обеспечивает при выключении питания сохранение накопленной информации в течение 12 месяцев.

3.13. В таблице 3 приведены параметры внешних воздействий и эксплуатационных характеристик функциональных блоков теплосчетчика "Водолей-М", превышение которых может привести к их отказу и выходу из строя.

Таблица 3. Параметры внешних воздействий и эксплуатационных характеристик функциональных блоков теплосчетчика «Водолей-М».

Внешние воздействия		Климатические нагрузки			Механические нагрузки		напряженность магнитного поля, А/м	Параметры питания			Степень защищенности от внешних воздействий
		температура среды, С	атмосферное давление, кПа	относительная влажность воздуха, % при t = 25/35 °С	частота вибрации, Гц	амплитуда смещения, мм		напряжение, В	частота, Гц	ток, мА	
Функциональные блоки											
ДРК	АП, ПП	-40÷50		95	10÷55	0,15	Не более 400	220 (+22...-33)	50±1		IP54
	ОП	+5÷50		95	5÷35	0,15		11,5... 15		500	
Метран 300ПР		-40÷70		95	10÷55	0,15		16...36		100	IP65
ДРК-В		-40÷50		95	5÷80	0,15		12...14		150	IP54
ПРЭМ		-10÷50	84÷106,7	95	10÷55			12±5%			IP55
Метран 320		-10÷60	84÷106,7	95	10÷55	0,15		автономное 3,6		2,5	IP65
НПЦ ТВ-М		1÷40		80	10÷55	0,15		12±2		300	IP54

БП	-25÷50		95	5÷ 25	0,1		220 (+44... -45)	50±1		IP20
ТСМ	-45÷60		95	10÷ 150	0,15					IP65
ТСП	-45÷60		95	5÷ 80	0,075					IP65
Метран 100	-40÷70		95	10÷ 150	0,15		12...42		100	IP65
Метран 55	-40÷70		95	10÷ 150	0,35		12...42		100	IP55

3.14. Габаритные и установочные размеры функциональных блоков теплосчетчика соответствуют значениям, приведенным в НТД на эти функциональные блоки.

3.15. Масса функциональных блоков теплосчетчика соответствует значениям, приведенным в НТД на эти функциональные блоки.

3.16. Теплосчетчик обеспечивает непрерывный режим работы.

3.17. Теплосчетчик удовлетворяет требованиям ТУ не позже, чем через 30 мин. после подачи питающего напряжения. После кратковременного отключения напряжения питания (на 2 - 3 мин.) теплосчетчик удовлетворяет требованиям ТУ.

3.18. Теплосчетчик обеспечивает вывод текущей и архивной информации через стандартный последовательный интерфейс RS-232-C или RS-485.

3.19. Длина линии связи по трассе кабеля между тепловычислителем и :

- преобразователем расхода МЕТРАН-300ПР не должна превышать 200 м. Линия связи выполняется любым медным гибким 2-х жильным проводом сечением каждой жилы не менее 0,2 мм<sup>2</sup>, при сопротивлении каждой жилы не более 20 Ом.

- блоками ДРК-4-ЭП не должна превышать 300м, при условии, что омическое сопротивление каждого провода не более 5 Ом.

- преобразователем расхода «Метран-320» не должна превышать 50 м. Линия связи выполняется любым проводом с омическим сопротивлением каждой жилы не более 20 Ом.

- электронным преобразователем ДРК-ВЭП не должна превышать 200 м. Линия связи выполняется любым проводом с омическим сопротивлением каждого не более 20 Ом.

- преобразователем расхода ПРЭМ не должна превышать 200 м. Линия связи выполняется любым медным гибким 2-х жильным проводом сечением каждой жилы не менее 0,07 мм<sup>2</sup>. Сумма сопротивлений кабеля и входного сопротивления приемника тока не более 500 Ом.

- термопреобразователем не должна превышать 200 м. Линия связи выполняется любым медным проводом сечением не менее 0,35 мм<sup>2</sup>.

- блоком БП не должна превышать 5 м. Линия связи выполняется любым медным проводом сечением не менее 0,35 мм<sup>2</sup>.

3.21. Средний срок службы теплосчетчика 12 лет.

## 4 СОСТАВ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА

4.1. В состав теплосчетчика входят функциональные блоки, указанные в п.2.3.

4.2. Теплосчетчики выпускаются четырех модификаций (таблица 4).

Таблица 4. Модификации теплосчетчика "Водолей-М"

	ВОДОЛЕЙ-М-1	ВОДОЛЕЙ-М-2	ВОДОЛЕЙ-М-3	ВОДОЛЕЙ-М-4
Прибор измерения расхода	1	2	2	3
Термопреобразователь	2	2	2-3	2 - 3
Датчик ДИ	2	2	2	2 - 3
Тепловычислитель	1	1	1	1
Блок питания (БП)	1	1	1	1

## 5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕПЛОСЧЕТЧИКА

5.1. Принцип работы теплосчетчика состоит в измерении первичных параметров теплоносителя и холодной воды (объемного расхода, температуры, давления) в трубопроводах, преобразовании в действительные значения параметров теплоносителя и холодной воды и вычислении количества тепловой энергии, массы теплоносителя и холодной воды, а также архивирование и хранение результатов преобразования и вычисления в энергонезависимой памяти и передачи их внешним устройствам.

