

# ПРОЕКТ

## ИТП многоквартирного жилого дома (вариант № 16)

Альбом: АОВ (автоматизация систем отопления, ГВС и  
вентиляции)

Стадия: Рабочая документация  
Шифр: 270304.2021.443-АОВ

РАЗРАБОТАЛ:

студент гр. КЭ-417

\_\_\_\_\_ Р.С. Свитюк

ПРОВЕРИЛ:

к.т.н., доц. каф. АиУ

\_\_\_\_\_ А.Р. Хасанов

г. Челябинск, 2021 год

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
2	Общие данные (начало)	
3	Общие данные (продолжение)	
4	Общие данные (продолжение)	
5	Общие данные (продолжение)	
6	Общие данные (продолжение)	
7	Общие данные (окончание)	
8	Схема автоматизации. ИТП (начало)	
9	Схема автоматизации. ИТП (продолжение)	
10	Схема автоматизации. ИТП (продолжение)	
11	Схема автоматизации. ИТП (продолжение)	
12	Схема автоматизации. ИТП (окончание)	
13	Схема электрическая принципиальная шкафа автоматики (начало)	ША–1
14	Схема электрическая принципиальная шкафа автоматики (продолжение)	ША–1
15	Схема электрическая принципиальная шкафа автоматики (продолжение)	ШТС–1
16	Схема электрическая принципиальная шкафа автоматики (продолжение)	ША–1 и ШТС–1
17	Схема электрическая принципиальная шкафа автоматики (окончание)	ША–1 и ШТС–1
18	Схема соединений и подключения внешних проводов (начало)	ША–1
19	Схема соединений и подключения внешних проводов (окончание)	ШТС–1

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы	
—	Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей /	
	под ред. А.А.Николаева. – Курган.: Интеграл, 2007. – 360 с.	
СП 41–101–95	Проектирование тепловых пунктов СП 41–101–95	
	Прилагаемые документы	
270304.2021.443-АОВ.С	Спецификация оборудования	

СОГЛАСОВАНО

Взаминв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Настоящий проект выполнен в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.

Главный инженер проекта: Свитюк Р.С.

270304.2021.443-АОВ

г. Челябинск

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата						
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02				Стадия	Лист	Листов
Проверил		Хасанов А.Р.				Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома			Р	2	19
						Общие данные (начало)			ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"		

## Общие указания

Данным проектом предусматривается:

1. Выбор и установка узла коммерческого учета теплоносителя на вводе в здание.
  2. Установку контрольно-измерительных приборов.
  3. Погодное регулирование режима теплоснабжения (по температурному графику).
  4. Автоматическое поддержание температуры воды в системе горячего водоснабжения
- С) жилого дома.
5. Выбор циркуляционного насоса системы теплоснабжения

1. Узел коммерческого учета - техническая система, устанавливаемое на вводе в здание, состоящая из средств измерений и устройств, обеспечивающих учет тепловой энергии, а также контроль и регистрацию параметров теплоносителя. В узел коммерческого учета входит: тепловычислитель, преобразователь давления, расходомер, термометр сопротивления. Преобразователь давления, расходомер и термометр сопротивления устанавливается по месту на обоих трубопроводах (прямой и обратный), следовательно, каждого комплекта необходимо на каждый трубопровод. Тепловычислитель устанавливается в шкафу теплосчетчика - ШТС-1.

2. Проектом предусматривается установка тепловычислителя ТВ7-04.1М (Поз.11) фирмы "Термотроник" с возможностью подключения 2 преобразователей давления, 2 термометров сопротивления и 2 расходомера.

К данному тепловычислителю возможно подключение термометров сопротивления модели ТС-Б-Pt100-L60 (Поз.8), которые обеспечивают измерение температуры теплоносителя в прямом и обратном трубопроводе в диапазоне  $-50...180^{\circ}\text{C}$  и преобразуют его в аналоговый сигнал постоянного тока. Данные термометры сопротивления устанавливаются в прямом и обратном трубопроводе, место их установки приведено в схеме автоматизации ИТП (начало), л. 8.

С данным тепловычислителем работают преобразователи давления ДДМ-03Т-1600ДИ (Поз.6), которые измеряют давление (до 1,6 МПа) теплоносителя в прямом и обратном трубопроводе и преобразует его в аналоговый сигнал постоянного тока. Место их установки приведено в схеме автоматизации ИТП (начало), л. 8.

Для выбора расходомера для данного тепловычислителя необходимо определить расход теплоносителя и потери давления на расходомере. Расчет потерь давления на расходомере производится согласно методике, описанной в "Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей", под ред. А.А. Николаева. Методика может быть использована, исходя из того обстоятельства, что она применима на прямолинейных участках трубопроводов, а расходомер представляет собой полую прямолинейную трубу, т.е. должен быть полнопроходным. Ниже представлен алгоритм расчета.

Алгоритм расчета потерь на расходомере:

- 1) Определить расход теплоносителя  $\dot{G}$ , м<sup>3</sup>/ч:  $\dot{G} = Q \text{ [Ккал/ч]} / ((T_1 - T_2) \text{ [}^\circ\text{C]} * \rho)$ , где  $\rho$  - плотность воды при температуре  $T_1$ .
- 2) По паспортным данным определить диаметр расходомера  $D_u$  [мм] и длину расходомера  $L_p$  [мм].
- 3) Определить диаметр трубопровода  $D_v$  в месте установки расходомера.
- 4) Рассчитать длину прямолинейного участка  $L$  [мм] по формуле:  $L = 3D_u + L_p + 1D_u$ .
- 5) Принять эквивалентную шероховатость  $k_z$  для тепловых водяных сетей равной 0,5 мм.

6) По номограмме (рисунок 9.4) справочника проектировщика определить число Рейнольдса  $Re$ .

7) Рассчитать предельное значение числа Рейнольдса по формуле:  $Re_{пр} = 560 \cdot D_{у/кэ}$ .

8) Определить по номограмме 9.2 справочника проектировщика коэффициент сопротивления трения  $\lambda$  при выполнении условия  $Re > Re_{кр}$ . При нарушении неравенства  $Re > Re_{кр}$  произвести расчет коэффициента гидравлического сопротивления трения по формуле 9.12 справочника проектировщика.

9) Рассчитать удельную потерю давления на трение  $\Delta h$  [кгс/м<sup>2</sup>] по формуле:  $\Delta h = 0,00638 \cdot \lambda \cdot (G^2 / (Du^5 \cdot \gamma))$ , где  $\gamma$  -средний удельный вес теплоносителя, [кгс/м<sup>3</sup>], G -расход теплоносителя [т/ч], Ду - диаметр расходомера, [м].

10) Рассчитать потерю давления на трение  $\Delta h_{\text{тр}}$  [кгс/м<sup>2</sup>]:  $\Delta h_{\text{тр}} = \Delta h \cdot L$ , где  $L$  - длина прямолинейного участка трубы.

11) Рассчитать сумму коэффициентов местных сопротивлений на участке:

$\xi = \xi_{\text{конф}} + \xi_{\text{дифф}}$ , где  $\xi_{\text{конф}}$  - коэфф. местных сопротивл. на конфузоре,  $\xi_{\text{дифф}}$  - коэфф. местных сопротивл. на диффузоре.

12) Рассчитать скорость теплоносителя  $v$  [м/с]:  $v = 0,354 \cdot G$  [кг/с]/ $(\gamma \cdot \text{Ду}^2)$ .

13) Рассчитать потери давления в местных сопротивлениях  $\Delta H_m$  [кгс/м<sup>2</sup>]:  $\Delta H_m = v^2 \cdot \gamma \cdot \xi / 2g$ ,  $g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

14) Рассчитать суммарные потери давления на расходомере Н [кгс/м<sup>2</sup>]:

$$H = \Delta H_{\text{Tp}} + \Delta H_{\text{M}}.$$

Расчеты:

Расход теплоносителя:

$$G = (Q_{CO} + Q_{ГВС}) / (T_1(1) - T_2(1)) = 21648 \text{ [кг/ч]};$$

Перевод кг/ч в м3/ч :

$$G = 21648 \text{ [кг/ч]} / p = 22,7 \text{ [м}^3\text{/ч]},$$

где

$$QCO = 435984 [B\Gamma] / 1,163 = 374878 [K\text{кал/ч}];$$
$$Q_{ГВС} = 445182 [Вт] / 1,163 = 382787 [Ккал/ч];$$

$T_1(1) = 105[^\circ\text{C}]$  -температура теплоносителя в прямом трубопроводе;

$T_2(1) = 70[^\circ\text{C}]$  -температура теплоносителя в обратном трубопроводе;

$\rho = 954,5 \text{ [кг/м}^3\text{]}$  - плотность воды при  $105^\circ\text{C}$ .

Исходя из этих данных выбрали расходомер Питерфлоу РС40-45 (поз.7). Данный продукт имеет диаметр равный 40 мм и максимальную пропускную способность 45 м<sup>3</sup>/ч.Его характеристики представлены в таблице 2. Предоставим алгоритм расчёта падения давления на выбранном устройстве.

