**ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»**

# Измерительная автоматизированная система контроля и учета тепловой энергии «Пульсар»

## Типовой проект

Установка приборов учета тепловой энергии

Адрес:

**Заказчик:**

**Рязань 2019**

Перв. примен.

Справ. N°

Подп. и дата

Инв. N дубл.

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл.

## Ведомость документов

| № п/п | Формат | Обозначение | Наименование | Лист |
|---|---|---|---|---|
| 1 | А4 | | Содержание | 1 |
| 2 | А4 | | Пояснительная записка | 2-5 |
| 3 | А4 | | Гидравлический расчет | 6 |
| 4 | А3 | | План расположения оборудования | 7 |
| 5 | А4 | | Схема подключения ИАСКУЭ | 8 |
| 6 | А3 | | Функциональная схема | 9 |
| 7 | А3 | | Монтажная схема (трубопроводы Т1, Т2) узла учета | 10 |
| 8 | А4 | | Схема пломбировки | 11 |
| 9 | А4 | | Форма отчетной ведомости | 12 |
| 10 | А3 | | Спецификация | 13 |

| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 | Узел учета тепловой энергии | Стадия | Лист 1 / Листов 13 |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 | | | |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 | Содержание | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | |

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. N°

Подп. и дата

Инв. N дубл.

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл.

## Пояснительная записка

### 1. Назначение

Учета тепловой энергии (далее по тексту «узел учета») предназначен для автоматизированного учета количества теплоносителя (сетевая вода). Качество воды горячего водоснабжения должно удовлетворять требованиям к питьевой воде в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074 и СанПиН 2.1.4.2496.

### 2. Технические характеристики узла учета

2.1. Узел учета соответствует Техническим условиям 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».

2.2.Таблица технических данных:

| | Параметры, гр С | Рабочее давление, кгс/см2 | Максимальный расход, т/час | Тепловая нагрузка, Гкал/ч |
|---|---|---|---|---|
| ЦТС Т1/Т2 | 70/50 | 3/2 | 0,4 | 0,008 |

**Параметры узла учёта**

Параметры узла учёта
Теплосчетчик «Пульсар» - 1 шт.
Диаметр условного прохода, мм - 20
Минимальный расход, м3/час - 0,03
Максимальный расход, м3/час - 1,5
Предельный расход, м3/час - 3,0

2.3. Узел учета включает теплосчетчик «Пульсар» (модификация У) Ду20 цифровой выход RS485 МПИ 6 лет ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» (г. Рязань).

2.4. Расположение первичных преобразователей на узле учета: расходомеры, 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 контрольноизмерительными 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:

$\pm(3+4\cdot\Delta t_{min}/\Delta t+0{,}02\cdot q_p/q)$, где

q – измеренное значение объемного расхода теплоносителя, м3/час;

qp – максимальный объемный расход, м3/час;

| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 | Узел учета тепловой энергии | Стадия | Лист | Листов |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 | | | 2 | 13 |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 | Пояснительная записка | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | | |

Копировал Формат А4

Δt – измеренное значение разности температур прямого и обратного потоков теплоносителя, °С;

Δtmin - минимальное значение разности температур.

Теплосчетчик должны обеспечивать измерение объемного расхода (объема) теплоносителя:

±(2+0,02·qp/q), но не более ±5, %.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С:

±(0,6+0,004·t), где t – температура теплоносителя.

Пределы допускаемой относительной погрешности комплекта датчиков температуры, %:

±(0,5+3·Δtmin/Δt).

Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя, %:

±(0,5+Δtmin/Δt).

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений текущего времени, %:

±0,05.

Максимальное рабочее давление, МПа: 1,6.

Предусмотренные проектом приборы коммерческого учета полностью удовлетворяют “Правилам коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя”.

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

2.6. Узел учета производит измерение, вычисление, индикацию на дисплее жидкокристаллического индикатора и регистрацию в архиве параметров теплоносителя.