5.2. Для измерения объемного расхода теплоносителя используется один из приборов измерения расхода: преобразователь расхода МЕТРАН-300ПР, МЕТРАН-320, расходомер воды ДРК-4, преобразователь расхода ДРК-В, преобразователь расхода ПРЭМ.

5.3. Для измерения температуры теплоносителя и холодной воды в трубопроводах используются термопреобразователи.

5.4. Для измерения давления применяются датчики ДИ, преобразующие измеряемое давление в стандартный токовый сигнал ( $0 \div 5$ ) или ( $4 \div 20$ ) мА.

5.5. Первичная информация от датчиков передается в тепловычислитель, осуществляющий обработку ее по определенному алгоритму и вывод на дисплей выбранного оператором параметра теплоносителя или тепловую мощность, количество тепловой энергии или массу теплоносителя.

5.6. Результаты измерений и вычислений архивируются в энергонезависимом ОЗУ и могут контролироваться оператором на дисплее.

5.7. Устройство и работа функциональных блоков теплосчетчика описана в НТД на соответствующие функциональные блоки.

## 6 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Напряжение сети (220В, 50Гц), от которого питается теплосчетчик, представляет опасность для обслуживающего персонала.

6.2. При испытаниях, эксплуатации и работе с теплосчетчиком, оборудованием и приборами допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие руководство по эксплуатации на теплосчетчик и используемые приборы и оборудование.

6.3. Перед включением в сеть теплосчетчик, приборы и оборудование необходимо заземлить.

6.4. Все работы по монтажу и демонтажу необходимо выполнять при отключенном напряжении питания и при отсутствии избыточного давления и высокой температуры среды в трубопроводе.

6.5. При монтаже функциональных блоков теплосчетчика на трубопроводе должна быть обеспечена герметичность соединений монтажных элементов.

6.6. Монтаж и демонтаж функциональных блоков теплосчетчика должны производиться при

перекрытых участках трубопроводов системы теплоснабжения, на которых устанавливаются эти блоки.

## 7 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

7.1. Организацию и ведение учета тепловой энергии и контроль параметров теплоносителя необходимо осуществлять в соответствии с «Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя».

7.2. Размещение и монтаж функциональных блоков теплосчетчика следует проводить в строгом соответствии с указаниями в НТД на соответствующие блоки и утвержденным проектом установки теплосчетчика силами организации, имеющей соответствующие лицензии.

7.3. Монтаж кабелей, соединяющих приборы, измерения расхода, термопреобразователи и датчики ДИ, имеющие выходной сигнал 0 – 5 мА с тепловычислителем, следует проводить в соответствии со схемами приложения 2:

приложение 2а - с расходомером воды ДРК-4 (ОП);

приложение 2б - с расходомером воды ДРК-4 (ЭП);

приложение 2в - с преобразователем расхода ДРК-В;

приложение 2г - с преобразователем расхода Метран-300ПР

приложение 2д - с преобразователем расхода Метран-320.

приложение 2е - с преобразователем расхода ПРЭМ

**Примечание.** Соединение датчиков избыточного давления Метран-55 и Метран-100, имеющих выходной сигнал 4 – 20 мА, с тепловычислителем производить по варианту рис.1.

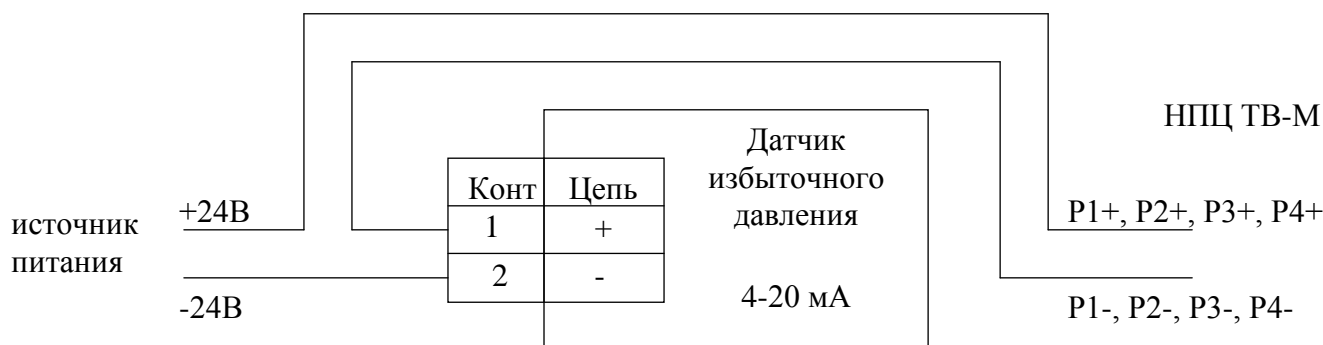


Рис.1. Вариант соединения

Термопреобразователи должны устанавливаться в непосредственной близости от приборов измерения расхода.