Потери давления на трение:

$L = 3D_y + L_p + 1D_y = 0,288$  [м] -длина прямолинейного участка трубопровода, складывается из длины прямолинейного участка до расходомера, после него и его собственной длины;

$$\Delta h = 0,00638 \cdot \lambda \cdot (G^2 / (Dy^5 \cdot \gamma)) = 1162,4 \text{ [кгс/м}^2\text{]} - \text{удельная потеря давления на трение;}$$

$k_z = 0,5$  [мм] - эквивалентная шероховатость;

$Re = 500000$  - число Рейнольдса, определяющееся по номограмме 9.4 справочника проектировщика;

$$Re_{пр} = 560 \cdot \Delta y / \kappa_z = 44800$$
 - предельное значение числа Рейнольдса;

$\lambda = 0,038$  - коэффициент сопротивления трения, найденный по номограмме 9.2 справочника проектировщика, т.к. условие  $Re > Re_{пр}$  выполняется;

						270304.2021.443-АОВ	Лист
Изм.	Кол.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата		3

$\gamma = 954,5$  [кгс/м3] средний удельный вес теплоносителя при 105°С;  
 $v = 0,354 \cdot G / (\gamma \cdot D_{\text{у}}^2) = 5$  [м/с] скорость теплоносителя;  
 $\xi = \xi_{\text{конф}} + \xi_{\text{дифф}} = 0,2$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений, выбирается из таблицы справочника "Наладка водяных систем централизованного теплоснабжения" под редакцией М.М. Апарцева;  
 $g = 9,8$  [м/с2] ускорение свободного падения;  
 $\Delta H_{\text{м}} = v^2 \cdot \gamma \cdot \xi / 2g = 243,5$  [кгс/м2] - потери давления в местных сопротивлениях;  
 $\Delta H_{\text{тр}} = \Delta h \cdot L = 334,7$  [кгс/м2] - потеря давления на трение;  
 $H = \Delta H_{\text{тр}} + \Delta H_{\text{м}} = 578,2$  [кгс/м2] - потеря давления на расходомере;  
 $\Delta H_{\text{т}} = 2 \cdot (\Delta H_{\text{тр}} + \Delta H_{\text{м}}) = 1156,4$  [кгс/м2] или 1,1564 [м.в.ст.] - потеря давления на теплосчетике (пр.+обр.).

Из расчётов видно, что потери давления удовлетворяют следующему условию:  $\Delta H_{\text{т}} \leq 1,6$  м.в.ст., следовательно, выбранный нами расходомер пригоден для использования в данном проекте. Необходимо учесть, что при установке расходомера требуется обеспечить до него прямолинейный участок длиной равной трем диаметрам расходомера, а после него - участок, равный одному диаметру расходомера. Место установки расходомеров приведено в схеме автоматизации ИТП (начало), л. 8.

Таблица 2 - Характеристики расходомера

Расходомер	PC40–45
Диаметр DN, мм	40
Максимальный расход $Q_{\text{max}}$ , м <sup>3</sup> /ч	45
Максимальное давление измеряемой среды, МПа	1,6
Температура измеряемой среды, °С	от 0 до 150

2. К контрольно-измерительным приборам относятся: показывающие манометры и термометры. Контрольно-измерительные приборы устанавливаются в соответствии со сводом правил по проектированию тепловых пунктов СП41-101-95, раздел 8.10-8.12. В качестве показывающего манометра выбран манометр ТМ-510 М2 (поз. 10). В качестве показывающего термометра выбран термометр БТ-52.211(поз. 9). Место их установки приведено в схеме автоматизации ИТП (начало), л. 8.
3. Погодное регулирование режима теплоснабжения осуществляется на основе следующих элементов: датчика температуры наружного воздуха ДТС125Л-Рt100.В4.60 (Поз.4), установленного на теневой стороне здания, датчика температуры теплоносителя погружного КДТС054-Рt100.В4.60/1,5 (Поз.5), установленного на прямом трубопроводе второго контура на вводе в систему отопления, управляющего контроллера MATRIX-1320-30-3 Segnetics (Поз.13), расположенного в шкафу управления ША-1, регулирующего клапана, с электроприводом, который позволяет реализовать трехпозиционное управление. Клапан с электроприводом установлен на обратном трубопроводе, находясь в первом контуре системы отопления, после узла смешения. Место их установки приведено в схеме автоматизации ИТП (начало), л. 8.

Управляющий контроллер получает показания с датчиков температуры наружного воздуха и датчика температуры теплоносителя погружного. Затем по температурному графику, рассчитанному на температуру наружного воздуха до -34°С, программа, загруженная в микроконтроллер, определяет разницу между требуемой температурой теплоносителя, поступающего в систему отопления и текущим значением температуры теплоносителя, поступающего в систему отопления. Согласно исходным данным, из тепловой сети на ИТП теплоноситель поступает с температурой 105 °С, а обратно в тепловую сеть теплоноситель должен уходить с температурой 70 °С. В систему отопления теплоноситель должен поступать с температурой 95 °С, а из системы отопления - с температурой 70 °С.

На основе этой разницы вырабатывается управляющее воздействие, подаваемое на электропривод регулирующего клапана системы отопления. Если температура теплоносителя будет ниже или выше требуемой, то контроллер подает дискретный сигнал электроприводу регулирующего клапана системы отопления на открытие или закрытие клапана. В этом и заключается суть трехпозиционного управления: в зависимости от задачи электропривод будет воздействовать на исполнительный механизм клапана, и с его помощью либо уменьшит проходное сечение клапана, либо увеличит его, либо оставит все без изменений.

Соответственно, если температура теплоносителя, поступающего в систему отопления будет ниже требуемой, то контроллер подает дискретный сигнал электроприводу регулирующего клапана системы отопления на закрытие клапана, что увеличит поступления теплоносителя через узел смешения для подогрева теплоносителя, поступающего в систему отопления. Как только температура теплоносителя, поступающего в систему отопления будет соответствовать требуемой, контроллер подаст дискретный сигнал электроприводу регулирующего клапана системы отопления на открытие клапана.

Выбор регулирующего клапана для СО:  
Расход теплоносителя:  
 $G = (Q_{\text{СО}}) / (T_1(2) - T_2(2)) = 10710$  [кг/ч];  
Перевод кг/ч в м3/ч :  
 $G = 10710$  [кг/ч] /  $\rho = 10,95$  [м3/ч],  
где  
 $Q_{\text{СО}} = 435984$  [Вт] / 1,163 = 374878 [Ккал/ч];  
 $T_1(1) = 105$  [°С] - температура теплоносителя в прямом трубопроводе;  
 $T_2(1) = 70$  [°С] - температура теплоносителя в обратном трубопроводе;  
 $\rho = 977,8$  [кг/м3] - плотность воды при 70°С.

При выборе регулирующего клапана необходимо выполнение следующего условия:  
 $\Delta P_{\text{кл}} \geq 0,5 H_{\text{р}} = 6,15$  [м.в.ст.],  
где  $\Delta P_{\text{кл}}$  - падение давления на клапане,  $H_{\text{р}}$  - располагаемый напор  
 $H_{\text{р}} = P_1 - P_2 = 12,3$  [м.в.ст.],  
где  $P_1$  - давление в прямом трубопроводе,  $P_2$  - давление в обратном трубопроводе

Это означает, что авторитет клапана должен быть более 50% от располагаемого напора. Это характеризует степень его влияния на систему отопления.

Расчет давлений до и после клапана:  
 $P_{1\text{кл}}(\text{со}) = P_1 - \Delta P_{\text{з}} - \Delta P_{\text{гр}} - \Delta P_{\text{ф}} - \Delta P_{\text{FE}} - \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{з}} + \Delta P_{\text{об}} + \Delta P_{\text{з}} + \Delta P_{\text{тр}} = 49,8218$  [м.в.ст.] - давление до клапана.  
 $P_{2\text{кл}}(\text{со}) = P_2 + 5 \cdot \Delta P_{\text{з}} + 2 \cdot \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{ф}} + \Delta P_{\text{FE}} + \Delta P_{\text{гвс1}} = 40,6382$  [м.в.ст.] - давление после клапана,  
где  
 $\Delta P_{\text{з}} = \Delta P_{\text{тр}} = \Delta P_{\text{об}} = 0,05$  [м.в.ст.] - потери давления на задвижке, обратном клапане, тройнике;

$\Delta P_{\text{ф}} = \Delta P_{\text{гр}} = 0,1$  [м.в.ст.]-потери давления на фильтре и грязевике;  
 $\Delta P_{\text{FE}} = 0,5782$  [м.в.ст.] -потери давления на расходомере;  
Расчетные потери давления в теплообменнике системы ГВС (I контур):  
 $\Delta P_{\text{гвс1}} = 1,41$  [м.в.ст.]  
 $\Delta P_{\text{кл}} = P_{1\text{кл(сo)}} - P_{2\text{кл(сo)}} = 49,8218 - 40,6382 = 9,18$  [м.в.ст.] - падение давления на клапане;  
Проверяем выполнения условия авторитета клапана:  
 $9,18 \geq 0,5H_p = 6,15$  [м.в.ст.] - условие выполняется;  
 $K_v = G \text{ [м3/ч]} / (\Delta P_{\text{кл}}/10)^{\frac{1}{2}} = 11,43$  [м3/ч] -пропускная способность клапана;  
 $K_{vs} = 1,2 \cdot K_v = 13,72$  [м3/ч] - пропускная способность клапана с запасом.

Исходя из этих данных выбрали регулирующий клапан VFM2 (Поз.1). Данный продукт имеет диаметр равный 40 мм и максимальную пропускную способность 25 м3/ч.Его характеристики представлены в таблице 5.

