

Согласовано

« _____ » _____ 2020г.

Утверждаю

Главный инженер проекта

Соколов Ф.В.

« _____ » _____ 2020г.

Узел учета тепловой энергии

Отопление

Типовой проект

Установка приборов учета тепловой энергии

Адрес:

Заказчик:

Ведомость документов

№ п/п	Формат	Обозначение	Наименование	Лист
1	A4		Содержание	1
2	A4		Пояснительная записка	2-6
3	A4		Гидравлический расчет	7
4	A3		План подключения к тепловым сетям	8
5	A3		План расположения оборудования	9
6	A3		Схема электрическая принципиальная	10
7	A4		Схема подключения ИАСКУЭ	11
8	A3		Монтажная схема узла учёта (трубопроводы Т1,Т2 и Т3)	12-13
9	A3		Схема установки теплосчетчика	14
10	A3		Схема установки термопреобразователей	15
11	A4		Схема установки преобразователей избыточного давления	16
12	A4		Схема установки манометров	17
13	A4		Схема пломбировки	18
14	A3		Форма отчетной ведомости	19
15	A3		Спецификация	20-21
16	A4		Приложения	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. и дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Проект разработан в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.

Гл. инженер проекта

Ф.В. Соколов

-Т

Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата				
Разраб.		Шомов			19.10	Узел учета тепловой энергии	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Серегин			19.10			1	21
ГИП		Соколов			19.10	Содержание	НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»		

Пояснительная записка

1. Назначение

Узел учета тепловой энергии (далее по тексту «узел учета») предназначен для:

- а) осуществления расчетов между теплоснабжающими, теплосетевыми организациями и потребителями тепловой энергии;
- б) контроля за тепловыми и гидравлическими режимами работы систем теплоснабжения и теплопотребляющих установок;
- в) контроля за рациональным использованием тепловой энергии, теплоносителя;
- г) документирования параметров теплоносителя – массы (объема), температуры и давления.

2. Технические характеристики узла учета

2.1. Узел учета соответствует Техническим условиям №118–20 от 04.03.2020г. и выполнен в соответствии с СП 41–101–2003 «Проектирование тепловых пунктов», «Правилами коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя» РФ от 18.11.2013 г., ПУЭ (7 издание), «Правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок» от 24.03.2003 г., СНиП 41–02–2003 «Тепловые сети», СП 30.13330.2012, СП 124.13330.2012, СП 118.13330.2012, СП 41–101–95 и другой действующей нормативно–технической документацией с учетом паспортных метрологических характеристик приборов учета.

2.2. Таблица технических данных:

	Параметры, гр С	Рабочее давление, кгс/см ²	Максимальный расход, м ³ /час	Тепловая нагрузка, Гкал/ч
ЦТС Т1/Т2	70/50	3,0/2,0	0,400	0,0080

Параметры узла учёта

Теплосчетчик «Пульсар» – 1 шт.
 Диаметр условного прохода, мм – 15
 Минимальный расход, м³/час – 0,006
 Максимальный расход, м³/час – 0,6
 Предельный расход, м³/час – 1,2

2.3. Узел учета включает теплосчетчик «Пульсар» (модификация УД) Ду15 цифровой выход RS485 МПИ 6 лет с двумя датчиками объемного расхода ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» (г. Рязань) Государственный реестр №65782–16.

2.4. Расположение первичных преобразователей на узле учета: расходомер – на трубопроводе Т1, Т2 и Т3, термопреобразователи сопротивлений – на трубопроводах входа Т1 и выхода Т2 теплоносителя. Используется непосредственное присоединение к подающему и обратному трубопроводам.

2.5. Данным разделом предусматривается оборудование теплового узла контрольно–измерительными приборами, обеспечивающими коммерческий учет тепловой энергии и теплоносителя.

За максимальную допускаемую относительную погрешность единого теплосчетчика принимают арифметическую сумму максимально допустимых относительных погрешностей составных элементов теплосчетчика. В соответствии с требованиями «Правил учета» теплосчетчик обеспечивает измерение тепловой энергии с относительной погрешностью, %, не более:

							–Т			
	<i>Изм</i>	<i>Кол</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
	<i>Разраб.</i>	<i>Шомов</i>				<i>19.10</i>	<i>Узел учета тепловой энергии</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
	<i>Пров.</i>	<i>Серегин</i>				<i>19.10</i>			2	21
							<i>Пояснительная записка</i>	<i>НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»</i>		
	<i>ГИП</i>	<i>Соколов</i>				<i>19.10</i>				

Расчет гидравлических потерь напора на узлах установки теплосчетчиков «Пульсар»

Наименование	Обозначение	Размерность	Трубопроводы		
			1 - ū	2 - ū	3 - ū
Исходные параметры					
Диаметр трубопровода перед конфузуром	D1	мм	20,0	20,0	15,0
Диаметр трубопровода после диффузора	D2	мм	20,0	20,0	15,0
Массовый расход воды	G	т / ч	0,400	0,400	0,25
Максимальная температура воды	t1	град	150	150	150
Температура воды	t	град	70	50	55
Рабочее (избыточное) давление воды	P	кг / см ²	3,0	2,0	2,0
Допустимые потери напора (суммарные)	h	м в. ст.	0,5	0,5	0,5
Расчетные параметры					
Диаметр расходомера	Dy	мм	15,0	15,0	15,0
Минимальный объемный расход	qi	м ³ / ч	0,006	0,006	0,006
Максимальный объемный расход	qp	м ³ / ч	0,6	0,6	0,6
Предельный объемный расход	qs	м ³ / ч	1,2	1,2	1,2
Длина прямого участка до счетчика	L1	мм	75,0	75,0	75,0
Длина прямого участка после счетчика	L2	мм	75,0	75,0	75,0
Длина расходомера	L3	мм	110,0	110,0	110,0
Угол раскрытия конфузора	α	град	15,0	15,0	0,0
Угол раскрытия диффузора	α	град	15,0	15,0	0,0
Дy косоугольного фильтра	dy	мм	20	20	15
Эквивалентная шероховатость трубопр.	d	мм	0,5	0,5	0,5
Потеря давления на счетчике	hсч	МПа	0,0012	0,0011	0,0004
Объемный расход воды	Q	м ³ / ч	0,41	0,40	0,25
Скорость воды в сужении	v	м / с	0,64	0,64	0,40
Плотность воды	ρ	кг / м ³	978,30	989,39	986,75
Кинематическая вязкость воды	ν	м ² / с	4,01E-07	5,50E-07	5,50E-07
Число Рейнольдса	Re		24058	17338	11820
Коэффициент гидравлического трения	λ		0,04797	0,04833	0,04891
Коэффициент сопротивления конфузора	ξк		0,04397	0,04421	0,00000
Коэффициент нерав. поля скоростей	ka		1,81750	1,85164	1,89157
Коэффициент сопротивления расширения	ξрасш		0,08828	0,08994	0,00000
Коэффициент сопротивления трения	ξтр		0,03140	0,03164	0,00000
Потери напора на прямом участке	h _л	м в. ст.	0,02255	0,02230	0,00873
Потери напора в конфузуре	h _к	м в. ст.	0,00093	0,00091	0,00000
Потери напора на диффузоре	h _д	м в. ст.	0,00352	0,00361	0,00000
Потери напора на счетчике	hсч	м в. ст.	0,11847	0,11582	0,04549
Потери напора на фильтре Ду20	h _ф	м в. ст.	0,11789	0,11789	0,19649
Потери напора (суммарные)	h	м в. ст.	0,26335	0,31948	0,25071

Расчет гидравлических потерь произведен по методике на сайте ООО НПП «ТЕПЛОДОХРАН»:

<http://ryazan.teplovodokhran.ru/support/proektirovshchikam/>

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. и дубл.