7.4. Тепловычислитель, электронные преобразователи приборов измерения расхода, а также соединительные кабели должны быть максимально удалены от силовых кабелей, коммутирующих устройств и электротехнических агрегатов, являющихся источником электромагнитных полей.

7.5. При размещении, монтаже и подготовке к использованию, по назначению функциональных блоков теплосчетчика следует учитывать, что источником возможной опасности при монтаже и эксплуатации теплосчетчиков является электрическое напряжение, а также теплоноситель, находящийся под давлением до 1,6 МПа, при температуре до 150 °С.

7.6. Установку термопреобразователей необходимо производить навстречу или перпендикулярно направлению потока, при этом длина погружаемой части термопреобразователя должна составлять  $0,6 \div 0,7$  от внутреннего диаметра трубопровода.

7.7. Перед установкой теплосчетчика необходимо проверить его комплектность. Номера функциональных блоков теплосчетчика должны соответствовать номерам, указанным в паспортах на эти блоки.

7.8. Приборы измерения расхода следует устанавливать на участке трубопровода, где гарантировано обеспечивается полное заполнение трубопроводов теплоносителем или холодной водой, при этом длина прямолинейного участка должна определяться из НТД на приборы измерения расхода.

7.9. Подключение блоков теплосчетчика к сетевому напряжению 220 В осуществлять проводом ПВС-2 х 0,35 через автоматический выключатель с защитой на 2 А.

7.10. Для удобства монтажа и наладки предусмотреть установку розетки 220 В, 50 Гц.

7.11. При использовании приборов измерения расхода ДРК-4 монтаж тепловычислителя, вторичных приборов ДРК-4-ЭП, блока питания (БП), автоматического выключателя и розетки 220 В, 50 Гц производить в металлическом шкафу.

7.12. Более подробная информация по размещению и монтажу функциональных блоков теплосчетчика приведена в НТД на эти блоки.

## **8 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ**

8.1. Подготовка к работе и порядок работы функциональных блоков теплосчетчика определяются НТД на эти блоки.

8.2. Перед началом эксплуатации теплосчетчика необходимо убедиться в герметичности монтажа его функциональных блоков на трубопроводах и отсутствии механических повреждений функциональных блоков и линий связи. Теплосчетчик обеспечивает гарантируемую точность через 30 мин после включения его функциональных блоков в сеть.

8.3. К работам по эксплуатации и обслуживанию теплосчетчиков допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, изучившие комплект эксплуатационных документов и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

8.4. В процессе эксплуатации функциональные блоки теплосчетчика в специальном техническом обслуживании не нуждаются, за исключением проведения периодической поверки (технического освидетельствования) органами государственной метрологической службы.

8.5. Эксплуатация теплосчетчика со снятыми крышками его функциональных блоков не допускается.

8.6. Перед включением блоков теплосчетчика в электрическую сеть необходимо их надежно заземлить.

8.7. Устранение дефектов блоков теплосчетчика, замена, присоединение и отсоединение их от трубопроводов должны проводиться при полностью отсутствующем давлении в трубопроводах и отключенном напряжении питания.

8.8. К работам по монтажу, установке, поверке, эксплуатации и обслуживанию теплосчетчика допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие группу по электробезопасности не ниже II, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, изучившие комплект эксплуатационных документов и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

8.9. Более подробные сведения о порядке работы и эксплуатации функциональных блоков приведены в НТД на эти блоки.

## **9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

9.1 Общие указания.

9.1.1. В процессе эксплуатации техническое обслуживание блоков теплосчетчика проводится согласно НТД на эти блоки.

9.1.2. Поверка теплосчетчика проводится органами государственной метрологической службы: первичная – при выпуске теплосчетчика из производства, периодическая – раз в 2 года, а также после ремонта и длительного хранения (более 6 месяцев).

9.1.3 Поверка теплосчетчика при применении расходомера воды ДРК-4 и преобразователей расхода Метран-300ПР, Метран 320, ПРЭМ и ДРК-В проводится по таблицам 3, 4, 5, 6, 7. "Методика поверки".

9.1.4. Замена батареи резервного питания производится в случае зафиксированного отказа по напряжению питания батареи. В качестве батареи резервного питания применены щелочные элементы с напряжением 1,5В. Данный источник рассчитан на работу в течение минимум 5 лет. Замена элементов производится предприятием-изготовителем или уполномоченной им организацией, согласно действующего между ними договора.

## 10 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

### 10.1 Общие указания.

10.1.1. Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок теплосчетчиков «ВОДОЛЕЙ-М», а также поверки после ремонта и хранения.

10.1.2. Поверка теплосчетчика проводится органами государственной метрологической службы.

10.1.3. Первичная поверка производится на предприятии-изготовителе при выпуске теплосчетчика из производства.

10.1.4. Установленный интервал между поверками – 3 года.