К данному клапану был выбран электропривод,который позволяет реализовать трехпозиционное управление. Так как система отопления является более инерционной системой, чем система ГВС, а значит нет необходимости ставить быстродействующий электропривод, был выбран электропривод ARV152 (поз.2) фирмы Danfoss.

4. Автоматическое поддержание температуры воды в системе горячего водоснабжения осуществляется с помощью датчика температуры КДТС054-Рt100.В4.60/1,5 (Поз.5) фирмы ОВЕН, установленного на трубопроводе, расположенного на вводе в систему ГВС, для контроля температуры теплоносителя по расчетному температурному графику системы ГВС (65-35°С), поступающего непосредственно в краны потребителей(около 65°С) , а также с помощью регулирующего клапана, установленного на подающем трубопроводе, расположенного между прямым трубопроводом и второй секцией теплообменника, по которому протекает теплоноситель с температурой 105 °С . Нагрев водопроводной воды происходит в пластинчатом теплообменнике, подключенном по двухступенчатой, смешанной схеме. Степень открытия регулирующего клапана осуществляется с помощью электропривода, реализующего трехпозиционное управление. Вода из водопровода поступает в первый контур теплообменника, где нагревается теплоносителем с температурой 70°С из обратного трубопровода, затем подогретая вода поступает во второй контур, смешивается с циркуляцией ГВС (около 35°С) и догревается теплоносителем с температурой 105°С, поступившим из подающего трубопровода. При снижении/увеличении температуры воды в системе ГВС, которая контролируется датчиком температуры, микроконтроллером осуществляется подача сигнала на электропривод регулирующего клапана, который открывает/закрывает регулирующий клапан, тем самым осуществляя регулирование температуры воды поступающую в систему ГВС.

Выбор регулирующего клапана для ГВС:  
Расход теплоносителя:  
 $G = (Q_{\text{ГВС}})/(T_1(2) - T_2(2)) = 12759$  [кг/ч ];  
Перевод кг/ч в м3/ч :  
 $G = 12759 \text{ [кг/ч ]} / \rho = 13,37$  [м3/ч],  
где  
 $Q_{\text{ГВС}} = 445182[\text{Вт}]/1,163 = 382787$  [Ккал/ч];  
 $T_1(1) = 65[^\circ\text{C}]$  -температура теплоносителя,поступающая в систему ГВС;  
 $T_2(1) = 35[^\circ\text{C}]$  -температура теплоносителя в циркуляции ГВС (змеевике);  
 $\rho = 954,5$  [кг/м3] - плотность воды при 105°С.

При выборе регулирующего клапана необходимо выполнение следующего условия:  
 $\Delta P_{\text{кл}} \geq 0,5H_p = 6,15$ [м.в.ст.],  
где  $\Delta P_{\text{кл}}$  - падение давления на клапане,  $H_p$  - располагаемый напор  
 $H_p = P_1 - P_2 = 12,3$  [м.в.ст.],  
где  $P_1$  - давление в прямом трубопроводе,  $P_2$  - давление в обратном трубопроводе  
Это означает, что авторитет клапана должен быть более 50% от располагаемого напора. Это характеризует степень его влияния на систему ГВС.

Расчет давлений до и после клапана:  
 $P_{1\text{кл(гвс)}} = P_1 - \Delta P_3 - \Delta P_{\text{гр}} - \Delta P_{\text{ф}} - \Delta P_{\text{FE}} - \Delta P_{\text{тр}} - \Delta P_3 = 49,5718$  [м.в.ст.] - давление до клапана.  
 $P_{2\text{кл(гвс)}} = P_2 + 4 \cdot \Delta P_3 + \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{ф}} + \Delta P_{\text{FE}} + \Delta P_{\text{гвс1}} + \Delta P_{\text{гвс2}} = 41,6582$  [м.в.ст.] - давление после клапана,  
где

$\Delta P_3 = \Delta P_{\text{тр}} = \Delta P_{\text{об}} = 0,05$  [м.в.ст.] - потери давления на задвижке, обратном клапане, тройнике;  
 $\Delta P_{\text{ф}} = \Delta P_{\text{гр}} = 0,1$  [м.в.ст.]-потери давления на фильтре и грязевике;  
 $\Delta P_{\text{FE}} = 0,5782$  [м.в.ст.] -потери давления на расходомере;  
Расчетные потери давления в теплообменнике системы ГВС (I/II контур):

$\Delta P_{\text{гвс1}} = 1,41$  [м.в.ст.];  
 $\Delta P_{\text{гвс2}} = 1,12$  [м.в.ст.];  
 $\Delta P_{\text{кл}} = P_{1\text{кл(сo)}} - P_{2\text{кл(сo)}} = 49,5718 - 41,6582 = 7,91$  [м.в.ст.] - падение давления на клапане;  
Проверяем выполнения условия авторитета клапана:  
 $7,91 \geq 0,5H_p = 6,15$  [м.в.ст.] - условие выполняется;

$K_v = G \text{ [м3/ч]} / (\Delta P_{\text{кл}}/10)^{\frac{1}{2}} = 15,03$  [м3/ч] -пропускная способность клапана;  
 $K_{vs} = 1,2 \cdot K_v = 18,04$  [м3/ч] - пропускная способность клапана с запасом.

Исходя из этих данных выбрали регулирующий клапан VFM2 (Поз.1). Данный продукт имеет диаметр равный 40 мм и максимальную пропускную способность 25 м3/ч.Его характеристики представлены в таблице 5.

К данному клапану был выбран электропривод,который позволяет реализовать трехпозиционное управление. Так как система ГВС непосредственно взаимодействует с людьми , значит есть необходимость ставить быстродействующий электрропривод, поэтому был выбран электропривод ARV 153 (Поз.3) фирмы Danfoss.

Таблица 5 - Выбор регулирующих клапанов

Исходные данные		Расчет		Выбор			Примечание
Расход, м³/ч	Падение давления, м.в.ст.	Kv, м³/ч	Kvs, м³/ч	Ду, мм	Kvs, м³/ч	Поз.	
10,95	9,18	11,43	13,72	40	25	1	Рег. клапан СО
13,37	7,91	15,03	18,04	40	25	1	Рег. клапан ГВС

5. Выбор циркуляционного насоса осуществлен согласно СП41-101-95 раздел 4.9. Выбор зависит от двух параметров: напора насоса и производительности насоса. Производительность насоса зависит от двух параметров: коэффициента смещения и расчетного максимального расхода воды на отопление из тепловой сети.

Напор насоса является суммой двух параметров: расчетных потерь в системе отопления и падения давления циркуляционного контура. Потерями давления циркуляционного контура является сумма потерь давления местных сопротивлений в циркуляционном контуре.

Расчет приведенных выше параметров параметров:  
 $G_{np}=1,1 \cdot G_{do} \cdot (1+U) = 16493 \text{ [кг/ч]}$  - производительность (расход) насоса;  
Перевод кг/ч в м3/ч :  
 $G_{np} = 16493 \text{ [кг/ч]} / \rho = 16,87 \text{ [м3/ч]}$ ,  
 $U = (T1(1)-T1(2))/(T1(2)-T2(2)) = 0,4$  - коэффициент смешения  
 $G_{do} = QCO / (T1(1)-T2(1)) = 10710 \text{ [кг/ч]}$  -расчетный максимальный расход воды на отопление из тепловой сети,  
где  
 $QCO = 435984 \text{ [Вт]} / 1,163 = 374878 \text{ [Ккал/ч]}$ ;  
 $T1(1) = 105 [^{\circ}C]$  -температура теплоносителя в прямом трубопроводе;  
 $T2(1) = 70 [^{\circ}C]$  -температура теплоносителя в обратном трубопроводе;  
 $\rho = 977,7 \text{ [кг/м3]}$  - плотность воды при 70°C.  
 $H_{np} = \Delta P_{co} + \Delta P_{цк} = 5,655 \text{ [м.в.ст.]}$  - напор насоса  
 $\Delta P_{цк} = 6 \cdot \Delta P_3 + 1 \cdot \Delta P_{об} + 1 \cdot \Delta P_{ф} + 4 \cdot \Delta P_{тр} = 0,65 \text{ [м.в.ст.]}$  -изменение давления на местных сопротивлениях и узле смешения (циркуляционный контур)  
где  
 $\Delta P_3 = \Delta P_{тр} = \Delta P_{об} = 0,05 \text{ [м.в.ст.]}$  - потери давления на задвижке, обратном клапане, тройнике;  
 $\Delta P_{ф} = \Delta P_{гр} = 0,1 \text{ [м.в.ст.]}$ -потери давления на фильтре и грязевике;  
 $\Delta P_{co} = 5,005 \text{ [м.в.ст.]}$  - Расчетные потери давления в СО

По рассчитаным параметрам был выбран циркуляционный насос NB 40-160/162 AF2ABAQE компании Grundfos. Характеристика насоса представлена на рисунке.  
Его технические характеристики представлены в таблице 4. В случае выхода из строя циркуляционного насоса примем, что давления внутри системы хватит для осуществления циркуляции теплоносителя на время необходимое для замены неисправного насоса. Для этого необходимо вручную открыть задвижку на обходном канале (байпас), следовательно теплоноситель пойдет в обход насоса. Это позволяет нам оставить второй насос этой же марки на складе в качестве сухого резерва.