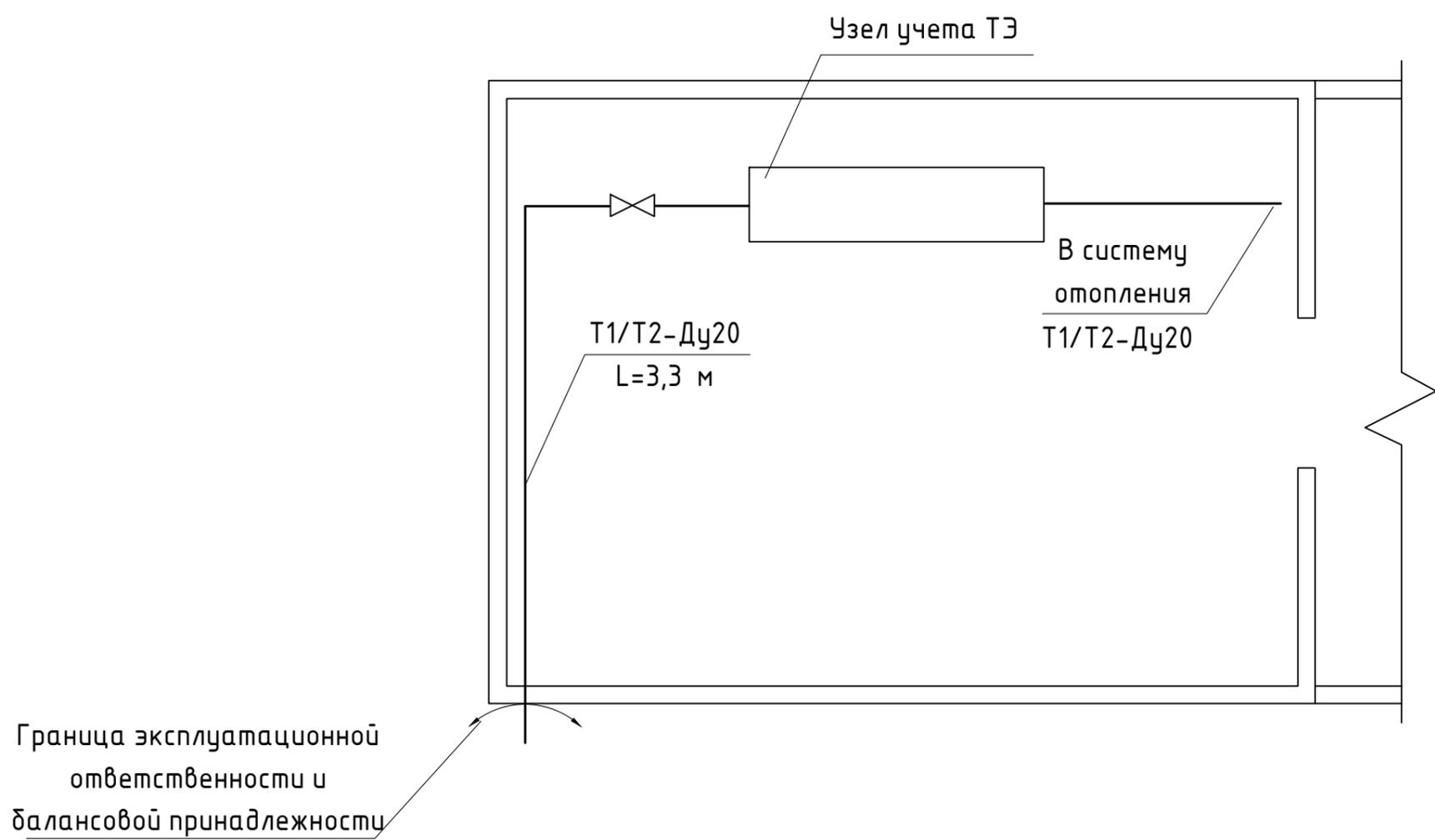
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						- Т			
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата				
Разраб.		Шомов			19.10	Узел учета тепловой энергии	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Серегин			19.10			7	21
						Гидравлический расчет	НПП «ТЕПЛОДОХРАН»		

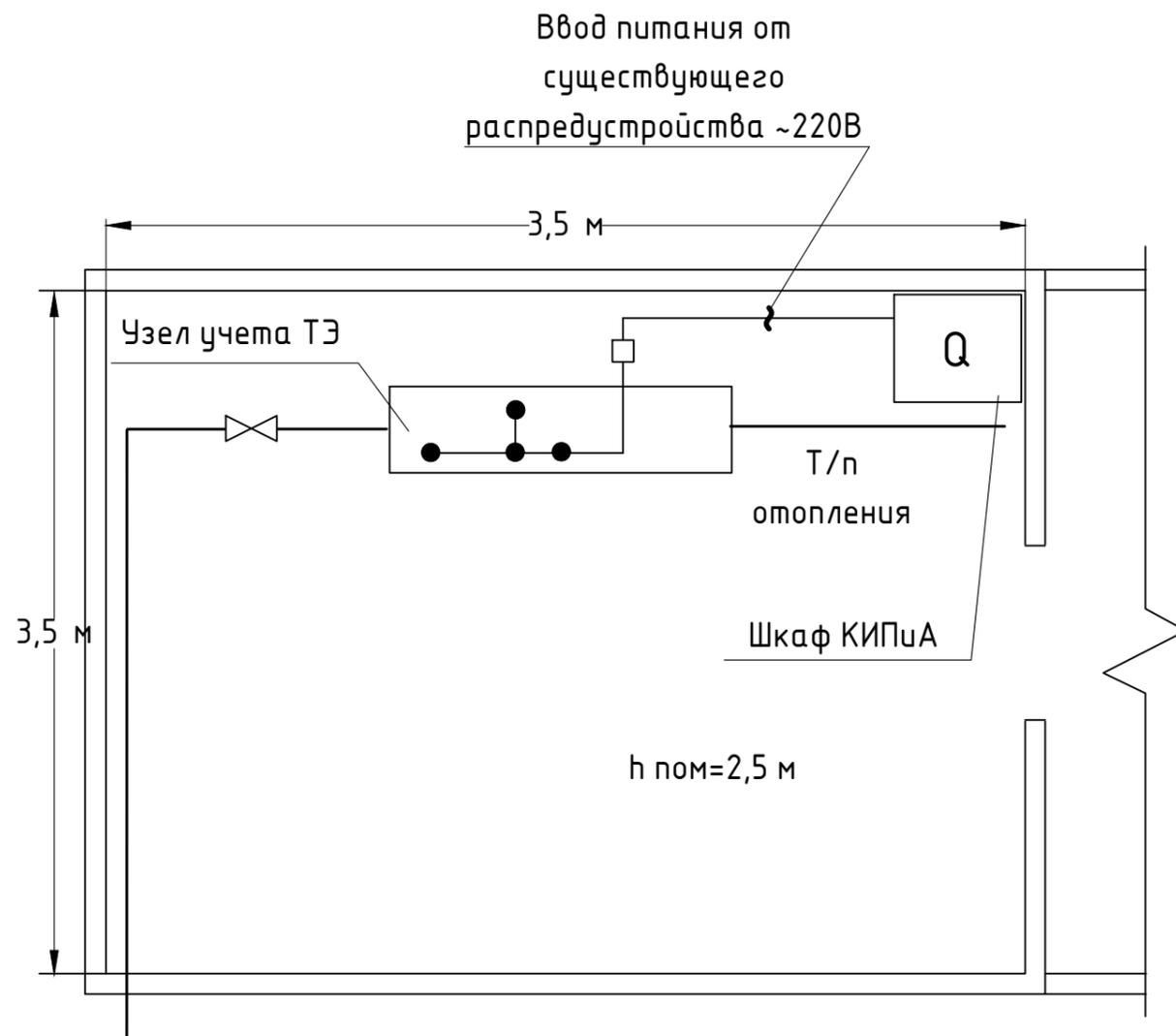
Перв. примен.	
Справ. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	