2.7. Тепловая энергия по системе отопления, полученная потребителем за отчетный период рассчитывается по формуле:

**Q = M1*(h1 – h2)**, где

M1- массовый расход в подающем трубопроводе;

h1- удельная энтальпия воды в подающем трубопроводе;

h2- удельная энтальпия воды в обратном трубопроводе;

2.8. Ультразвуковой счетчик «Пульсар» устанавливаются на трубопроводах с использованием комплекта монтажного (комплект фланцев, габаритные имитаторы, прямолинейные участки, крепеж, прокладки) в соответствии с инструкцией по монтажу, описанной в паспорте на теплосчетчик.

2.9. Теплосчетчики имеют встроенное программное обеспечение (ПО) HeatMeter2_V1, которое устанавливается (прошивается) в интегрированной памяти вычислителя при изготовлении. В процессе эксплуатации ПО не может быть изменено, т.к. пользователь не имеет к нему доступа. Настроечные параметры теплосчетчика зависят от исполнения и конфигурируются на заводе изготовителе. Настроечные параметры приведены в таблице.

| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 | Узел учета тепловой энергии | Стадия | Лист 3 / Листов 13 |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 | | | |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 | Пояснительная записка | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | |

Перв. примен. | Справ. N° | Подп. и дата | Инв. N дубл. | Взам. инв. N° | Подп. и дата | Инв. N° подл.

Копировал Формат А4

Таблица настроечных параметров для теплосчетчика «Пульсар» (модификация У) Ду20 цифровой выход RS485 МПИ 6 лет:

| | |
|---|---|
| Адрес прибора | XXXXXX |
| Маска параметров измерения | 0x02 |
| Маска архивов | 2148008140 |
| Порог чувствительности, м3/час | 0,005 |
| Минимальный расход, Qi, м3/час | 0,03 |
| Максимальный расход, Qs, м3/час | 1,5 |
| Минимальная разница температур, ºС | 3 |

ПО предназначено для: сбора, преобразования, обработки, отображения на индикаторном устройстве вычислителя и передачи во внешние измерительные системы результатов измерений и диагностической информации.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице.

Таблица – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|---|
| Идентификационное наименование ПО | HeatMeter2_V1 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 1.X |
| Цифровой идентификатор ПО | _* |
| * Данные недоступны, так как данное ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс после опломбирования. | |

Нормирование метрологических характеристик теплосчетчиков проведено с учетом влияния ПО.

Конструкция теплосчетчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО теплосчетчиков и измерительную информацию. Уровень защиты ПО и измерительной информации от преднамеренных и непреднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 – высокий.

2.10. Термопреобразователи температуры устанавливаются на трубопровод с использованием защитных гильз соответствующего типоразмера.

2.11. Узлом учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью приборов определяются:

- количества тепловой энергии, Гкал;
- количества энергии охлаждения, Гкал;
- тепловой мощности, Гкал/ч;
- масса теплоносителя, т;
- объемного расхода теплоносителя в подающем трубопроводе, м3/ч;
- объема теплоносителя в подающем трубопроводе, м3;
- температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, ºС;
- разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, ºС;

- даты и времени;
- время штатной работы теплосчетчика, ч;
- интервал времени, в котором расход теплоносителя был меньше минимального значения, указанного в паспорте прибора, ч;
- интервал времени, в котором расход теплоносителя был больше максимально допустимого значения, указанного в паспорте прибора, ч;
- интервал времени, в котором разность температур была меньше допустимого значения, указанного в паспорте прибора, ч;
- время действий нештатных ситуаций, ч;
- интервал времени, в котором питание теплосчетчика было отключено, ч.

Теплосчетчик имеет энергонезависимую память, в которой регистрируются значения тепловой энергии и параметры теплопотребления (средние температуры за интервал времени, объем теплоносителя за интервал времени). Глубина архива 60 месяцев, 184 суток и 1488 часов. В энергонезависимой памяти сохраняется журнал событий, содержащий информацию об ошибках, возникающих в процессе работы и изменении настроечных параметров.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам «Пульсар»:

ГОСТ 8.510-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений объема и массы жидкости.

ГОСТ 8.558-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ Р 51649-2014 Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.

ТУ 4213-041-44883489-2016 Теплосчетчики «Пульсар». Технические условия.

2.12. Согласно «Правилам коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя» РФ от 18.11.2013 г. и «Методике осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя» РФ от 17.03.2014 г. узел учета тепловой энергии расположить максимально приближенно к головным задвижкам или к границе балансовой принадлежности, все врезки в систему теплоснабжения перенести за узел учета тепловой энергии.