10.1.5. Поверка теплосчетчика производится поэлементно. Нормативные документы на методы и средства поверки функциональных блоков теплосчетчика (соответствующие разделы НТД) входят в комплект эксплуатационных документов, поставляемых с теплосчетчиком, а именно:

- тепловычислитель НПЦ ТВ-М. Методика поверки на «Теплосчётчик «Водолей-М»;

- преобразователь расхода вихреакустический Метран-300ПР. Руководство по эксплуатации СПГК.407131.026 РЭ (раздел «Поверка»);

- преобразователь расхода вихреакустический Метран-320. Руководство по эксплуатации СПГК.5184.000.00 РЭ (раздел «Поверка»);

- преобразователь расхода электромагнитный ПРЭМ. Методика поверки РБЯК.407111.039 МП.

- преобразователь расхода вихреакустический ДРК-В. Руководство по эксплуатации

ИСУН.407131.002.РЭ (раздел «Поверка»);

- расходомер воды ДРК-4. Руководство по эксплуатации ИСУН 407453.006 РЭ (раздел «Методика поверки расходомера воды корреляционного ДРК-4»);

- комплект термометров платиновых разностных КТПТР – 01. Методика поверки;

- датчики избыточного давления Метран-100, Метран-55 в соответствии с МИ 4212-012-2001;

### 10.2. Операции поверки.

10.2.1. Внешний осмотр (п.10.7.1).

10.2.2. Определение основной погрешности (п.10.7.2).

### 10.3. Средства поверки.

10.3.1. При проведении поверки функциональных блоков теплосчетчика должно применяться оборудование, указанное в нормативных документах на методы и средства поверки этих функциональных блоков.

### 10.4. Требования безопасности.

10.4.1. При проведении поверки должны соблюдаться общие правила безопасности работ с электрическим оборудованием, правила безопасности, указанные в документации на используемое при поверке испытательное оборудование, и указания мер безопасности, приведенные в настоящем руководстве по эксплуатации.

### 10.5. Условия поверки.

10.5.1. При проведении поверки функциональных блоков теплосчетчика должны соблюдаться нормальные условия, указанные в нормативных документах на методы и средства поверки этих блоков.

### 10.6. Подготовка к поверке.

10.6.1. При проведении поверки функциональных блоков теплосчетчика должны быть выполнены подготовительные операции, указанные в НТД на методы и средства поверки этих блоков и в документации на используемое при поверке оборудование.

### 10.7. Проведение поверки.

#### 10.7.1. Внешний осмотр.

При осмотре должно быть установлено соответствие теплосчетчика следующим требованиям:

- комплектность теплосчетчика и номера его функциональных блоков должны соответствовать указанным в паспорте на теплосчетчик;

- функциональные блоки теплосчетчика должны быть опломбированы;

- на функциональных блоках теплосчетчика должны отсутствовать механические повреждения, влияющие на их работоспособность и метрологические характеристики;

- тепловычислитель не должен иметь дефектов, затрудняющих определение показаний и

установку режимов работы.

10.7.2. Определение основной погрешности.

При поверке теплосчетчика используются результаты поверки функциональных блоков

10.8. Оформление результатов поверки.

10.8.1. По результатам поверки оформляется протокол.

10.8.2. Результаты поверки заносятся в соответствующий раздел паспорта теплосчетчика и заверяются в порядке, установленном органом метрологической службы.

10.8.3. Опломбирование функциональных блоков теплосчетчика после поверки производится в соответствии с НТД на эти блоки.

10.8.4. При отрицательных результатах поверки хотя бы одного функционального блока, входящего в комплект теплосчетчика, в паспорте теплосчетчика делается запись о запрещении эксплуатации всего комплекта.

## **11 УСЛОВИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ**

11.1. Условия транспортирования теплосчетчиков должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

Теплосчетчики транспортируются любым видом транспорта (авиационным - в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов) с защитой от атмосферных осадков.

11.2. Способ укладки ящиков на транспортное средство должен исключать их перемещение.

11.3. Время пребывания теплосчетчиков в условиях транспортирования не должно превышать трех месяцев.

11.4. Хранение теплосчетчиков должно соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69

11.5. В зимнее время после транспортировки распаковывать функциональные блоки теплосчетчика после выдержки в отапливаемом помещении в течение трех часов.

11.6. При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении теплосчетчиков должны выполняться требования, указанных на упаковке манипуляционных знаков.

ИСПОЛНЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДА "МЕТРАН-300ПР"

Таблица П.1.1

Обозначение преобразователя	Диаметр условного прохода, мм	Пределы измерения, м <sup>3</sup> /ч		Цена импульса, м <sup>3</sup> /имп	Масса, кг
		Gmax	Gmin		
Метран-300ПР-25	25	9	0,18	0,001	3
Метран-300ПР-32	32	20	0,25	0,001	7,8
Метран-300ПР-50	50	50	0,4	0,01	10,7
Метран-300ПР-80	80	120	1	0,01	18,8
Метран-300ПР-100	100	200	1,5	0,01	25
Метран-300ПР-150	150	400	5	0,1	35
Метран-300ПР-200	200	700	6	0,1	70
Метран-300ПР-250	250	1400	12	0,1	80
Метран-300ПР-300	300	2000	18	0,1	90

**Примечание:** В составе теплосчетчика применяются преобразователи расхода «Метран-300 ПР» только с импульсным выходным сигналом типа «замкнуть/разомкнуть» (Оптопара).