Граница эксплуатационной
ответственности и
балансовой принадлежности

						-Т			
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Узел учета тепловой энергии	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Шомов			19.10			8	21
Пров.		Серегин			19.10				
ГИП		Соколов			19.10	План подключения к тепловым сетям	НПП «ТЕПЛОДОХРАН»		

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

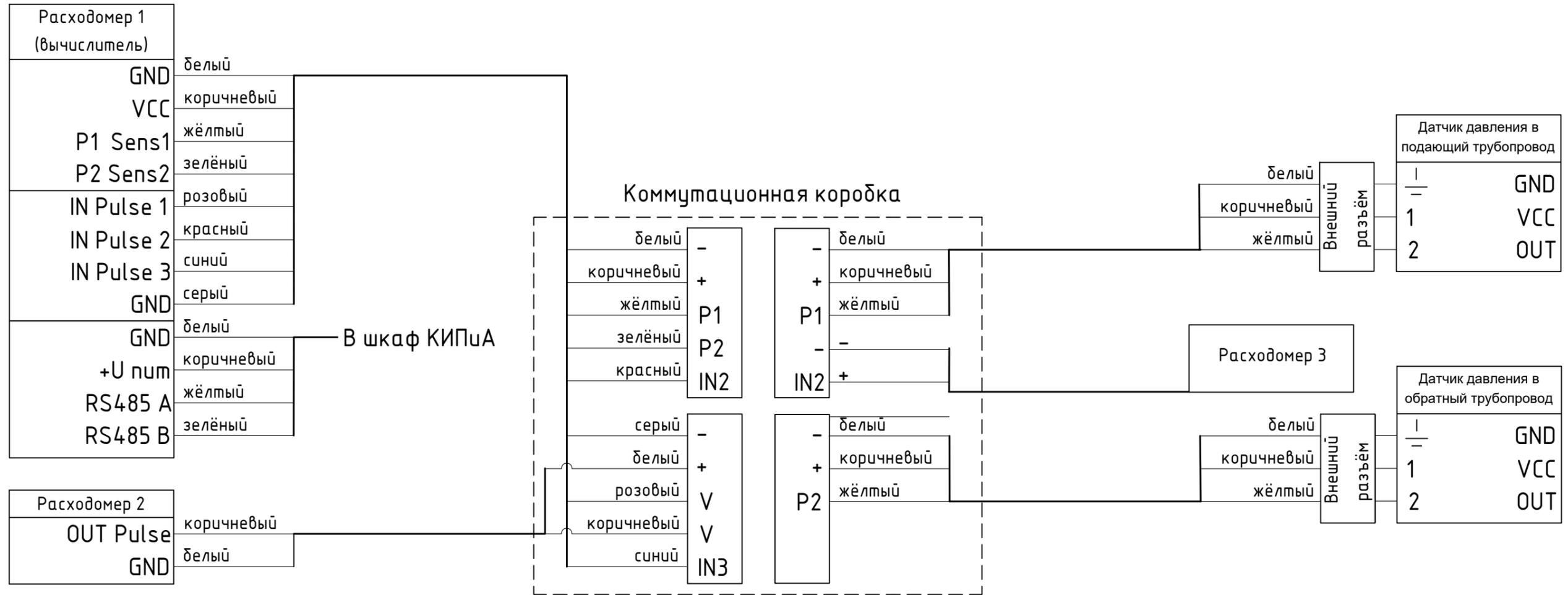


- Устройства, первичные измерительные приборы или датчики, встраиваемые в технологическое оборудование или трубопроводы
- Блок коммутации

Примечания:

1. Подводка кабелей к приборам производится по потолку, стене в трубе (гофр). Если расстояние между прибором и местом крепления кабеля больше 0,5 м, труба (гофр) подводится по опоре.
2. Шкаф с КИПиА установить на стене на отметке не ниже 1,2 м от пола.
3. Позиции монтируемых приборов и средств автоматизации соответствуют спецификации оборудования и материалов.
4. Размещение приборов, средств автоматизации, электрических проводок уточнить при монтаже.
5. Узел учета тепловой энергии (ТЭ) со шкафом КИПиА необходимо установить в помещении с диапазоном температур окружающего воздуха в пределах от +5°C до +50°C и влажностью не более 80%.
6. Узел учета ТЭ со шкафом КИПиА необходимо установить в существующем закрытом помещении. Доступ в помещение должен быть только у обслуживающего персонала.
7. Максимально допустимая длина линий связи от тепловычислителя до первичных приборов учета (расходомеров, датчиков температуры и давления) 6м.

-Т											
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата						
Разраб.	Шомов				19.10	Узел учета тепловой энергии			Стадия	Лист	Листов
Пров.	Серегин				19.10					9	21
ГИП		Соколов			19.10	План расположения оборудования			НПП «ТЕПЛОДОХРАН»		



Примечание:
- Экраны от экранированных проводов подключить на «-» питания.