Перв. примен. | Справ. N° | Подп. и дата | Инв. N дубл. | Взам. инв. N° | Подп. и дата | Инв. N° подл.

## Расчет гидравлических потерь напора на узлах установки теплосчетчиков «Пульсар»

| Наименование | Обозначение | Размерность | Трубопроводы |
|---|---|---|---|
| | | | 1 – й |
| **Исходные параметры** | | | |
| Диаметр трубопровода перед конфузором | D1 | мм | 20,0 |
| Диаметр трубопровода после диффузора | D2 | мм | 20,0 |
| Массовый расход воды | G | т / ч | 0,4 |
| Максимальная температура воды | t1 | град | 150 |
| Температура воды | t | град | 70 |
| Рабочее (избыточное) давление воды | P | кг / см$^2$ | 3,0 |
| Допустимые потери напора (суммарные) | h | м в. ст. | 0,2 |
| **Расчетные параметры** | | | |
| Диаметр расходомера | Dy | мм | 20,0 |
| Минимальный объемный расход | qi | м$^3$ / ч | 0,030 |
| Максимальный объемный расход | qp | м$^3$ / ч | 1,5 |
| Предельный объемный расход | qs | м$^3$ / ч | 3,0 |
| Длина прямого участка до счетчика | L1 | мм | 100,0 |
| Длина прямого участка после счетчика | L2 | мм | 60,0 |
| Длина расходомера | L3 | мм | 130,0 |
| Угол раскрытия конфузора | $\alpha$ | град | 0,0 |
| Угол раскрытия диффузора | $\alpha$ | град | 0,0 |
| Ду косого фильтра | dy | мм | 20 |
| Эквивалентная шероховатость трубопр. | d | мм | 0,5 |
| Потеря давления на счетчике | hсч | МПа | 0,0003 |
| Объёмный расход воды | Q | м$^3$ / ч | 0,41 |
| Скорость воды в сужении | v | м / с | 0,36 |
| Плотность воды | $\rho$ | кг / м$^3$ | 978,30 |
| Кинематическая вязкость воды | $\nu$ | м$^2$ / с | 4,01E-07 |
| Число Рейнолдса | Re | | 18043 |
| Коэффициент гидравлического трения | $\lambda$ | | 0,04530 |
| Коэффициент сопротивления конфузора | $\xi_к$ | | 0,00000 |
| Коффициент нерав. поля скоростей | $k_д$ | | 1,84748 |
| Коэффициент сопротивления расширения | $\xi_{расш}$ | | 0,00000 |
| Коэффициент сопротивления трения | $\xi_{тр}$ | | 0,00000 |
| Потери напора на прямом участке | $h_l$ | м в. ст. | 0,00536 |
| Потери напора в конфузоре | $h_k$ | м в. ст. | 0,00000 |
| Потери напора на диффузоре | $h_д$ | м в. ст. | 0,00000 |
| Потери напора на счетчике | $h_{сч}$ | м в. ст. | 0,02894 |
| Потери напора на фильтре Ду20 | $h_ф$ | м в. ст. | 0,11789 |
| Потери напора (суммарные) | h | м в. ст. | 0,15219 |

Расчет гидравлических потерь произведен по методике на сайте ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»:
http://ryazan.teplovodokhran.ru/support/proektirovshchikam/

| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата |
|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 |