ИСПОЛНЕНИЯ ДАТЧИКОВ РАСХОДА ВОДЫ ДРК-4

Таблица П.1.3

Двнут.,мм	Gmin, м <sup>3</sup> /ч	Gmax, м <sup>3</sup> /ч
8	2,7	181
100	4,2	283
150	6,4	636
250	11,3	1130
100	17,7	1770
300	25,4	2540
400	42,5	4250
500	70,7	7070
600	102	10200
800	181	18100
1000	283	28300
1200	407	40700
1600	724	72400
2000	1130	113000
2400	1630	100000

Двнут. - внутренний диаметр трубопровода, мм;

Gmin – минимальный измеряемый расход, м<sup>3</sup>/ч;

Gmax – максимальный измеряемый расход, м<sup>3</sup>/ч

Масса:

ДРК – 4АП – 0,4 кг;

ДРК – 4ЭП – 08 кг;

ДРК – 4ОП – 0,8 кг

ИСПОЛНЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДА ДРК-В

Таблица П.1.4

Обозначение преобразователя	Диаметр условного прохода, мм	Пределы измерения, м <sup>3</sup> /ч		Цена импульса, м <sup>3</sup> /имп	Масса, кг
		Gmax	Gmin		
ДРК-В 1(2) - 25	25	10	0,2	0,01	1,9
ДРК-В 1(2) - 32	32	20	0,3	0,01	2,5
ДРК-В 1(2) - 50	50	50	0,5	0,01	3,7
ДРК-В 1(2) - 80	80	120	1,5	0,01	4,9
ДРК-В 1(2) - 100	100	200	3,0	0,1	5,7

ИСПОЛНЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДА «МЕТРАН-320»

Таблица П.1.5

Двнут.,мм	Gmin, м <sup>3</sup> /ч	Gmax, м <sup>3</sup> /ч	Цена импульса, м <sup>3</sup> /имп
25	0,18	9	0,001
32	0,25	20	0,001
50	0,4	50	0,01
80	1	120	0,01
100	1,5	200	0,01
150	5,0	400	0,1
200	6,0	700	0,1

ИСПОЛНЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДА ПРЭМ

Таблица П.1.6

Ду	15	20	32	40	50	65	80	100	150
$G_{\max 1}, \text{М}^3/\text{ч}$	6,0	12	30	45	72	120	180	280	630
$G_{\max 1}^*, \text{М}^3/\text{ч}$	3,0	6,0	15	22,5	36	60	90	140	315

\* - по заказу потребителя (соответствует скорости потока 5 м/с)

Переходные ( $G_{t1}, G_{t2}$ ) и минимальные ( $G_{\min}$ ) значения расходов, в зависимости от метрологического класса преобразователя и направления потока измеряемой среды, определяются из соотношений, приведенных в таблице: П.1.7.

Таблица П.1.7

Класс	Значение расхода при прямом направлении потока измеряемой среды		
	$G_{\min}$	$G_{t2}$	$G_{t1}$
B1	$G_{\max 1} / 625$	$G_{\max 1} / 450$	$G_{\max 1} / 100$
C1	$G_{\max 1} / 625$	$G_{\max 1} / 250$	$G_{\max 1} / 100$
D	$G_{\max 1} / 375$	$G_{\max 1} / 150$	$G_{\max 1} / 100$
Класс	Значение расхода при обратном направлении потока измеряемой среды		
	$G_{\min}$	$G_{t2}$	$G_{t1}$
B1	$G_{\max 1} / 250$	$G_{\max 1} / 150$	$G_{\max 1} / 100$
C1	$G_{\max 1} / 250$	$G_{\max 1} / 150$	$G_{\max 1} / 100$
D	$G_{\max 1} / 375$	$G_{\max 1} / 150$	$G_{\max 1} / 100$

Параметры числоимпульсного сигнала

Частота выходного сигнала преобразователя зависит от объемного расхода и веса импульса и может быть рассчитана по формуле:

$$f = Q / (3,6 * V) \text{ (Гц)}$$

где: Q – объемный расход, м<sup>3</sup>/ч;

V – вес импульса преобразователя, л/имп.

Вес импульса может быть изменен по желанию заказчика. Вес импульса указывается в паспорте расходомера.

Значения весов импульсов, устанавливаемых по умолчанию при выпуске приведены в таблице П.1.8

Таблица П.1.8

Ду	20	32	40	50	65	80	100	150
G <sub>max1</sub> , м <sup>3</sup> /ч	12	30	45	72	120	180	280	630
V, л/имп	0,5	1,0	2,5	2,5	5,0	10,0	10,0	25,0