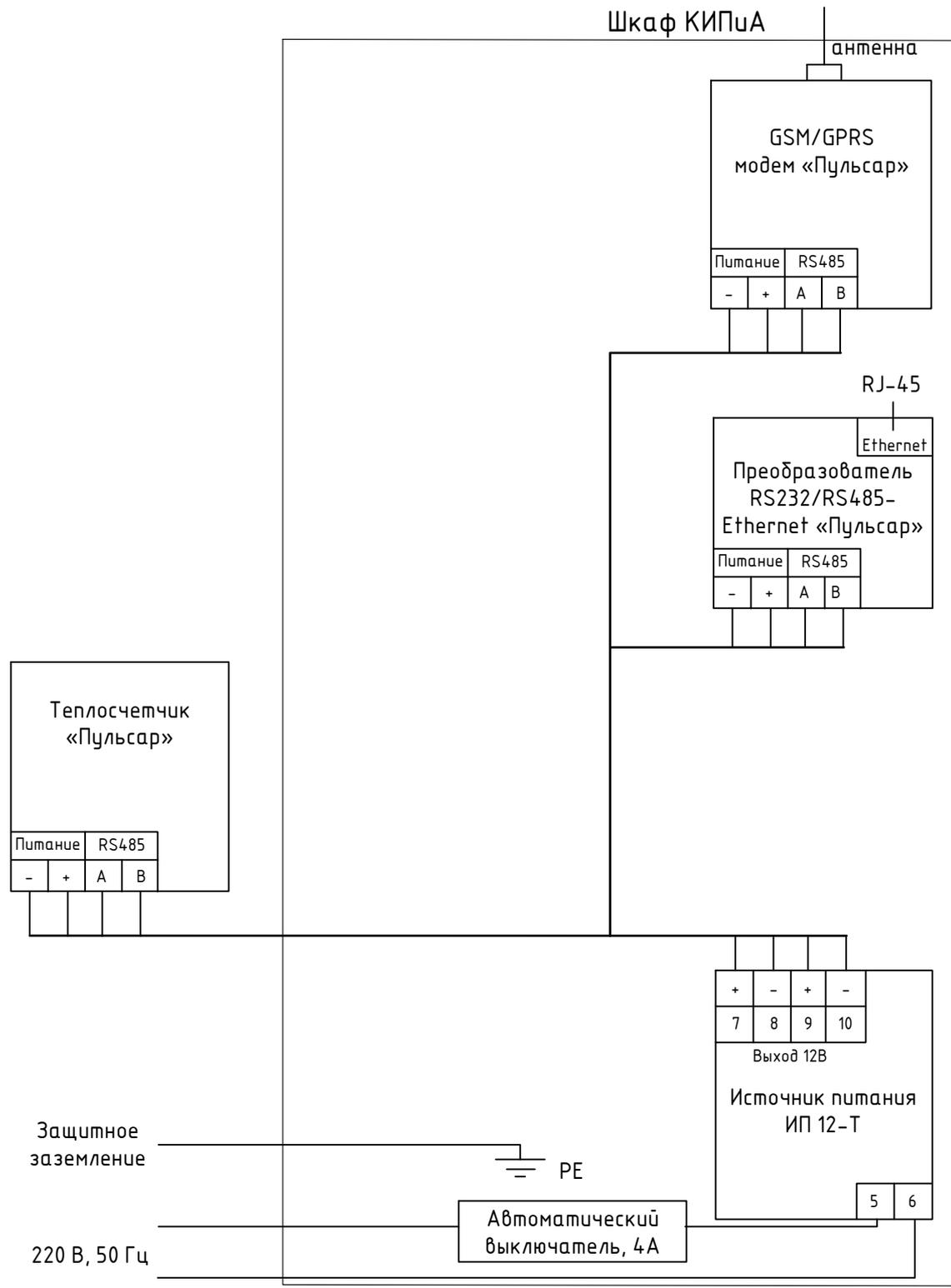
						-Т			
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата				
Разраб.	Шомов				19.10	Узел учета тепловой энергии	Стадия	Лист	Листов
Пров.	Серегин				19.10			10	21
ГИП	Соколов				19.10	Схема электрическая принципиальная		НПП «ТЕПЛОДОХРАН»	

Перв. примен.
Справ. №

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №

Подп. и дата
Инв. № подл.