Режим работы циркуляционного насоса:

Циркуляционный насос системы отопления может работать в двух режимах: ручной и автоматический. Это отражено на схеме электрической принципиальной (начало) и на схеме электрической принципиальной (продолжение) - л. 13,14. Выбор режима работы происходит при помощи пакетного переключателя SA1, расположенного в ША-1. В ручном режиме работы коммутируются (только по горизонтали) контакты 1 и 2 , в автоматическом контакты 3 и 4. В автоматическом режиме работы контроллер генерирует управляющий сигнал (расположение клемм, позиций приборов и названия контактов также приведены на схеме электрической принципиальной (начало) и на схеме электрической принципиальной (продолжение) - л. 13,14.) и дополнительно с подведенным нейтральным проводом приходит на контакты 1 и 3 реле напряжения, которое замыкает контакты 11 и 12 и фаза из внешней сети, идет на пакетный переключатель и уже с него единым сигналом идет на насос : приходит на реле давления SP1, которое является защитой от сухого хода насоса (защита от перегрева). Если давление в системе нормальное контакты 1 и 4 замкнуты и фаза приходит обратно в шкаф управления ША-1 на катушку электромагнитного пускателя, к которой дополнительно подведен нейтральный провод и тогда пускатель замыкает контакты и питание подается на насос.

Уставка реле давления определяется из следующих соображений:

Нормальное давление в системе примем от 0,07 бар или 0,007 МПа (примем это значение за уставку), что будет говорить о достаточной уровне воды в системе отопления во втором контуре . Недостаточный уровень воды в системе будет наблюдаться при давлении ниже 0,04 бар (0,004 МПа) , что приведет к нагреву насоса, следовательно выберем это значение в качестве уставки при которой следует отключить насос от питания. Реле давления выберем РД50 -ДИО,75 (поз.12) компании ОВЕН.

Таблица 4 - Технические характеристики насоса

Напряжение питания, В	3~400
Частота сети, Гц	50
Потребляемая мощность, Вт	550
Ток, А	1,50/2,6
Присоединение к трубопроводу Dn, мм	40

Иньв.Н	Взам.инв. Н
подл.	и дата
Подпись	

Рисунок 1 – Характеристика насоса

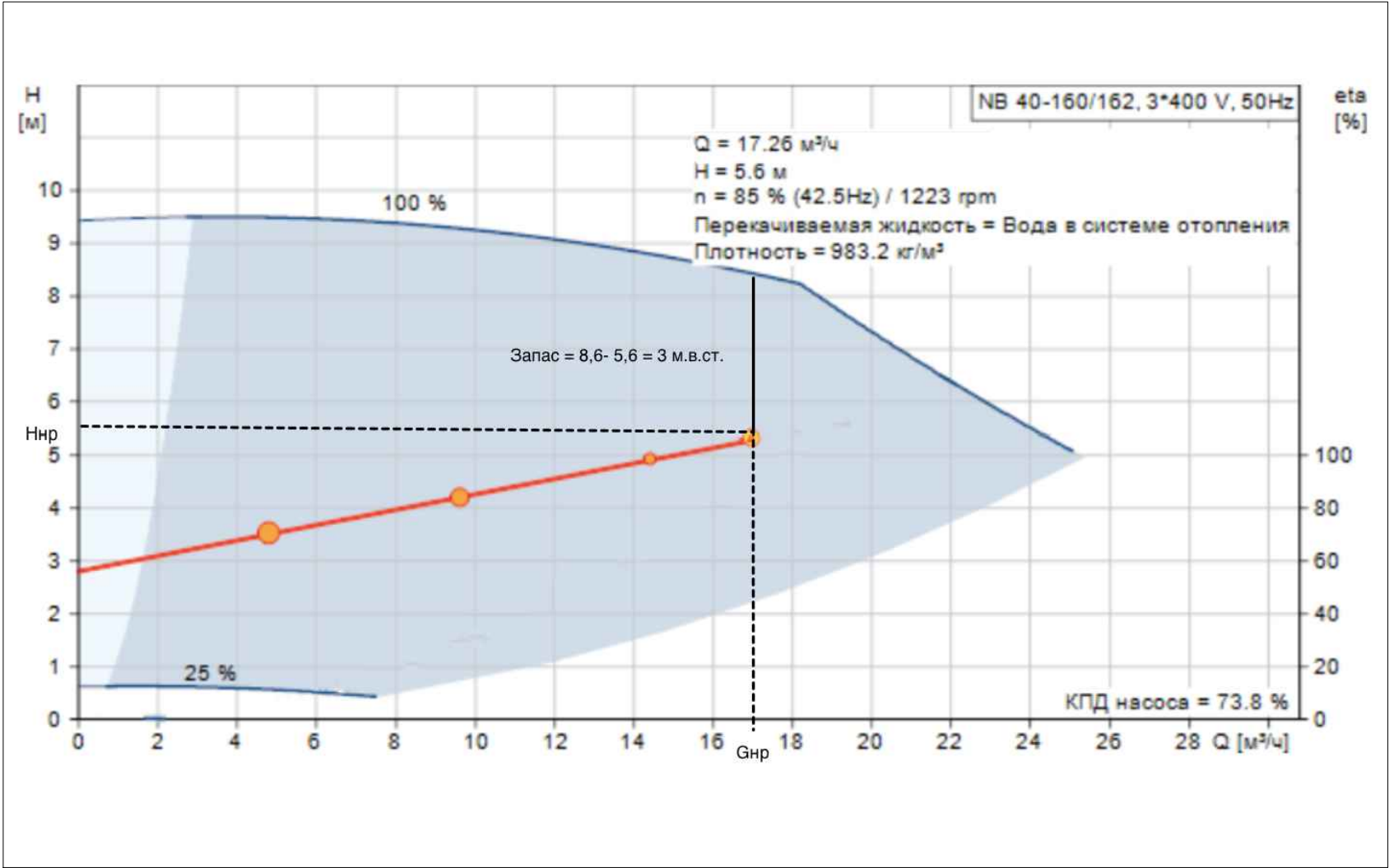


Таблица 1 – Основные показатели проекта

Наименование	Значение
Тепловая нагрузка системы отопления, Вт	435984
Тепловая нагрузка системы ГВС, Вт	445182
Расчетный температурный график сетевой воды на вводе, °C	105–70
Расчетный температурный график системы отопления, °C	95–70
Расчетный температурный график системы ГВС, °C	65–35
Располагаемый напор на вводе, м. в. ст.	12,3
Давление в обратном трубопроводе, м. в. ст.	38,2
0.000, м	222,7
Высота здания, м	33,4
Расчетные потери давления в системе отопления, Па	50050
Расчетный потери давления в теплообменнике системы ГВС (I/II контур), м. в. ст.	1,41/1,12
Управляющий контроллер	MATRIX Segnetics
Линия статического давления I контура, м.в.ст.	271

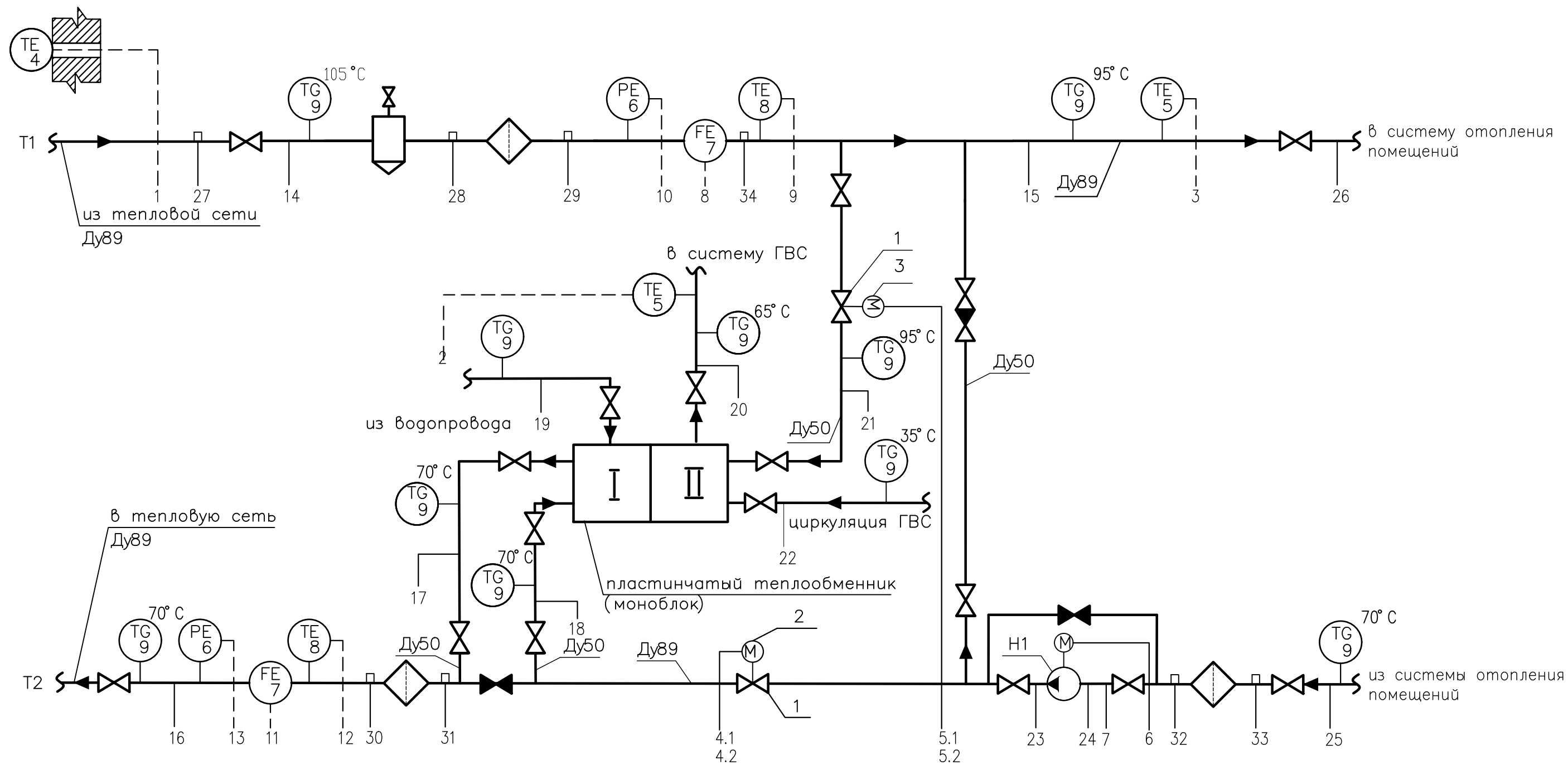
Изм.	Кол.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