Таблица П.1.9 Технические параметры термопреобразователей

Тип термопреобразователя	Класс внутри типа	Предел допускаемой абсолютной погрешности $\delta t$ , °С	Предел допускаемой абсолютной погрешности комплекта $\delta(\Delta t)$ , °С
КТПТР -01	1	$\pm (0,15+0,001x t)$	$\pm (0,05+0,001x \Delta t)$
	2	$\pm (0,15+0,002x t)$	$\pm (0,1+0,02x \Delta t)$
ТПТ-1	1	$\pm (0,15+0,001x t)$	—
	2	$\pm (0,15+0,002x t)$	—
КТСП МЕТРАН-206	A	$\pm (0,15+0,002x t)$	$\pm (0,05+0,001x \Delta t)$
	B	$\pm (0,3+0,005x t)$	$\pm (0,1+0,002x \Delta t)$
ТСП МЕТРАН-206	A	$\pm (0,3+0,005x t)$	-
	B	$\pm (0,15+0,002x t)$	-
КТСМ МЕТРАН-204	B	$\pm (0,25+0,0035x t)$	$\pm (0,1+0,002x \Delta t)$
ТСМ МЕТРАН-204	B	$\pm (0,25+0,0035x t)$	-

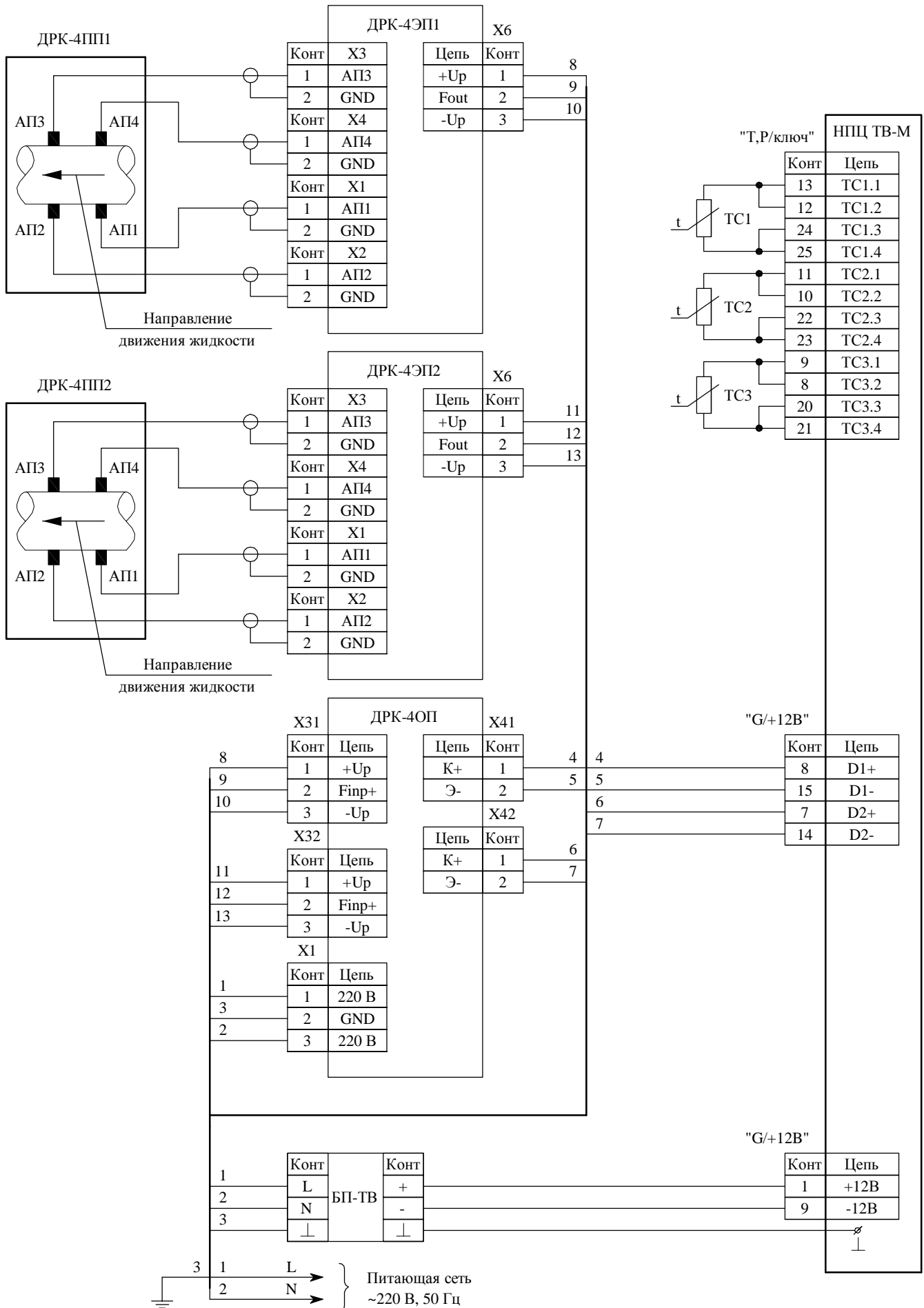
Таблица П.1.10 Технические параметры датчиков давления

Тип датчика давления	Верхний предел измерения, МПа	Предел допускаемой основной погрешности, %
МЕТРАН-55	1,6÷16	0,25; 0,5; 1,0
МЕТРАН-100	0,6÷16	0,1; 0,15; 0,25; 0,5