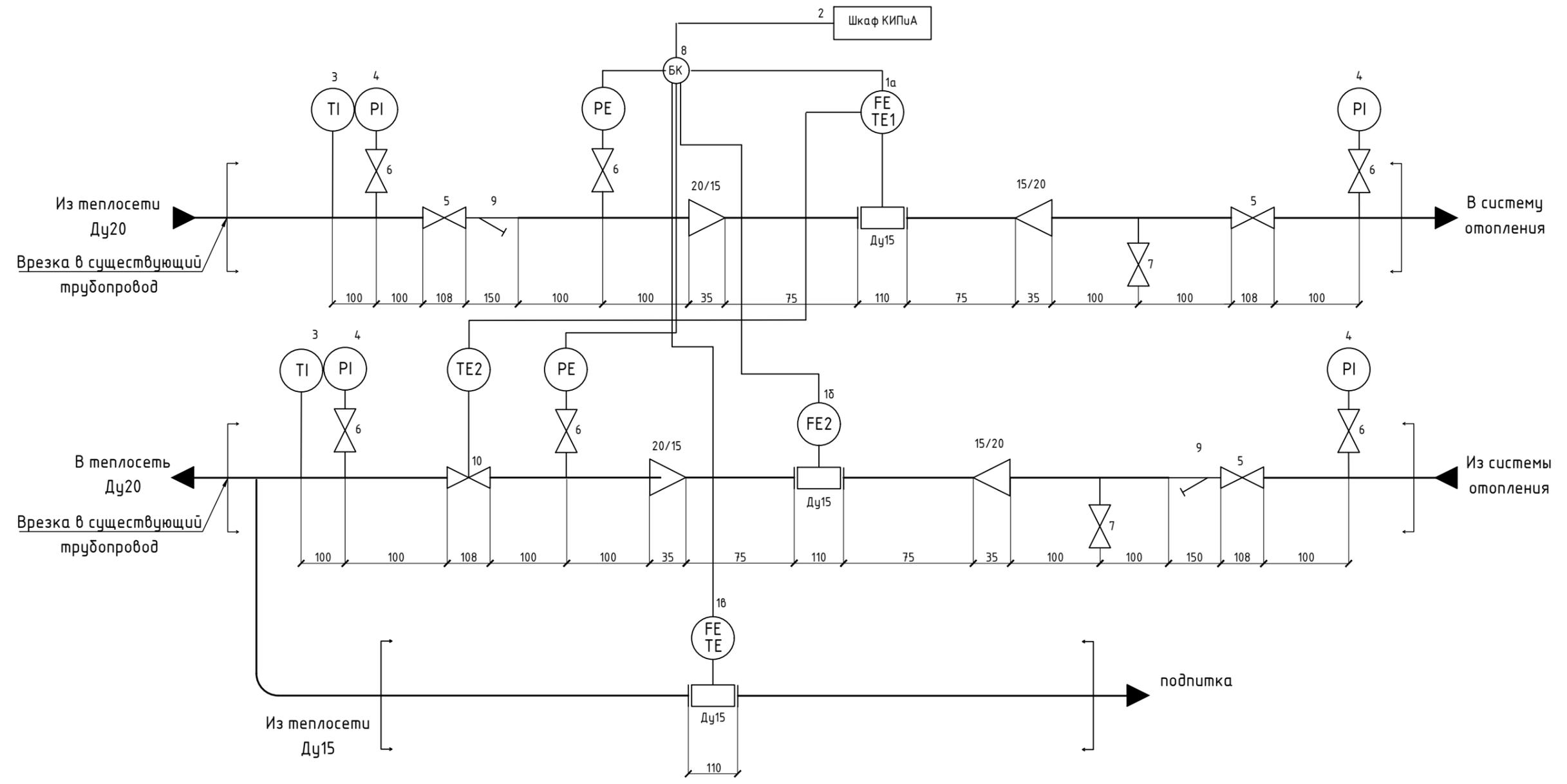
Шкаф КИПиА



Примечание:
- Экраны от экранированных проводов подключить на «-» питания.

						-Т			
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата				
Разраб.		Шомов			19.10	Узел учета тепловой энергии	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Серегин			19.10			11	21
ГИП Соколов 19.10						Схема подключения ИАСКУЭ	НПП «ТЕПЛОДОХРАН»		

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № докл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.



Примечания:
 - Монтаж и наладку приборов и средств автоматизации вести в соответствии с требованиями СТО 11233753-001-2006

- Границы проектирования
- Расходомер
- Термопреобразователь
- Термометр
- Датчик давления
- Манометр
- Кран шаровой
- Фильтр

						-Т		
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата			
Разраб.	Шомов				19.10	Узел учета тепловой энергии		
Пров.	Серегин				19.10			
						Монтажная схема узла учёта (трубопроводы Т1, Т2 и Т3)		
ГИП	Соколов				19.10	НПП «ТЕПЛОДОХРАН»		

Перв. примен.

Справ. №

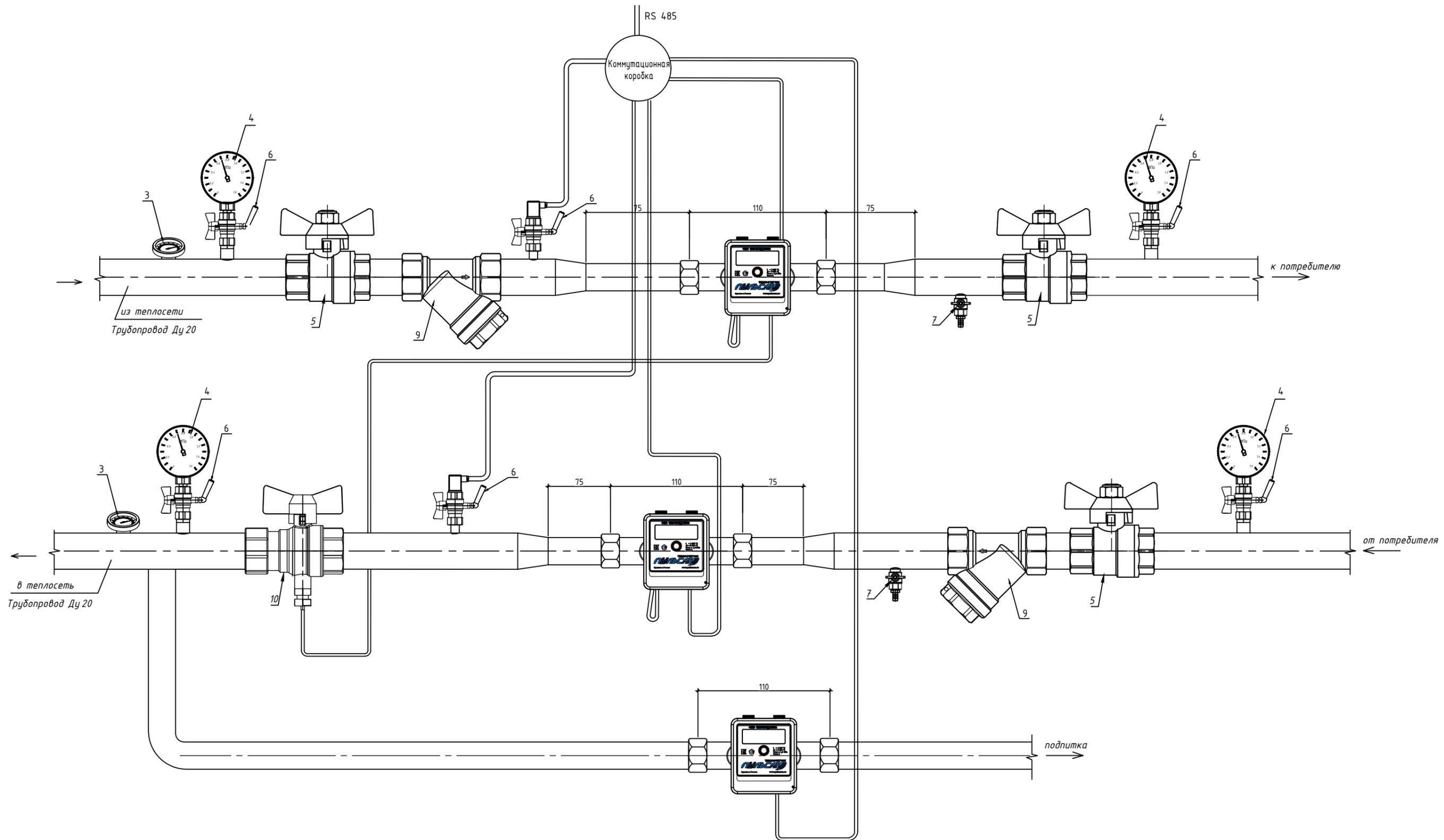
Подп. и дата

Инв. № дудл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



						-Т		
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Узел учета тепловой энергии		
Разраб.	Шомов				19.10			
Пров.	Серегин				19.10		13	21
ГИП	Соколов				19.10	Монтажная схема узла учёта (трубопроводы Т1, Т2 и Т3)		
						НПП «ТЕПЛОДОХРАН»		