270304.2021.443-АОВ

Лист

7

СОГЛАСОВАНО				
Инв.№	подл.	Подпись и дата		Взаминв. №



						270304.2021.443-АОВ			
						г. Челябинск			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02		Р	8	19
Проверил		Хасанов А.Р.				Общие данные (начало)	ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"		



СОГЛАСОВАНО

Изм.№

№

Подпись и дата

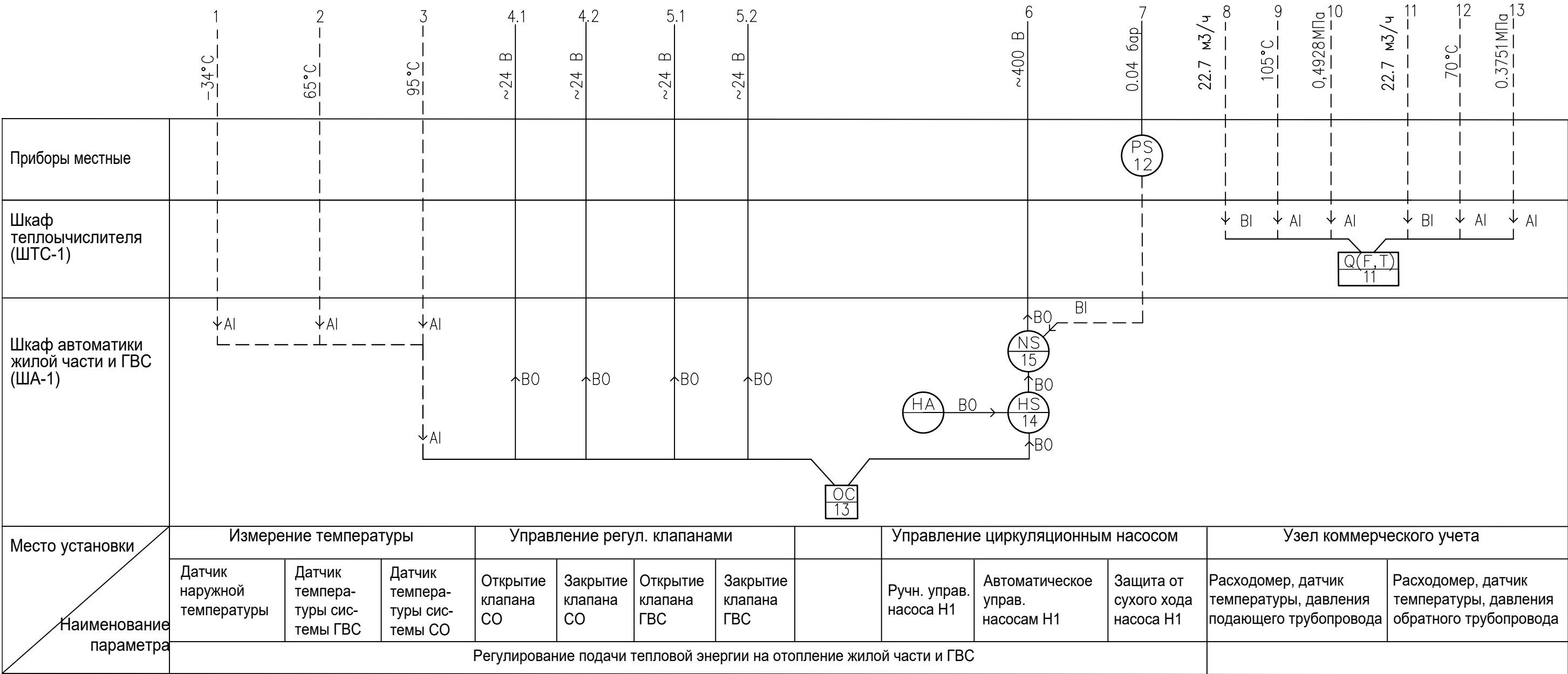
Взаминв. №

Изм.№

№

Подпись и дата

Взаминв. №



Примечание:

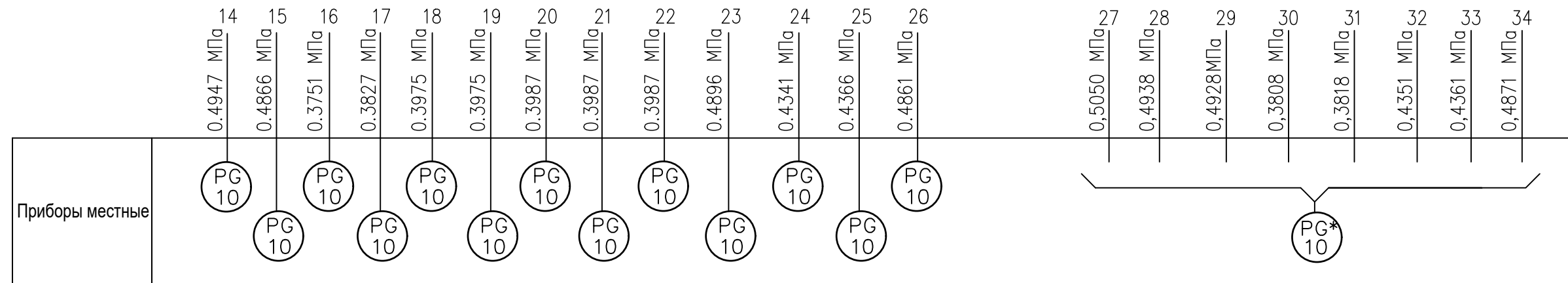
- ВI - дискретный вход;
- ВO - дискретный выход;
- АI - аналоговый вход;

						270304.2021.443-АОВ			
						г. Челябинск			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02		Р	9	19
Проверил		Хасанов А.Р.				Общие данные (начало)	ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"		

СОГЛАСОВАНО			

ИНВ.№ подл.	Подпись и дата

ИНВ.№ подл.



PG\*  
10

- манометр показывающий переносной.-1шт.

						270304.2021.443-АОВ			
						г. Челябинск			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата				
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02	Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Хасанов А.Р.					Р	10	19
						Общие данные (начало)	ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"		

# Спецификация оборудования

Поз. обознач	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Н1	NB 40–160/162 AF2ABAQE	Циркуляционный насос, 3~400 В, 550 Вт,	1	Grundfos
		DN 40 мм, 2,66/1,50 А		
1	Danfoss VFM 2	Клапан регулирующий, Ду 40 мм, Kvs 25 м <sup>3</sup> /ч	2	Danfoss
2	AVR 152	Электропривод регулирующего клапана СО,	1	Danfoss
		~24 В, 2 Вт, 83 мА		
3	ARV 153	Электропривод регулирующего клапана системы	1	Danfoss
		ГВС, ~24 В, 7 Вт, 291 мА		
4	ДТС125Л–Pt100.B4.60	Датчик темп. наруж. воздуха –60...+85 °С	1	
5	КДТС105–Pt100.B2.60/1,5	Датчик темп. теплоносителя 0...+150 °С	2	
6	ДДМ–03Т–1600ДИ	Датчик избыточного давления 0 до 1,6 МПа	2	
7	РС40–45	Расходомер электромагнитный, DN 40 мм,	2	
		Qmax= 45 м <sup>3</sup> /ч		
8	ТС–Б–Pt100–L60	<b>Термопреобразователь сопротивления,</b>		
		<b>от -50 °С до +180 °С, L=60 мм</b>	2	
9	БТ–52.211	Термометр показывающий, от 0 °до 120 °С	10	
10	ТМ–510 М2	Манометр показывающий от 0 до 1 МПа	14	
11	ТВ7–04.1М	Тепловычислитель	1	
12	РД50–ДИ0,75	Реле давления, настройка–0...7,5 бар	1	
13	MATRIX 1320–30–3	Микропроцессорный Контроллер, 24В AC/DC	1	
14	MTB2–BDZ133	Переключатель трехпозиционный	1	
15	LC1D09M7	Контактор 9А, Н0+Н3, 220 В, 50/60 Гц	1	

						270304.2021.443-АОВ			
						г. Челябинск			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02		Р	11	19
Проверил		Хасанов А.Р.				Схема автоматизации ИТП (продолжение)	ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"		