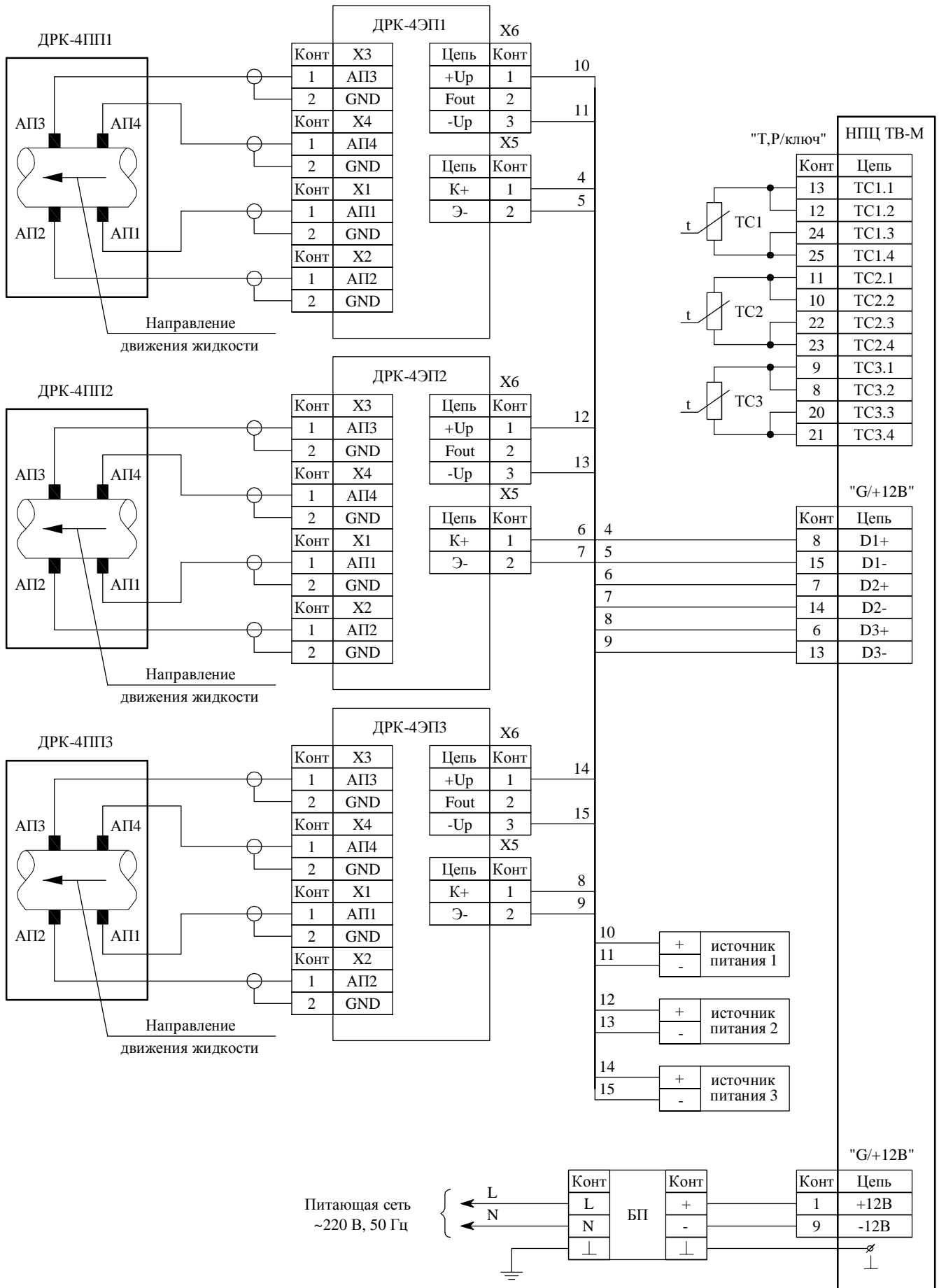
Таблица П.1.11 Метрологические характеристики измерительных преобразователей расхода

Тип измерительного преобразователя расхода	Предел допускаемой относительной погрешности измерения объема, %
1. Расходомер воды корреляционный ДРК-4	$\pm 1,5\%$ при скорости воды 0,5÷5(м/сек) $\pm 2,0\%$ при других скоростях
2. Преобразователь расхода вихреакустический МЕТРАН-300ПР	$\pm 1,0\%$ при расходах от Q2 до Qmax $\pm 1,5\%$ при расходах от Q1 до Q2 $\pm 3,0\%$ при расходах от Qmin до Q1 Значения Q1, Q2 берутся из табл. 1.1 «Руководство по эксплуатации СПГК.407131.026 РЭ»
3. Преобразователь расхода вихреакустический МЕТРАН-320	$\pm 1,0\%$ при расходах от Q1 до Qmax $\pm 1,5\%$ при расходах от Q2 до Q1 $\pm 3,0\%$ при расходах от Qmin до Q2 Значения Q1, Q2 берутся из табл. 1.1 «Руководство по эксплуатации СПГК.5184.000.00 РЭ»