Узел учета тепловой энергии

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| | 6 | 13 |

Гидравлический расчет

НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. N°

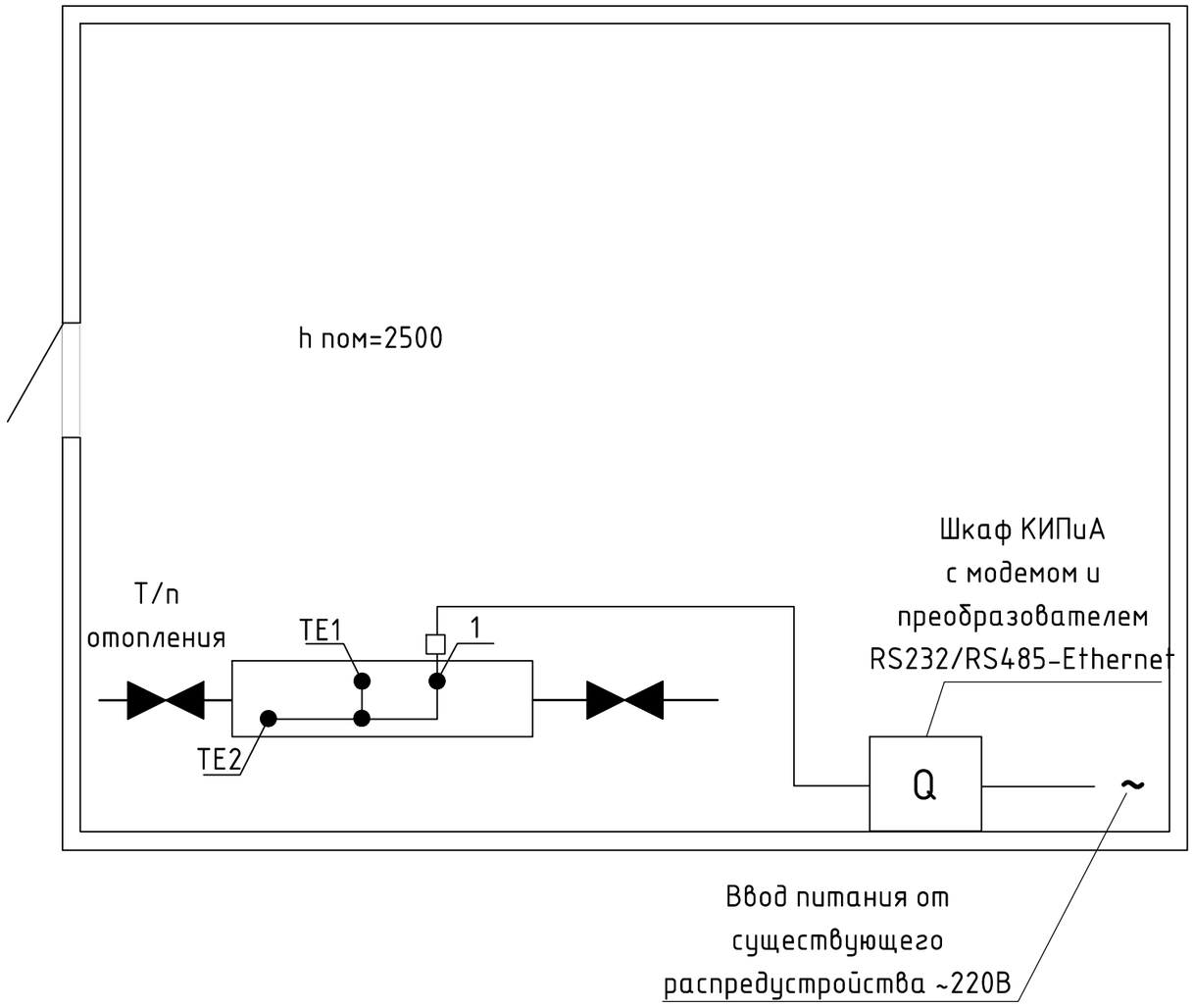
Подп. и дата

Инв. N дубл.

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° 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. План расположения оборудования необходимо считать типовым, так как заказчик не предоставил ситуационный план помещения с указанием места установки узла учета тепловой энергии.
6. Узел учета тепловой энергии со шкафом КИПиА необходимо установить в помещении с диапазоном температур окружающего воздуха в пределах от +5°С до +50°С и влажностью не более 80%.

| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 | Узел учета тепловой энергии | Стадия | Лист | Листов |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 | | | 7 | 13 |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 | План расположения оборудования | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | | |

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. N°

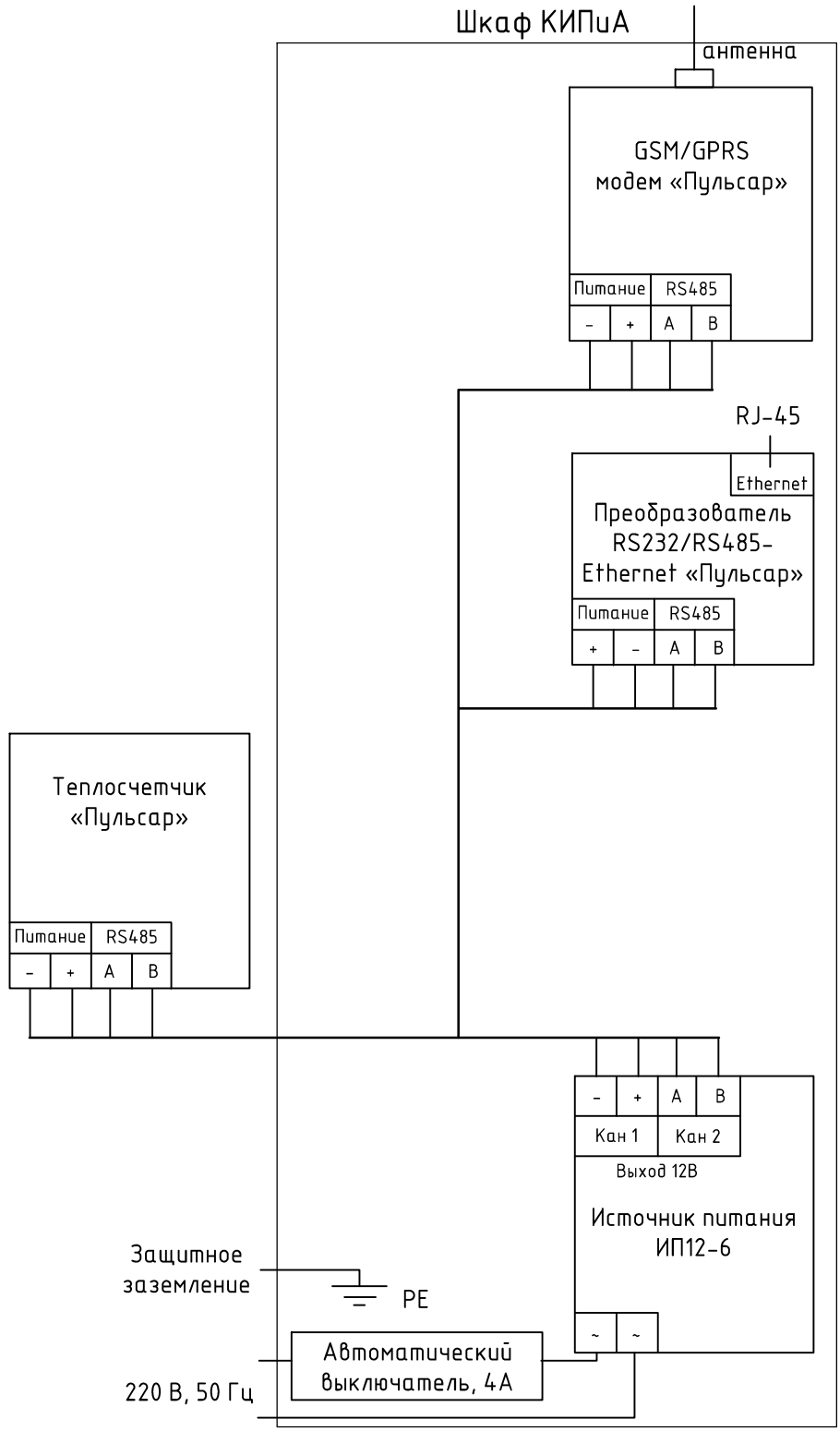
Подп. и дата

Инв. N дубл.

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл.




| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата |
|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 |

Узел учета тепловой энергии

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| | 8 | 13 |

Схема подключения ИАСКУЭ

НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»

Перв. примен.

Справ. N°

Подп. и дата

Инв. N дубл.