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

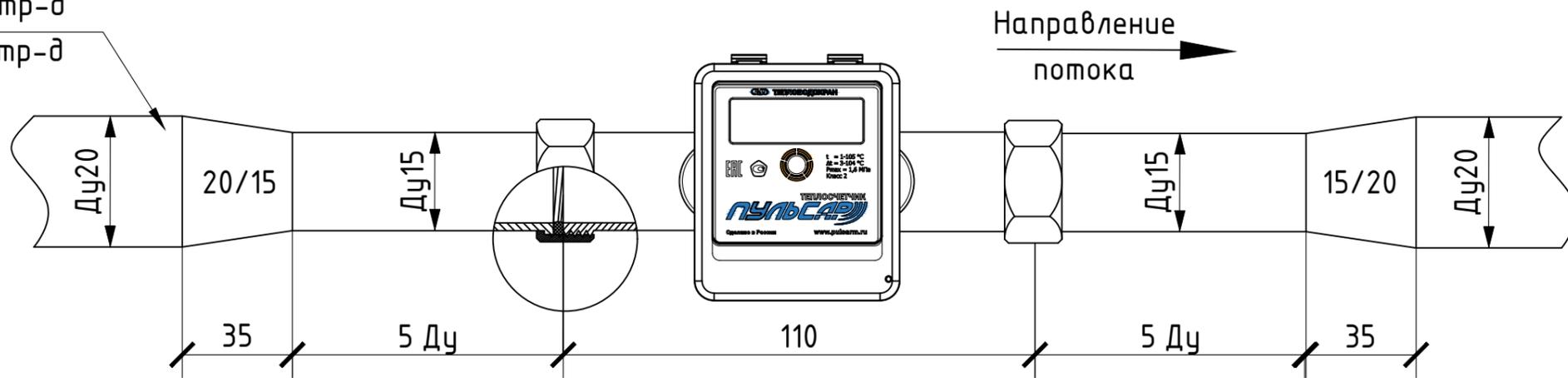
Инв. № дудл.

Взам. инв. №

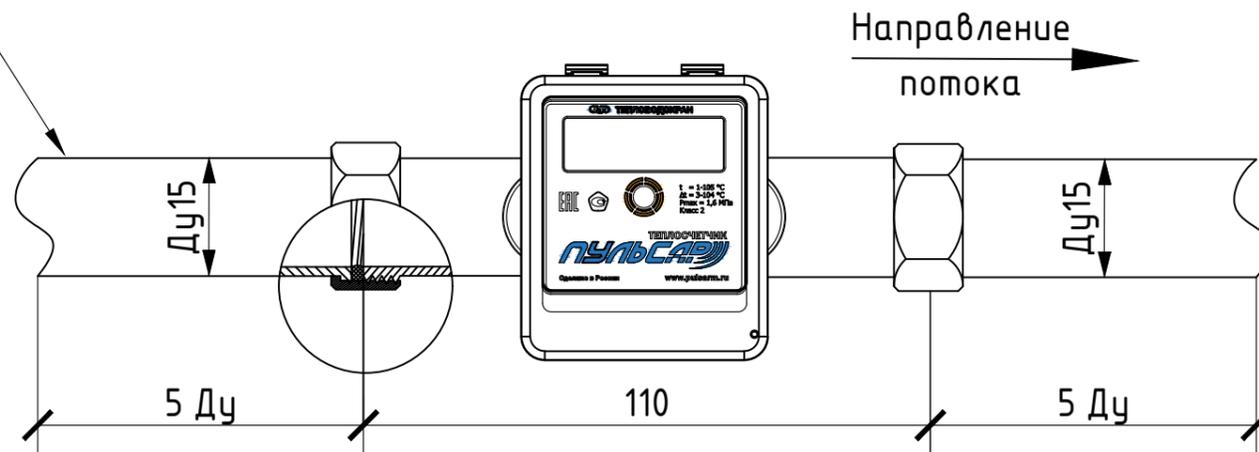
Подп. и дата

Инв. № подл.

Подающий тр-д
Обратный тр-д



Подпитка



						-Т		
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Узел учета тепловой энергии		
Разраб.	Шомов				19.10			
Пров.	Серегин				19.10		14	21
ГИП		Соколов			19.10	Схема установки теплосчетчика		НПП «ТЕПЛОДОХРАН»

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

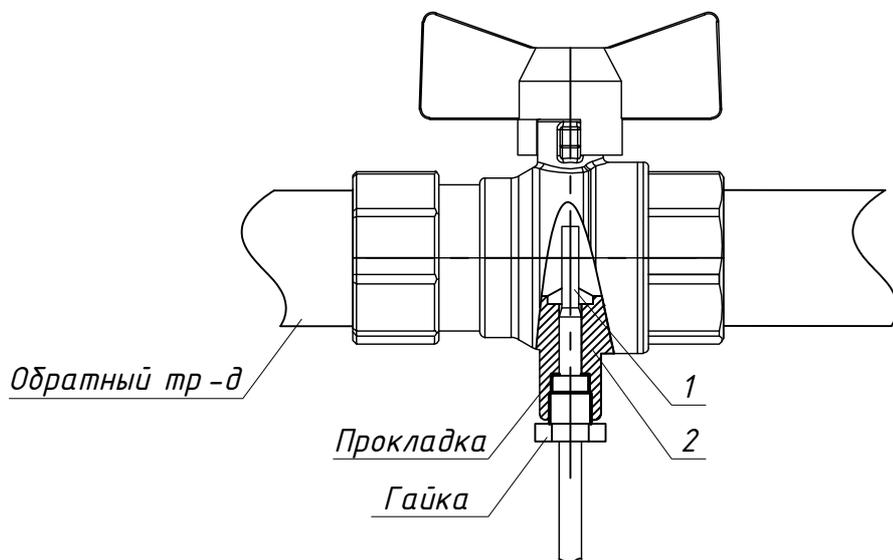
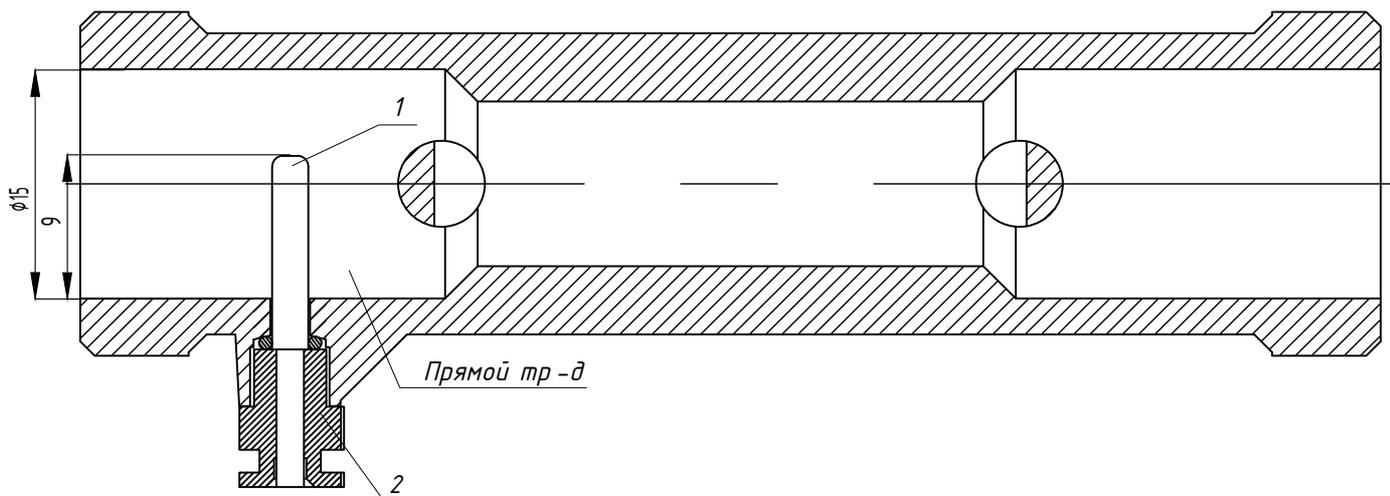
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