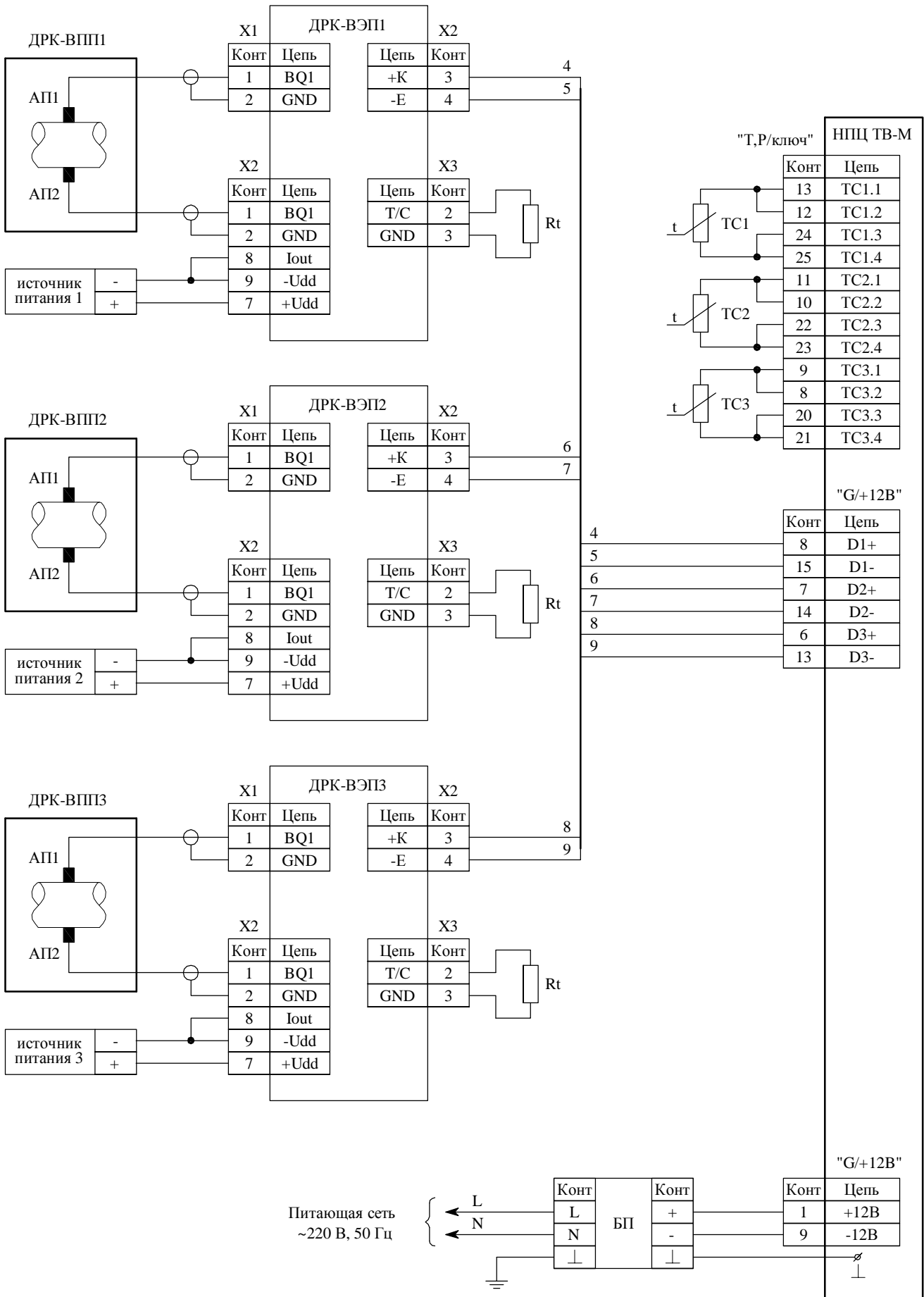
<p>4. Преобразователь расхода жидкости корреляционный вихревой ДРК-В</p>	<p>±1,0% при расходах <math>Q \geq 0,08 Q_{ном}</math>  ±1,5% при расходах <math>0,08 Q_{ном} &gt; Q \geq 0,04 Q_{ном}</math>  ±3,0% при расходах <math>0,04 Q_{ном} &gt; Q \geq Q_{мин}</math>  Значение <math>Q_{ном}</math>, <math>Q_{мин}</math> берется «Руководства по эксплуатации ИСУН.407131.002.РЭ»</p>
<p>5. Преобразователь расхода электромагнитный ПРЭМ</p>	<p>±1% при расходах от <math>Q_{t1}</math> до <math>Q_{max}</math>  ±2% при расходах от <math>Q_{t2}</math> до <math>Q_{t1}</math>  ±5% при расходах от <math>Q_{min}</math> до <math>Q_{t2}</math>  Значения <math>Q_{max}</math>, <math>Q_{min}</math>, <math>Q_{t1}</math>, <math>Q_{t2}</math> берутся из «Руководства по эксплуатации РБЯК.407111.039 РЭ»</p>







# ПРИЛОЖЕНИЕ 2В



# ПРИЛОЖЕНИЕ 2Г