СОГЛАСОВАНО			
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взаминв. N	

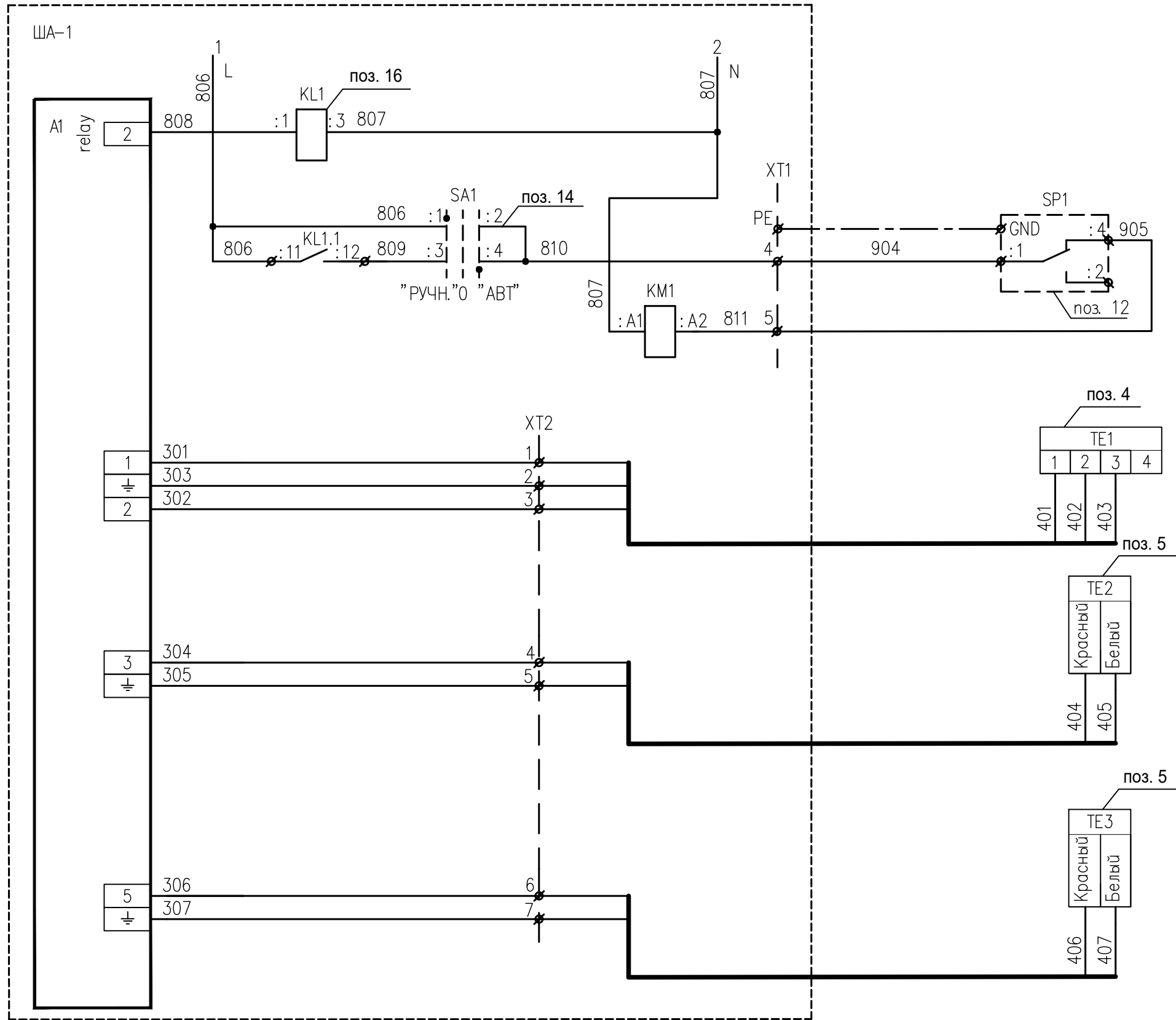
Условные обозначения и изображения		
Наименование	Обозначение	Изображение
Датчик температуры		
Датчик давления		
Реле давления		
Манометр показывающий		
Термометр показывающий		
Магнитный пускатель		
Пост ручного управления		
Переключатель режимов		
Управляющий микропроцессорный контроллер		
Узел коммерческого учета		

Условные обозначения и изображения		
Наименование	Обозначение	Изображение
Задвижка, открытая в основном режиме работы		
Задвижка, закрытая в основном режиме работы		
Электропривод		
Направление потока		
Обратный клапан		
Насос		
Теплообменник системы ГВС		
Фильтр		
Грязевик		
Регулирующий клапан с электроприводом		
Место установки отбор. устр. для переносного манометра		

						270304.2021.443-АОВ				
						г. Челябинск				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата					
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02	Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома	Стадия	Лист		
Проверил		Хасанов А.Р.					Р	12		
						Схема автоматизации ИТП (окончание)	Листов			
						ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"				



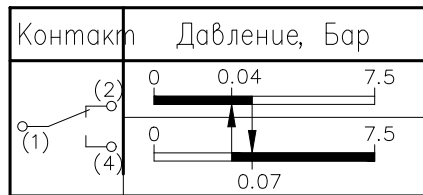
СОГЛАСОВАНО				Взаминв. Н	
Инв.№ подл.		Подпись и дата			



Выбор режима работы циркуляционного насоса Н1 системы отопления – ручное или автоматическое управление. Защита циркуляционного насоса от сухого хода.

Подключение датчиков температуры к управляющему контроллеру.

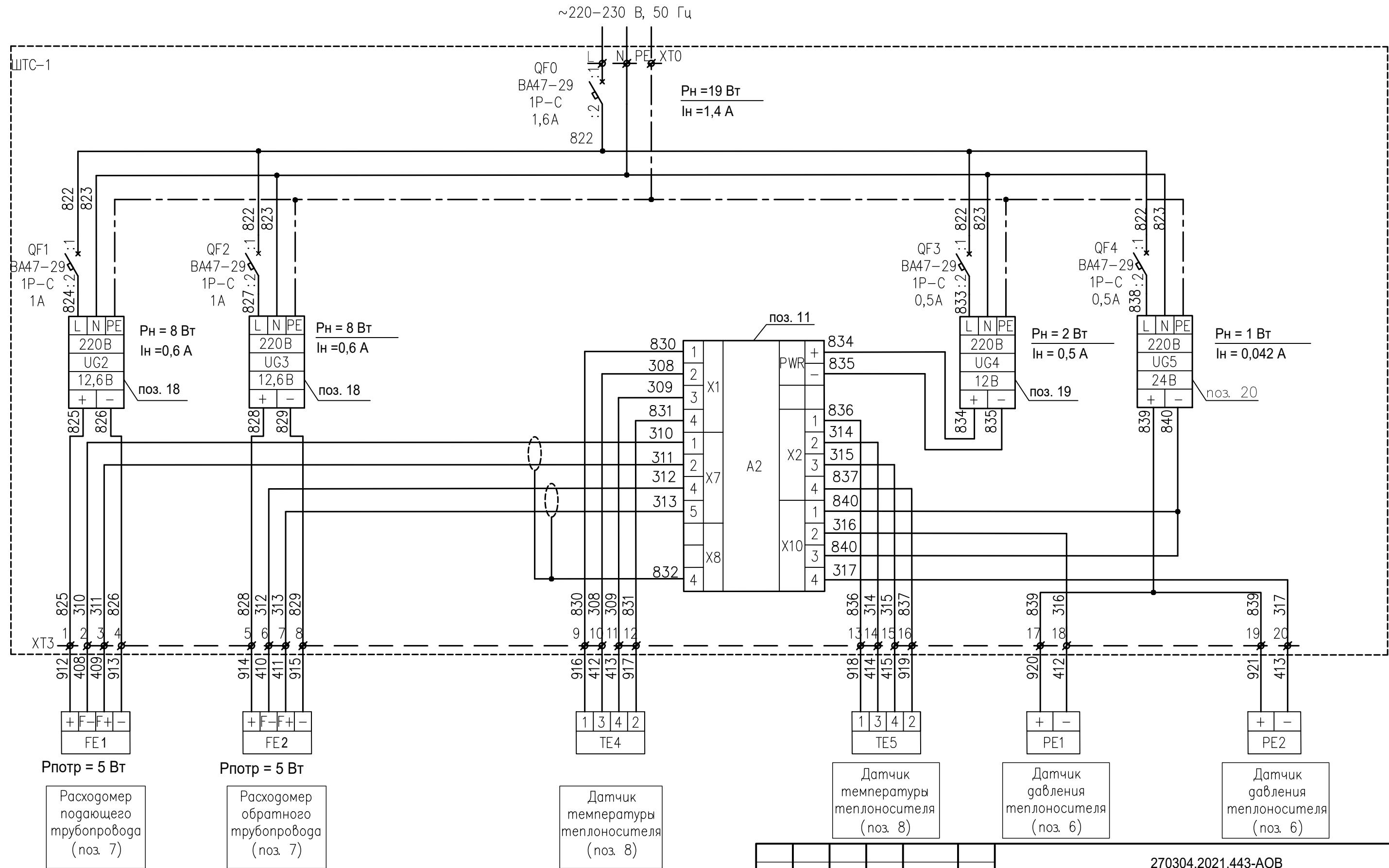
Диаграмма работы реле минимального давления SP1



— контакт замкнут

						270304.2021.443-АОВ			
						г. Челябинск			
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02		Р	14	19
Проверил		Хасанов А.Р.				Схема электрическая принципиальная (продолжение)	ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"		