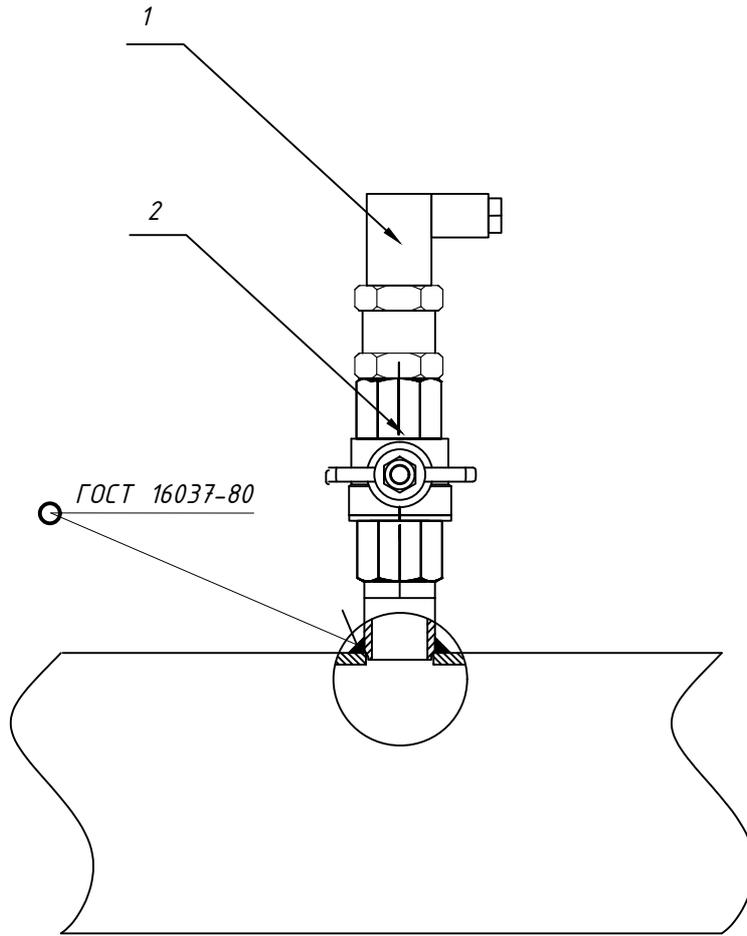


Обозн.	Наименование изделия
1	Термопреобразователь сопротивления
2	Защитная гильза, Дпв

						-Т		
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Узел учета тепловой энергии		
Разраб.	Шомов				19.10			
Пров.	Серегин				19.10		15	21
ГИП		Соколов			19.10	Схема установки термопреобразователей		НПП «ТЕПЛОДОХРАН»

Перв. примен.

Справ. №



Обозн.	Наименование изделия
1	Преобразователь избыточного давления
2	Кран шаровой Ду 15 Ру 16 с краном Маевского

Подп. и дата

Инв. и дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата
Разраб.		Шомов			19.10
Пров.		Серегин			19.10
ГИП		Соколов			19.10

-Т		
Узел учета тепловой энергии		
Стадия	Лист	Листов
	16	21
Схема установки преобразователей избыточного давления		НПП «ТЕПЛОДОХРАН»

Форма отчетной ведомости

Дата	Qмен (Гкал)	Теплоноситель (м³)		Расход (т)	Объем (м³)		Расход (м³)	t теплоносителя (С°)		Δt (С°)	Давление (Мпа)		Тнар (час)	Ошибка
		Гпод	Гобр		Vпод	Voбр		tпод	tобр		Pпод	Pобр		

Перв. примен.
Справ. №

Подп. и дата
Инв. № докл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						-Т		
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата			
Разраб.	Шомов				19.10	Узел учета тепловой энергии		
Пров.	Серегин				19.10			
ГИП		Соколов			19.10	Форма отчетной ведомости		НПП «ТЕПЛОДОХРАН»

Перв. примен.	Поз.	Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов, завод-изготовитель (для импортного оборудования - страна, фирма)	Тип, марка оборудования, обозначение документа	Единица измерения	Код завода-изготовителя	Код оборудования, материала	Примеч.	Кол-во	
									1
Справ. №	<u>Приборы и средства автоматизации</u>								
		Шкаф ЩРН-24		шт.					1
		Автоматический выключатель 4А		шт.					1
	1	Теплосчетчик ультразвуковой «Пульсар» Ду15; qr=0,6 м3/час; 3 расходомера; расстояние между расходомерами не более 1,5м; Tmax=150°C; формула расчета тепла №9; RS485; МПИ 6 лет	«ПУЛЬСАР» (модификация УД) ЮТЛИ.408843.000 РЭ (ред.8)	шт.	НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»				1
	2	GPRS модем или Преобразователь RS232/RS485-Ethernet (1 порт RS485, 1 порт RS 232)	«ПУЛЬСАР»	шт.	НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»				1
		Антенна «АНТЕЙ-906» SMA 13,5 dBi; крепление магнит		шт.					1
		Источник питания ИП12-Т	ЮТЛИ 436611.009 ПС (ред.6)	шт.	НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»				1
	<u>Оборудование</u>								
	3	Термометр технический, биметаллический, показывающий		шт.					2
	4	Манометр G1/2 1,6 МПа, 150 °С		шт.					4
5	Кран шаровой Ду20 РУ16, 150 °С, 1,6 Мпа		шт.					3	
6	Кран шаровой Ду15 РУ16 с краном Маевского, 225 °С, 1,6 Мпа		шт.					6	
7	Кран шаровой Ду15 РУ16, 150 °С, 1,6 Мпа		шт.					2	
8	Блок коммутации (в составе теплосчетчика)	ЮТЛИ 405111.022	шт.	НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»				1	
9	Фильтр сетчатый Ду20 РУ16, 150 °С		шт.					2	
10	Кран шаровой для монтажа термодатчика Ду20 РУ16, 150 °С		шт.					1	
Подп. и дата		Муфта переходная 20x15		шт.				4	
		Демонтажная вставка 1,6 МПа, 150 °С, Ду15		шт.	НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»			3	
		Комплект присоединителей к теплосчетчику под приварку		шт.	НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»			3	
		Уголок Ду15		шт.				8	
		Ниппель Ду15		шт.				2	
	Инв. № доubl.		Отвод Ду20		шт.				4
			Лен		к2				0,3

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № подл.

						-Т			
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата				
Разраб.	Шомов				19.10	Узел учета тепловой энергии	Стадия	Лист	Листов
Пров.	Серегин				19.10			20	21
ГИП		Соколов			19.10	Спецификация		НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»	

Копировал

Формат А3

Приложения

Приложение 1.

Таблица архивируемых величин. Теплосчетчик ультразвуковой "Пульсар" УД. Тип 09.

Параметр	Описание		Часовой	Суточный	Месячный
t1	Температура теплоносителя в подающем трубопроводе	°C	+	+	+
t2	Температура теплоносителя в обратном трубопроводе	°C	+	+	+
Q1	Тепловая энергия	Гкал	+	+	+
V1	Объем теплоносителя в подающем трубопроводе	м3	+	+	+
V2	Объем теплоносителя в обратном трубопроводе	м3	+	+	+
M1	Масса теплоносителя в подающем трубопроводе	т	+	+	+
M2	Масса теплоносителя в обратном трубопроводе	т	+	+	+
P1	Избыточное давление теплоносителя в подающем трубопроводе	МПа	+	+	+
P2	Избыточное давление теплоносителя в обратном трубопроводе	МПа	+	+	+
Tнар	Время нормальной работы	ч	+	+	+
Err	Ошибки		+	+	+
LevUS	Уровень ультразвука	мВ	+	+	+

Приложение 2.

Таблица 1. Описание типов приборов

Тип	Описание	Формула
04	Закрытая система теплоснабжения с одним расходомером в подающем трубопроводе	$Q=M1(h1-h2)$
	Закрытая система теплоснабжения с одним расходомером в обратном трубопроводе	
04	Тупиковая система горячего водоснабжения с одним расходомером	$Q=M1(h1-hx)$
05	Закрытая система теплоснабжения с двумя расходомерами	$Q=M1(h1-h2)$
06	Открытая система теплоснабжения с двумя расходомерами	$Q=M1(h1-h2)+(M1-M2)(h2-hx)$
07	Открытая система теплоснабжения с двумя расходомерами	$Q1=M1(h1-h2),$ $Q2=(M1-M2)(h2-hx)$
08	Открытая система горячего водоснабжения	$Q=M1(h1-hx)-M2(h2-hx)$
09	Закрытая система теплоснабжения с двумя расходомерами и расходомером в трубопроводе подпитки	$Q=M1(h1-h2)+M3(h2-hx)$
10	Открытая система теплоснабжения с двумя расходомерами и расходомером в трубопроводе подпитки	$Q=M1(h1-h2)+((M3+(M1-M2))(h2-hx))$

- T

Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата
Разраб.		Шомов			19.10
Пров.		Серегин			19.10
ГИП		Соколов			19.10

Узел учета тепловой энергии			Стадия	Лист	Листов
Приложения					
НПП «ТЕПЛОДОХРАН»					

Перв. примен.	Таблица 2. Метод контроля энергии											
	Значение	Описание										
Справ. №	0	Нет контроля и коррекции энергии										
	1	Если часовое значение энергии потерянной/отобранной воды отрицательное, устанавливается ошибка баланса энергии.										
	2	Если часовое значение энергии потерянной/отобранной воды отрицательное, устанавливается ошибка баланса энергии, и часовое приращение энергии потерянной/отобранной воды обнуляется.										
	Таблица 3. Метод контроля масс											
Подп. и дата	Значение	Описание										
	0	Нет контроля и коррекции масс.										
	1	Контролируется превышение часовой массы обратной трубы над массой подающей трубы. Если оно больше величины максимального небаланса, то устанавливается ошибка баланса масс. Коррекции масс не производится.										
	2	Контролируется абсолютное значение небаланса часовых масс подающей и обратной трубы. Если оно больше величины максимального небаланса, то устанавливается ошибка баланса масс. Коррекции масс не производится.										
	3	Контролируется превышение часовой массы обратной трубы над массой подающей трубы. Если оно больше величины максимального небаланса, то устанавливается ошибка баланса масс. Коррекция масс производится, когда часовая масса обратной трубы превышает часовую массу подающей трубы, но не более чем на величину максимального небаланса. Часовым массам присваивается среднее арифметическое значение реальных часовых масс.										
4	Контролируется абсолютное значение небаланса часовых масс подающей и обратной трубы. Если оно больше величины максимального небаланса, то устанавливается ошибка баланса масс. Коррекция масс производится, когда значение небаланса часовых масс не превышает величину максимального небаланса. Часовым массам присваивается среднее арифметическое значение реальных часовых масс.											
Инв. № дубл.	Таблица 4. Учет обратного потока											
	Значение	Описание										
	нет	Нет учета объема и массы обратного потока, ошибка при обратном потоке устанавливается.										
есть	Включен учет объема и массы обратного потока. Ошибка при обратном потоке не устанавливается.											
Взам. инв. №	-Т											
Подп. и дата	Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Узел учета тепловой энергии			Стадия	Лист	Листов
	Разраб.	Шомов				19.10						
Инв. № подл.	Пров.	Серегин				19.10	Приложения			НПП «ТЕПЛОДОХРАН»		
	ГИП	Соколов				19.10						

Приложение 3.

Таблица нештатных ситуаций Теплосчетчик ультразвуковой "Пульсар" УД.

Параметр	Описание	Расчет Q	Условие возникновения	Примечание
Battery	Ошибка батареи	+	V < 2,9	
Eeprom	Ошибка памяти	+	Неисправность памяти	Не ведутся архивы
RamInit	Сброс контроллера	+	Перезагрузка контроллера	
XtalLf	Ошибка часового кварца	+	Неисправность часового кварца	
TemperatureCh1	Ошибка первого термопреобразователя	-	800 > R > 19990 м	Отказ прибора
TemperatureCh2	Ошибка второго термопреобразователя	-	800 > R > 19990 м	Отказ прибора
TemperatureDelta	Ошибка перепада температуры	-	$\Delta t < 0,1$	
MinVolFlow	Текущий расход первого расходомера меньше минимального	+	$q_i < 0,05$	
MaxVolFlow	Текущий расход первого расходомера выше максимального	+	$q_s > 100$	
TemperatureDelta2	Температурный перепад меньше договорной	-	$\Delta t < 3$	
MinVolFlow2	Текущий расход второго расходомера меньше минимального	+	$q_i < 0,05$	
MaxVolFlow2	Текущий расход второго расходомера выше максимального	+	$q_s > 100$	
NoWater	Нет теплоносителя	-	Нет теплоносителя	

Перв. примен.
Справ. №

Подп. и дата
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						-Т			
Изм	Кол	Лист	№ докум	Подп.	Дата				
Разраб.		Шомов			19.10	Узел учета тепловой энергии	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Серегин			19.10				
						Приложения	НПП «ТЕПЛОДОХРАН»		