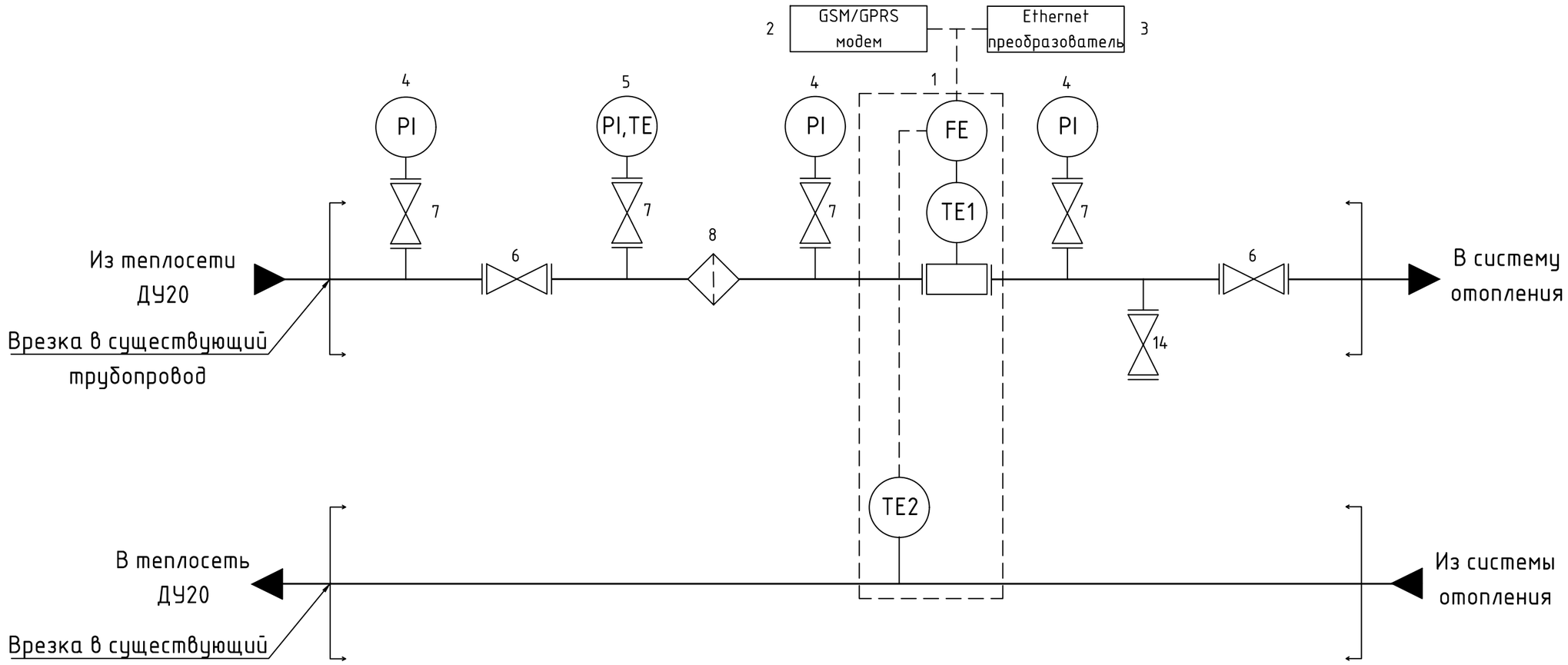
Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл.

Копировал

Формат А4




Примечания:

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

– Границы проектирования

FE – Расходомер

TE – Термопреобразователь

| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 | Узел учета тепловой энергии | Стадия | Лист 9 / Листов 13 |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 | | | |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 | Функциональная схема | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | |

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. N°

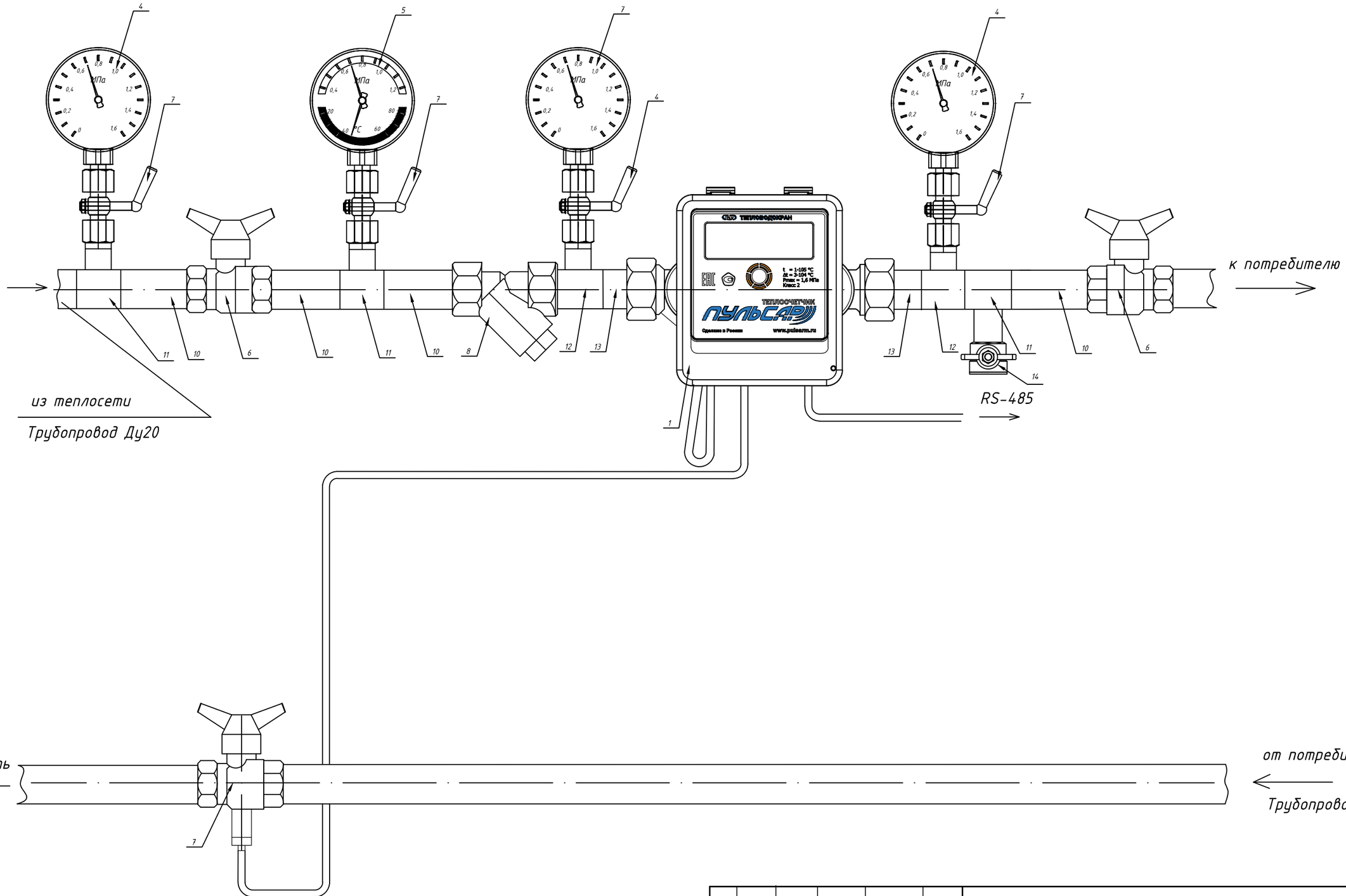
Подп. и дата

Инв. N дубл.

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл.




| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 | Узел учета тепловой энергии | Стадия | Лист 10 / Листов 13 |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 | | | |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 | Монтажная схема (трубопроводы Т1, Т2) узла учета | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | |

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. N°

Подп. и дата

Инв. N дубл.

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл.

Схема пломбировки теплосчетчиков модификаций «Пульсар» У:

Пломба изготовителя или пломба с нанесенным знаком поверки или пломба организации, установившей теплосчетчик

Схема пломбировки вычислителя для теплосчетчиков модификаций «Пульсар» У:

Пломба изготовителя или пломба с нанесенным знаком поверки

Схема пломбировки термопреобразователя сопротивления на трубопроводе:

Пломба организации, установившей теплосчетчик

| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 | Узел учета тепловой энергии | Стадия | Лист 11 / Листов 13 |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 | | | |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 | Схема пломбировки | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | |

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. N°

Подп. и дата

Инв. N дубл.

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл.

Форма отчетной ведомости

| Дата | Qтеп (Гкал) | Gпод (т) | Объем (м3) | tпод (С°) | tобр (С°) | Δt (С°) | Тнар (час) | Ошибка |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Перв. примен.

Справ. N°

Подп. и дата

Инв. N дубл.

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл.

| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата |
|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 |

Узел учета тепловой энергии

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| | 12 | 13 |

Форма отчетной ведомости

НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»

Копировал

Формат А4

| 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 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | Оборудование | | | | | | |
| | Шкаф для КИПиА ЩМП 500х400х220 IP54 У2 металлический | ЩМП-2-0 | шт. | | | | 1 |
| | Автоматический выключатель 4А | TDM ВА47-29 (1Р; 4 А; 4.5 кА; В) | шт. | | | | 1 |
| 1 | Теплосчетчик «Пульсар» (модификация У) Ду20, 1,6 МПа, 150 ºС, цифровой выход RS485, МПИ 6 лет, класс точности 2 | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | шт. | | | | 1 |
| 2 | Модем исполнение на DIN- рейку; GPRS+CSD; RS232; RS485; TCP/IP клиент/сервер; защита от зависания (внешний микроконтроллер) | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | шт. | | | | 1 |
| 3 | Преобразователь RS232/RS485-Ethernet (1 порт RS485, 1 порт RS 232) | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | шт. | | | | 1 |
| | Источник питания ИП12-6 | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | шт. | | | | 1 |
| | Антенна "АНТЕЙ-906" SMA 13,5 dBi; крепление магнит | | шт. | | | | 1 |
| 4 | Манометр с термометром 1,6 МПа, 150 ºС, Ду15 | ДМ1 | шт. | | | | 3 |
| 5 | Манометр с термометром 1,6 МПа, 150 ºС, Ду15 | ДМТ 05080 | шт. | | | | 1 |
| 6 | Кран шаровой полнопроходной резьба внутр/внутр 1,6 МПа, 150 ºС, Ду20 | Кран шаровой | шт. | | | | 2 |
| 7 | Кран шаровой полнопроходной резьба внутр/внутр для монтажа термодатчика 1,6 МПа, 150 ºС, Ду15 | Кран шаровой | шт. | | | | 1 |
| 8 | Кран шаровой полнопроходной с краном Маевского 1,6 МПа, 150 ºС, Ду15 | Кран шаровой | шт. | | | | 4 |
| 9 | Фильтр сетчатый 1,6 МПа, 150 ºС, Ду15 | | шт. | | | | 1 |
| 10 | Боченок L=100 1,6 МПа, 150 ºС, Ду15 | | шт. | | | | 4 |
| 11 | Тройник внутр/нар/внутр 1,6 МПа, 150 ºС, Ду15 | | шт. | | | | 2 |
| 12 | Тройник внутр/нар/внутр 1,6 МПа, 150 ºС, Ду15 | | шт. | | | | 2 |
| 13 | Установочный присоединительный комплект Ду15 (входят в состав теплосчетчика). | | шт. | | | | 1 |
| 14 | Кран шаровой полнопроходной резьба внутр/внутр 1,6 МПа, 150 ºС, Ду15 | Кран шаровой | шт. | | | | 1 |
| | Демонтажна вставка 1,6 МПа, 150 ºС, Ду15 | | шт. | | | | 1 |
| | Кабель силовой 3-х жильный ВВГнг | ВВГнг 3х1,5 | м. | | | | 20 |
| | Кабель медный 4-х жильный экранированный КСПЭВГ | КСПЭВГ 4х0,22 | м. | | | | 20 |
| | Кабель | ШВВП-2х0,5 | м. | | | | 5 |
| | Труба гофрированная Ду16 | Труба гофр. | м. | | | | 50 |
| | Клипса для гофры | Клипса | шт. | | | | 100 |
| | Дюбель | Дюбель | шт. | | | | 100 |
| | Саморез | Саморез | шт. | | | | 100 |
| 15 | Блок коммутации | НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» | шт. | | | | 1 |

Перв. примен.

Справ. N°

Подп. и дата

Инв. N дубл.

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл.

| Изм | Кол | Лист | N°докум. | Подп. | Дата |
|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Шомов | | | 06.07 |
| Пров. | | Рыжков | | | 06.07 |
| ГИП | | Козлов | | | 06.07 |

Узел учета тепловой энергии

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| | 13 | 13 |

Спецификация

НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»

Копировал

Формат А3