СОГЛАСОВАНО			
Инв.№	Подпись и дата		Взам.инв. №



						270304.2021.443-АОВ			
						г. Челябинск			
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02		Р	15	19
Проверил		Хасанов А.Р.				Схема электрическая принципиальная (продолжение)	ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"		

СОГЛАСОВАНО

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Спецификация оборудования

Поз. обозначение	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Шкаф автоматики ША-1				
QF0	BA47–63 3P 5A хар–ка С	Авт. выкл. BA47–63 3P 5A хар–ка С	1	
QF1	BA47–29 3P 4A хар–ка С	Авт. выкл. BA47–29 3P 4A хар–ка С	1	
QF2	BA47–29 1P 1A хар–ка С	Авт. выкл. BA47–29 1P 1A хар–ка С	1	
QF3, QF4	5SL	Авт. выкл. 2P 0,5A хар–ка С	2	
13	MATRIX 1320–30–3	Микропроцессорный контроллер	1	
14	MTB2–BDZ133	Переключатель трехпозиционный	1	
15	LC1D09M7	Контактор 9А, Н0+Н3, 220 В, 50/60 Гц	1	
16				
17	БП–12–24	Блок питания, 24 В, 0,5 А, 12 Вт	1	
XT0	1SNA115486R0300	Зажим наборный 2,5 мм <sup>2</sup> , 24 А, серый	5	
XT1	1SNA115486R0300	Зажим наборный 2,5 мм <sup>2</sup> , 24 А, серый	11	
XT2	1SNA115486R0300	Зажим наборный 2,5 мм <sup>2</sup> , 24 А, серый	7	
N, PE	YNN10–69–8D–K07	Шина нулевая ШНИ–6х9–8–Д–С IEK	4	
HL1	MT22–S33	Лампа сигнальная, 220 В, 22 мм	1	
Шкаф тепловычислителя ШТС-1				
QF0	BA47–29 1P 1,6A хар–ка С	Авт. выкл.	1	
QF1,QF2	BA47–29 1P 1A хар–ка С	Авт. выкл. BA47–29 1P 1A хар–ка С	2	
QF3,QF4	BA47–29 1P 0,5A хар–ка С	Авт. выкл. BA47–29 1P 0,5A хар–ка С	2	
18	ИЭС6–126060	Импульсный источник питания,12,6В,0,6А	2	
19		Источник питания, 12 В, 0,15 А, 2 Вт	1	
20	БП–1–24 (–12)	Блок питания, 24 В, 0,042 А, 1 Вт	1	
11	TB7–04.1M	Тепловычислитель	1	
XT0	1SNA115486R0300	Зажим наборный 2,5 мм <sup>2</sup> , 24 А, серый	3	
XT3	1SNA115486R0300	Зажим наборный 2,5 мм <sup>2</sup> , 24 А, серый	20	
N, PE	YNN10–69–8D–K07	Шина нулевая ШНИ–6х9–8–Д–С IEK	2	

Спецификация оборудования

Поз. обознач	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Приборы местные				
Н1	NB 40–160	Циркуляционный насос 3~400 В, 550 Вт, DN 40 мм, 2,66/1,50 А	1	
2	AVR 152	Электропривод регулирующего клапана СО, ~24 В, 2 Вт, 83 мА	1	
3	ARV 153	Электропривод регулирующего клапана системы ГВС, ~24 В, 7 Вт, 291 мА	1	
4	ДТС125Л–Pt100.В4	Датчик темп. наруж. воздуха –60...+85°С	1	
5	КДТС105–Pt100.В4	Датчик темп. теплоносителя 0...+150°С	2	
6	ДДМ–03Т–1600ДИ	Датчик избыточного давления 0 до 1,6 МПа	2	
7	РС40–45	Расходомер электромагнитный, DN 40 мм, Qmax= 45 м <sup>3</sup> /ч	2	
	ТС–Б–Pt100–L60	Термопреобразователь сопротивления –50...+180°С, Lm = 60 мм	2	
12	РД50–ДИУ,75	Реле давления, настройка–0...7,5 бар	1	

270304.2021.443-АОВ

г. Челябинск

Изм. Кол.уч Лист Ндок. Подп. Дата

Разраб. Свитюк Р.С. 17.02

Проверил Хасанов А.Р.

Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома

Схема электрическая принципиальная (продолжение)

Стадия Р Лист 16 Листов 19

ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"



СОГЛАСОВАНО					
Инв.№	подл.	Подпись и дата		Взам.инв. №	

Условные обозначения и изображения

Наименование	Обозначение	Изображение
Управляющий контроллер		
Насос/электропривод		
Тепловычислитель		
Датчик давления		
Расходомер		
Выключатель автоматический		
Промежуточное реле напряжения		

Условные обозначения и изображения

Наименование	Обозначение	Изображение
Реле давления		
Электромагнитный пускатель		
Переключатель режимов работы трехпозиционный		
Светодиодная лампа		
Источник питания		
Датчик температуры		

						270304.2021.443-АОВ		
						г. Челябинск		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома	Стадия	Лист
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02		Р	17
Проверил		Хасанов А.Р.				Схема электрическая принципиальная (окончание)	ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"	

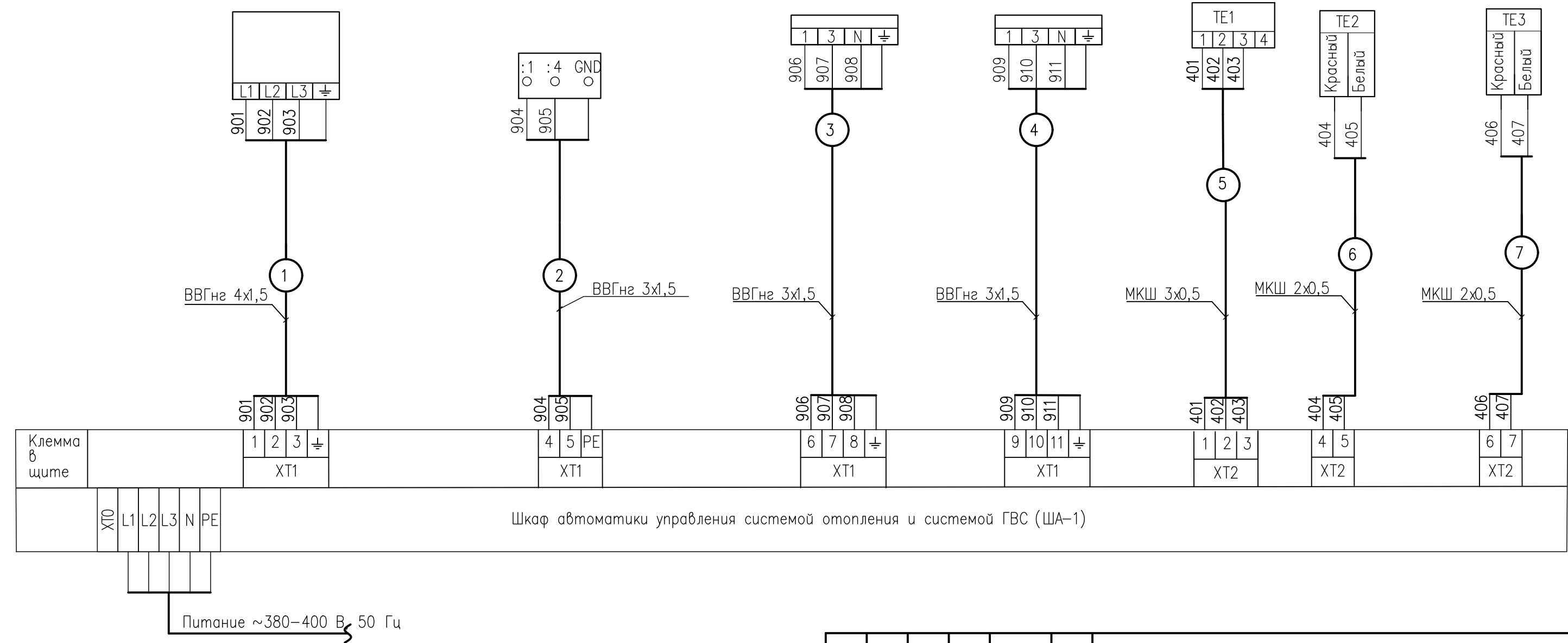
СОГЛАСОВАНО

Взаминв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Агрегат	Индивидуальный тепловой пункт (узел управления системой отопления и системой ГВС)						
Среда	Вода				Воздух	Вода	
Параметр	Управление циркуляционными насосами системы отопления		Управление клапанами ГВС и СО		Температура		
Место установки отборного устройства или первичного прибора	Обратный трубопровод второго контура системы отопления		Трубопровод к теплообменнику системы ГВС	Обратный трубопровод системы отопления	Наружная стена здания	Трубопровод ГВС	Трубопровод подачи в СО
Номер установочного чертежа	По паспорту на прибор						
Позиция по принципиальной схеме	H1	12	3	2	4	5	5

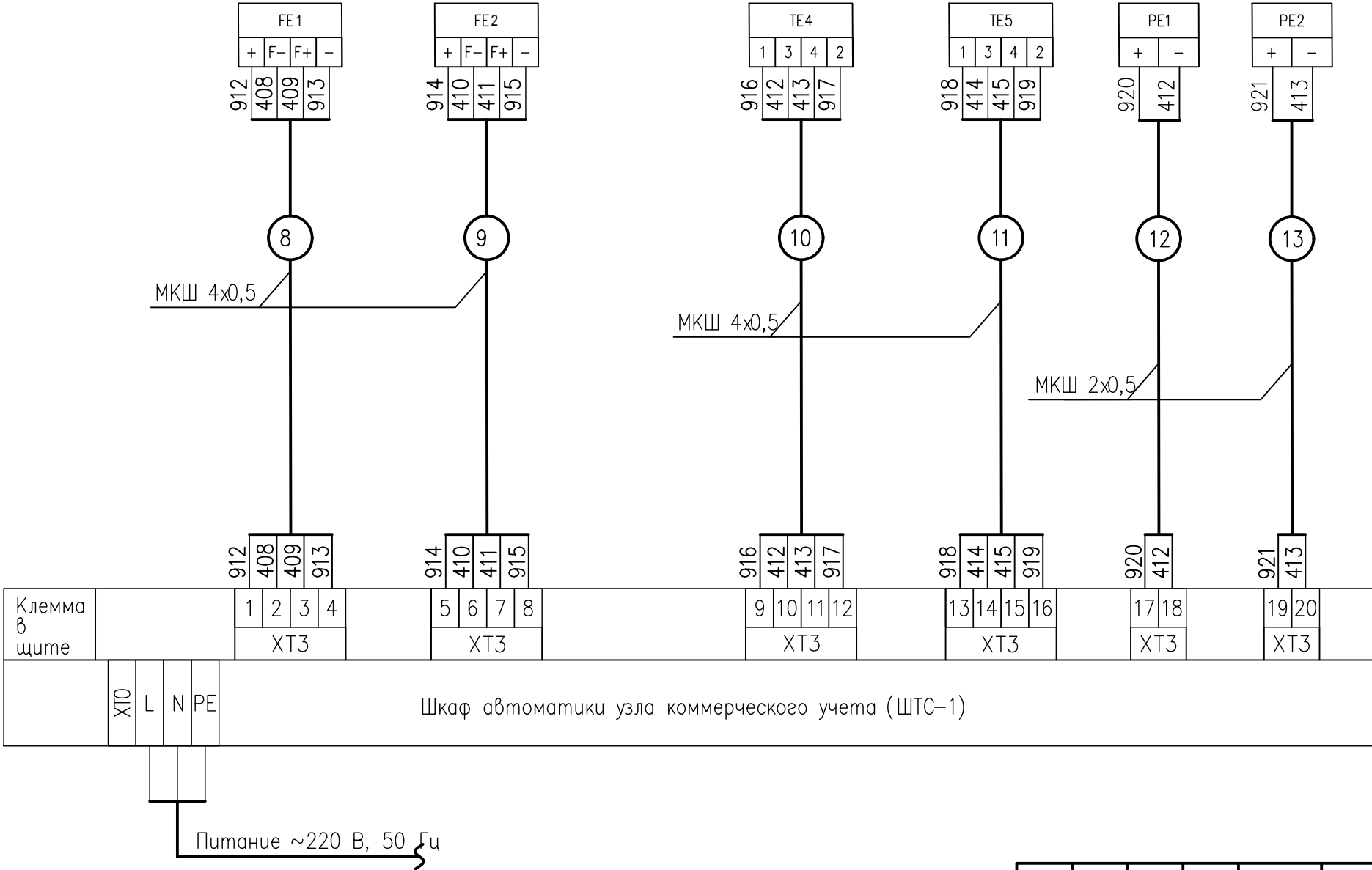


Примечание:

1. Позиции приборов и аппаратуры указаны согласно схеме автоматизации, л. 8,9,10,11;
2. Позиции приборов и аппаратуры указаны согласно схеме электрической принципиальной, л. 13,14,15,16;

						270304.2021.443-АОВ			
						г. Челябинск			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02		Р	18	19
Проверил		Хасанов А.Р.				Схема соединений и подключения внешних проводок (начало)	ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"		

Агрегат	Индивидуальный тепловой пункт (узел коммерческого учёта тепла)					
Среда	Вода					
Параметр	Измерение расхода теплоносителя		Измерение температуры теплоносителя		Измерение давления	
Место установки отборного устройства или первичного прибора	Подающий трубопровод на вводе ИТП	Обратный трубопровод на выходе ИТП	Подающий трубопровод на вводе ИТП	Обратный трубопровод на вводе ИТП	Подающий трубопровод на вводе ИТП	Обратный трубопровод на вводе ИТП
Номер установочного чертежа	По паспорту на прибор					
Позиция по принципиальной схеме	7	7	8	8	9	9



						270304.2021.443-АОВ			
						г. Челябинск			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Свитюк Р.С.			17.02		Р	19	19
Проверил		Хасанов А.Р.				Схема соединений и подключения внешних проводок (окончание)	ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" Кафедра "АиУ"		

СОГЛАСОВАНО				Взаминв. Н	Подпись и дата	Инв.№ подл.

СОГЛАСОВАНО

Взаминв. Н

Подпись и дата

Инв.№ подл.

Позиция	Наименование и технические характеристики	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель, поставщик	Единица измерения	Кол-во	Масса единицы, кг	Примечания
	Приборы							
H1	Циркуляционный насос, 3~400 В, 550 Вт, DN 40 мм, 2,66/1,50 А	NB 40–160/162	AF2ABAE	Grundfos	шт.	2		
1	Клапан рег. седельный проходной для сист. ГВС и СО, DN 40 мм, Kvs 25 м3/ч	VFM2	065B3060	Danfoss	шт.	2		
2	Электропривод регулирующего клапана СО, ~24 В, 2 Вт, 83 мА	ARV 152	082G6008	Danfoss	шт.	1		
3	Электропривод регулирующего клапана системы ГВС, ~24 В, 7 Вт, 291 мА	ARV 153	082G6012	Danfoss	шт.	1		
4	Датчик температуры наружного воздуха, от –60°go +85°С	ДТС125Л–Pt100.B3.60		ОВЕН	шт.	1		
5	Датчик температуры теплоносителя погружной, от 0°go +150°С	КДТС105–Pt100.B2.60/1,5		ОВЕН	шт.	2		
6	Датчик избыточного давлениа, класс точности 0,5, предел измерений 1,6МПа	ДДМ–03Т–1600ДИ		НПП "ПРОМА"	шт.	2		
7	Расходомер эл/маг., DN 40 мм, Qmax= 45 м3/ч	РС40–45		Термотроник	шт.	2		
8	Термопреобразователь сопротивления платиновый, класс В, от –50°С go +180°С	ТС–Б–Pt100–L60		НПП "ПРОМА"	шт.	2		
9	Термометр показ. биметаллический, класс точности 1,5, от 0°С go +120°С, L=46	БТ–52.211		ЗАО "РОСМА"	шт.	10		
10	Манометр показывающий, класс точности 1,5 предел измерений 1МПа	ТМ–510 М2		ЗАО "РОСМА"	шт.	14		
11	Тепловычислитель	ТВ7–04.1М		Термотроник	шт.	1		
12	Реле давлениа, настройка–0...7,5 бар	РД50–ДИ0,75		ОВЕН	шт.	1		
13	Микропроцессорный Контроллер, 24В AC/DC, 8,5 Вт	MATRIX	1320–30–3	Segnetics	шт.	1		
14	Переключатель трехпозиционный	MTB2–BDZ133		MEYERTEC	шт.	1		
15	Контактор 9А, Н0+Н3, 220 В, 50/60 Гц	LC1D09M7		Schneider Electric	шт.	1		
16	Реле электромагнитное (промежуточное),контакт 1NO/NC, 12 В, 16А	РК–1Р	ЕА06.001.004	F&F	шт.	1		
17	Блок питания, 24 В, 0,5 А, 12 Вт	БП–12–24		НПП "ПРОМА"	шт.	1		
18	Импульсный источник питания, 12,6 В, 0,6 А	ИЭС6–126060		Трансвум	шт.	2		
19	Источник питания, 12 В, 0,15 А, 2 Вт	ИЭН6–120015	УТ–00017798	Трансвум	шт.	1		
20	Блок питания, 24 В, 0,042 А, 1 Вт	БП–1–24		НПП "ПРОМА"	шт.	1		

270304.2021.443-АОВ.С

г. Челябинск

Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома

Р

1

19

Спецификация оборудования (начало)

ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"  
Кафедра "АиУ"

[illegible]

СОГЛАСОВАНО			
Инв.№	подл.	Подпись и дата	Взам.инв. №

Позиция	Наименование и технические характеристики	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель, поставщик	Единица измерения	Кол-во	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Кабели и провода							
1	Силовой медный кабель винил–винил–голый не подерж горение ВВГнг 4х1,5	ВВГнг 4х1,5		ОАО ”Электрокабель”	м			
2,3,4	Силовой медный кабель винил–винил–голый не подерж горение ВВГнг 3х1,5	ВВГнг 3х1,5		ОАО ”Электрокабель”	м			
5	Кабель монтажный многожильный с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой	МКШ 3х0.5		ООО «Гибкий кабель»	м			
6,7,12,13	Кабель монтажный многожильный с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой	МКШ 2х0.5		ООО «Гибкий кабель»	м			
8,9,10,11	Кабель монтажный многожильный с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой	МКШ 4х0.5		ООО «Гибкий кабель»	м			
								Лист
				270304.2021.443-АОВ.С				3
Изм.	Кол.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата			