

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для курсового проектирования по дисциплине
«Автоматизированные тепловые пункты» на тему
"Индивидуальный тепловой пункт"

для студентов специальности 1-70 04 02

*"Теплогазоснабжение, вентиляция
и охрана воздушного бассейна"*

всех форм обучения, слушателей ИПКиП специальности

*1-70 04 71 "Теплогазоснабжение, вентиляция
и охрана воздушного бассейна"*

УДК 697.911 (075.8)

Настоящие методические указания для выполнения курсовой работы по проектированию индивидуального теплового пункта составлены в соответствии с программой курса "Автоматизированные тепловые пункты" для студентов специальности 1-70 04 02 "Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна".

В работе использованы действующие нормативные документы, изложены требования по объему работы и последовательности выполнения курсовой работы, приведены примеры расчетов.

Составители: Д. В. Новосельцева, к.т.н., доцент,
В. Г. Новосельцев, к.т.н., доцент.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	3
2. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТА.....	5
4. ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТА.....	16
Литература.....	27
Приложения.....	29

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В курсовой работе требуется разработать индивидуальный тепловой пункт жилого дома.

Исходными данными (указаны в бланке задания к курсовой работе) являются:

1. Источник теплоснабжения - тепловые сети с параметрами воды в г. стоящем и обратном трубопроводах $T_n = \text{ } ^\circ\text{C}$, $T_o = \text{ } ^\circ\text{C}$. Давление в подающем и обратном трубопроводах теплосети на вводе в тепловой пункт $P_n = \text{ } \text{МПа}$, $P_o = \text{ } \text{МПа}$.

2. Присоединение системы отопления здания к тепловым сетям в индивидуальном тепловом пункте, расположенном в подвале здания: по зависимой схеме со смесительно-циркуляционным насосом на подающем трубопроводе, зависимой схеме со смесительным насосом на перемычке или независимой схеме с теплообменником (указано в задании).

3. Присоединение системы горячего водоснабжения здания к тепловым сетям в индивидуальном тепловом пункте, расположенном в подвале здания, по одноступенчатой параллельной схеме, двухступенчатой схеме (смешанной или последовательной).

4. Тепловая нагрузка системы отопления – принять из курсовой работы по квартирному отоплению.

5. Тепловая нагрузка системы горячего водоснабжения – принять из курсовой работы по теплоснабжению.

6. Параметры воды в системе отопления $t_r = \text{ } ^\circ\text{C}$; $t_o = \text{ } ^\circ\text{C}$.

7. Суммарные потери давления в системе отопления по результатам гидравлического расчета – принять из курсовой работы по квартирному отоплению.

В состав курсовой работы входит пояснительная записка (до 20 страниц) и графическая часть (1 чертеж формата А1). Пояснительная записка включает следующие разделы:

Титульный лист, задание с исходными данными, реферат, содержание, введение; описание проектируемого индивидуального теплового пункта; подбор

оборудования индивидуального теплового пункта; заключение; список использованной литературы.

Графическая часть содержит схему индивидуального теплового пункта со спецификацией оборудования.

2. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Тепловой пункт - комплекс трубопроводов, запорной арматуры, оборудования и приборов, обеспечивающий присоединение систем теплоснабжения к тепловым сетям.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) - тепловой пункт для присоединения систем отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного здания или его части к наружным и внутренним сетям централизованного теплоснабжения.

Тепловой узел - комплекс устройств теплового пункта, предназначенный для присоединения тепловой сети к системам теплоснабжения.

Узел смешения - элемент теплового узла, предназначенный для смешивания потоков различной температуры с целью регулирования температуры суммарного потока теплоносителя.

Закрывающая водяная система теплоснабжения - система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, не отбирается из системы потребителями теплоты.

Открытая водяная система теплоснабжения - система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, отбирается из системы потребителями теплоты.

Системы теплоснабжения - комплекс теплоиспользующих установок с подводящими от индивидуальных тепловых пунктов трубопроводами: системы отопления, теплоснабжения установок систем вентиляции и кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения и теплоиспользующих технологических потребителей.

Зависимая схема присоединения - схема присоединения теплопотребителя к тепловой сети, при которой теплоноситель из тепловой сети поступает непосредственно в систему теплоснабжения.

Независимая схема присоединения - схема присоединения системы отопления или теплоснабжения установок систем вентиляции и кондиционирования воздуха к тепловой сети, при которой теплоноситель из тепловой сети не поступает в систему теплоснабжения, а циркулирует через водоподогреватель (теплообменник), а циркуляция теплоносителя в системе теплопотребителя осуществляется циркуляционным насосом.

График центрального качественного регулирования отпуска теплоты потребителям - нормативная зависимость температуры теплоносителя в подающей и обратной магистралях теплосети от температуры наружного воздуха.

Располагаемый перепад давления на вводе - разность между гидростатическими давлениями в подающем и обратном трубопроводах теплосети на вводе в тепловой пункт.

Расчетный расход воды на вводе - требуемый расход воды из наружной теплосети, определенный по расчетным нагрузкам систем теплопотребления.

Грязевик - элемент теплового узла, предназначенный для очистки теплоносителя от посторонних механических примесей путем осаждения за счет снижения скорости теплоносителя и последующей фильтрации.

Фильтр - элемент теплового узла, предназначенный для очистки теплоносителя от посторонних механических (химических) примесей путем фильтрации.

Насос повысительный - насос на линии циркуляции, предназначенный для повышения давления перекачиваемого теплоносителя.

Насос подпиточный - насос в системе теплопотребления, присоединяемой по независимой схеме, предназначенный для поддержания статического давления в системе.

Насос смесительный - элемент узла смешения, предназначенный для подмешивания теплоносителя из обратной магистрали в подающую магистраль контура системы теплопотребления. Насос смесительный устанавливается на перемычке, на подающей или обратной магистрали контура системы теплопотребления.

Насос циркуляционный - насос теплового узла при независимой схеме присоединения, предназначенный для циркуляции воды контура системы теплопотребления.

Клапан двухходовой регулирующий - регулирующий орган, устанавливаемый на трубопроводе для изменения расхода рабочей среды и управляемый исполнительным механизмом.

Клапан трехходовой регулирующий - регулирующий орган, предназначенный для разделения или смешивания регулируемых потоков теплоносителей и управляемый исполнительным механизмом.

Исполнительный механизм - механизм, являющийся функциональным блоком, предназначенным для перемещения затвора регулирующего органа.

Пропускная способность k_v , м³/ч - расход жидкости с плотностью 1000 кг/м³, пропускаемой регулирующим органом при перепаде давления на нем 0,098 МПа (1 кгс/см²).

Регулятор температуры - элемент теплового узла, предназначенный для автоматического поддержания требуемой температуры воды для систем теплопотребления [1, 2].

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ПУНКТА

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) – тепловой пункт для присоединения систем теплопотребления одного здания или его части к тепловым сетям. В тепловых пунктах осуществляется: преобразование, регулирование расхода и

контроль параметров теплоносителя, распределение его по системам потребления теплоты; отключение систем потребления теплоты; защита местных систем от аварийного повышения параметров теплоносителя; заполнение и подпитка систем потребления теплоты; учет тепла.

Системы теплопотребления могут подсоединяться к тепловым сетям по зависимой (вода из тепловой сети подается непосредственно в систему) и независимой (вода из тепловой сети подается в теплообменник) схемам.

Зависимые схемы бывают с непосредственным подключением и подключением с узлом смещения, который применяется для понижения температуры воды, поступающей из тепловых сетей, до температуры t_r , допустимой в системе отопления. Узлы смещения бывают со смесительным насосом; с циркуляционным насосом; с гидравлическим разделителем.

Оборудование и запорно-регулирующую арматуру теплового пункта подбирают по каталогам изготовителей.

Проектирование теплового пункта можно выполнять самостоятельно или с помощью ведущих в Республике Беларусь производителей как полностью готовых индивидуальных тепловых пунктов (блочных и раздельных), так и отдельного оборудования для тепловых пунктов, таких как ГРУППА КОМПАНИЙ «ТЕПЛОСИЛА», ООО «ВОГЕЗЭНЕРГО». Для этого заполняется опросный лист и направляется специалистам производителя тепловых пунктов. ГРУППА КОМПАНИЙ «ТЕПЛОСИЛА» на своем сайте www.teplo-sila.com приводит каталоги оборудования, методики подбора регулирующих клапанов и регуляторов перепада давления, размещает макеты блоков тепловых узлов, из которых состоит тепловой пункт (узел ввода и учета, узел отопления, узел горячего водоснабжения, узел теплоснабжения системы вентиляции) и макеты спецификаций на них. Использование этих материалов значительно облегчает проектирование теплового пункта.

Далее в методических указаниях будет рассмотрен пример проектирования ИТП, где следует присоединить систему отопления к наружным тепловым сетям по зависимой схеме присоединения системы отопления со смещением воды при помощи смесительного насоса.

В этой схеме понижение температуры воды перед системой отопления до температуры t_r происходит в результате смешения высокотемпературной воды с температурой T_n с обратной охлажденной водой системы отопления с температурой t_0 . Поток охлажденной воды возвращается из системы отопления, делится на два: первый направляется в обратный теплопровод тепловой сети, а второй поток перемещается по перемычке к точке смешения в подающей магистрали с водой температурой T_n . При проектировании использованы материалы ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ТЕПЛОСИЛА».

Блоки тепловых узлов ИТП при зависимом присоединении системы водяного отопления к наружным тепловым сетям со смесительным насосом, включенным в перемычку, а также присоединением системы горячего водоснабжения по одноступенчатой параллельной схеме показаны на рисунках 1-7. Подбор блоков осуществляется по ходу выполнения расчетов при проектировании ИТП.

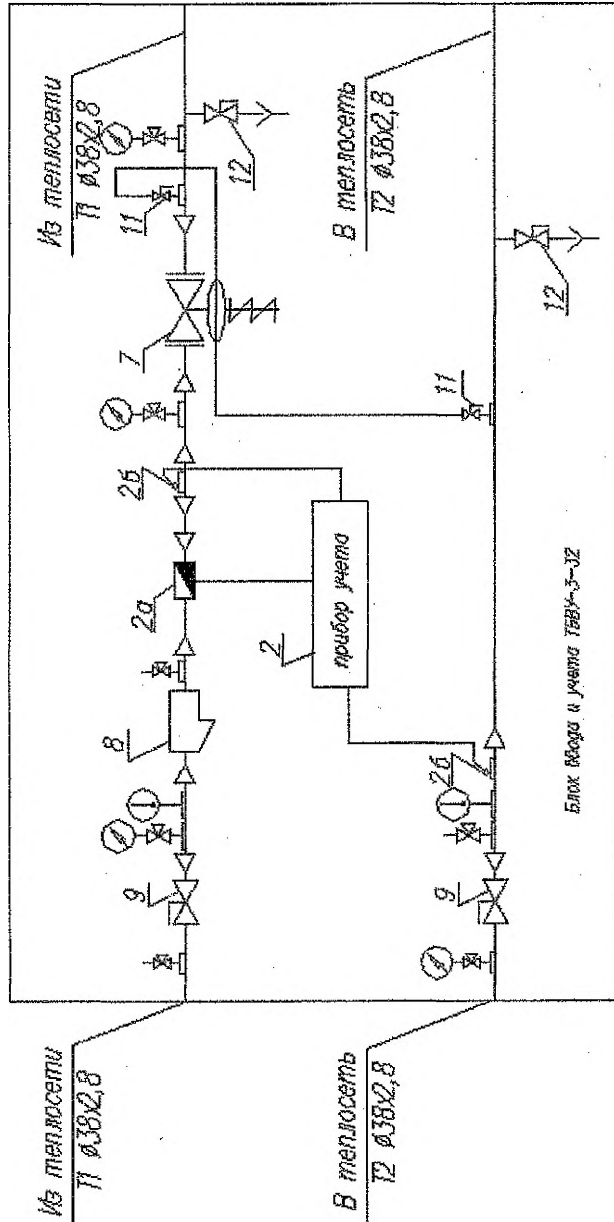


Рисунок 1 – Блок узла ввода и учета

Марка позиция	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. из.	Примечание
	Поставщик ГК "Теплосила" г. Минск	Блок ввода и учета ТВВУ-3-32	1		
2		$G=0,8-1,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ в составе Теплосчетчик	1		
2а		Первичный преобразователь расхода Ду	1		
2б		Технологический преобразователь сигнализации	2		
7	ГК "Теплосила" г. Минск	Регулятор перепада давления RDT Ду , Ру16, МуФ $\text{м}^3/\text{ч}$ настройка МПа	1		
8		Фильтр мультимедиа Ду 32, Ру 16	1		
9		Кран шаровый эластомерный Ду 32, Ру 25	2		
11		Кран шаровый мультимедиа Ду 15, Ру 16	2		
12		Кран шаровый мультимедиа Ду 25, Ру 16	2		
Марка позиция	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. из.	Примечание
		Средство измерения и учета			
		Манометр показывающий	4		0-1,6 МПа
		Кран 3-ходовой пол	7		
		Манометр ПЭВек			
		Устройство отборное и манометру	7		
		Термометр в опресс	2		0-150 С
		Бомбочка к термометру	2		

Рисунок 2 – Макет спецификации к блоку узла ввода и учета

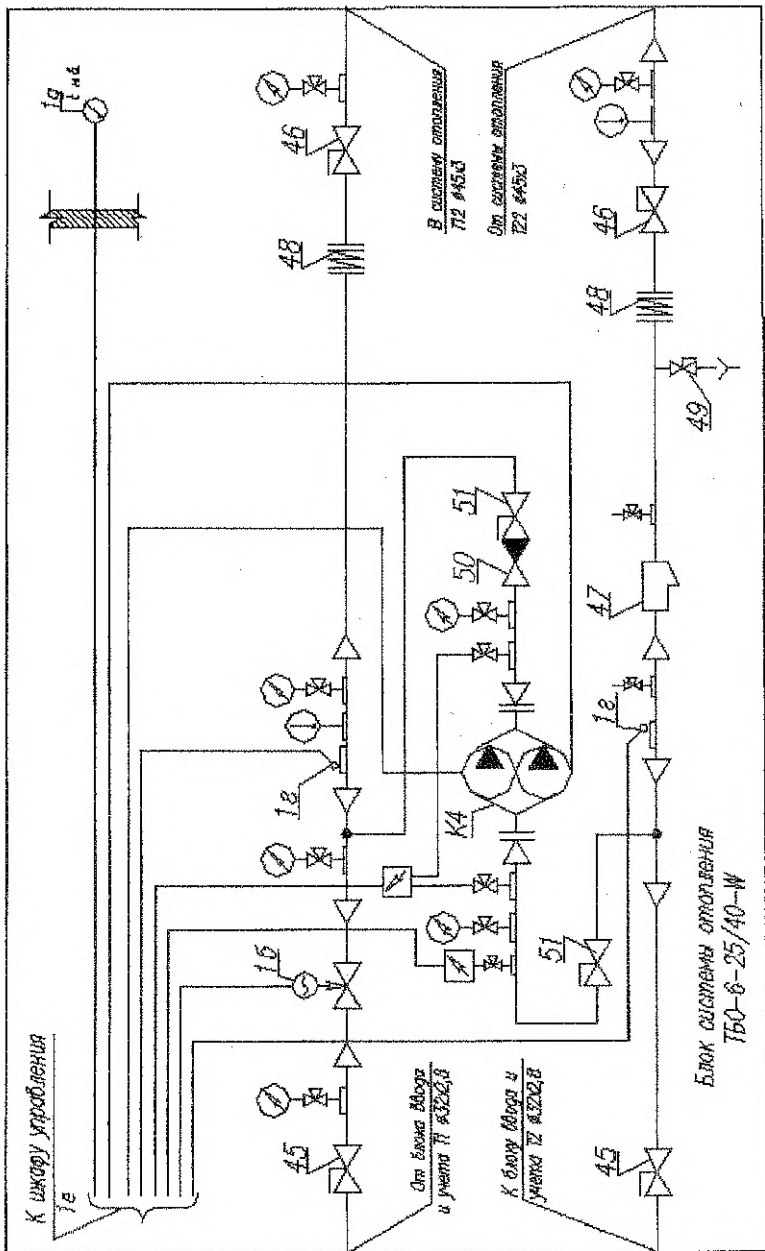


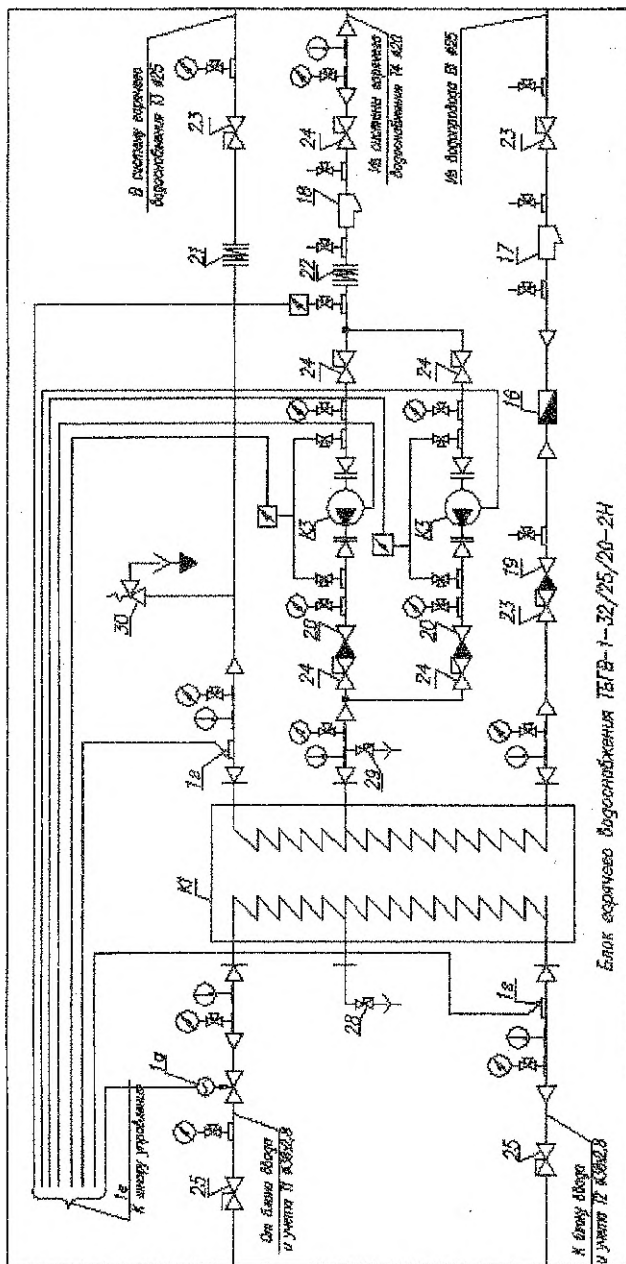
Рисунок 3 – Блок узла отопления

Марка поставки	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса кг	Примечание
	Поставщик ГК "Теплосила"	Блок отопления	1		
	г. Минск	ТВО-6-25/40-У			
		Гер=0,1-0,8 м ² /ч			
		Энерг=1,4-2,3 м ³ /ч			
		в составе			
К4		Насос циркуляционный отопления двохвалный	1		
		G= м ³ /час, H= МПа			
16	ГК "ТЕПЛОСИЛА"	Клапан регулировки двухходовой TRV, DN	1		
		Kv= м ³ /час			
		с электроприводом			
45		Кран шаровый латунный	2		
		Дн 25, Ру 16			
46		Кран шаровый латунный	2		
		Дн 40, Ру 16			
47		Фильтр латунный	1		
		Дн 40, Ру 16			
48		Конденсатор Ду40	2		
49		Кран шаровый латунный	2		
		Дн 25, Ру 16			
50		Клапан обратный латунный	1		
		Дн 40, Ру 16			
51		Кран шаровый латунный	2		
		Дн 40, Ру 16			

Рисунок 4 – Макет спецификации к блоку узла отопления (часть 1)

Наименование позиции	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса в кг	Примечание
		<u>Средство измерения и управления</u>			
		Манометр газовый	7		0-1,6 МПа
		Кран 3-ходовой под манометр	12		
		Манометр			
		Устройство отборное к манометру	12		
		Термометр в опрессовке	2		0-150 С
		Большик к термометру	2		
Iг	ГК "ТЕПЛОСМА"	Термодатчик погружной	2		
Iв	ГК "ТЕПЛОСМА"	Термодатчик наружный	1		
		Реле перепада давления	1		
		Реле давления (защита от сухого хода)	1		
Iе	ГК "ТЕПЛОСМА"	Шкаф управления	1		

Рисунок 4 – Макет спецификации к блоку узла отопления (часть 2)



Блок узла горячего водоснабжения ТЭЦ-1-32/25/20-2Н

Рисунок 5 – Блок узла горячего водоснабжения

Номер позиции	Описание	Наименование	Кол.	Масса ед. ед.	Примечание
	Поставщик ГК "Теплосила"	Блок горячего водоснабжения ТВГВ-1-32/25/28-2Н	1		
	г. Минск	Слсв=0,01-0,045 Гкал/час, Сгор=0,8-1,2 м³/ч Сквар=0,3-0,7 м³/ч в составе			
К1	ГК "ТЕПЛОСИЛА"	Теплообменник пластинчатый разбрызгивающий ГВС ВТ-002-Х/ХИМ25И	1		
К3		Насос циркуляционный ГВС Б= м³/час, Н= м/то	2		
10	ГК "ТЕПЛОСИЛА"	Клапан регулирующий двухходовой TRV DN КV= м³/час с электроприводом	1		
16		Сетьчик холодной воды Ду 15	1		Сл=1,5м³/ч
17		Фильтр латунный Ду 25, Ру 16	1		
18		Фильтр латунный Ду 20, Ру 16	1		
19		Клапан обратный латунный Ду 25, Ру 16	1		
20		Клапан обратный латунный Ду 20, Ру 16	2		
21		Компенсатор Дs25	1		
22		Компенсатор Дs20	1		

Рисунок 6 – Макет спецификации к блоку узла горячего водоснабжения (часть 1)

Код по позиции	Обозначение	Наименование	Кол.	Возраст в лет	Почтовый ящик
23		Кран шаровый латунный Ду 25, Ру 16	3		
24		Кран шаровый латунный Ду 20, Ру 16	5		
25		Кран шаровый Ду 32, Ру 16	2		
28		Кран шаровый латунный Ду 15, Ру 16	1		
29		Кран шаровый латунный Ду 25, Ру 16	1		
30		Клапан предохранительный Ду , Р= 16Па	1		
	<u>Средства измерения и управления</u>				
		Манометр показывающий	1Р		0-1,6МПа
		Кран 3-ходовой под манометр ПыВек	2З		
		Устройство отсечное к манометру	2З		
		Термометр в оправе	6		0-150 С
		Вовышка к термометру	6		
1г	ГК "ТЕПЛОСИЛА"	Термодатчик погружной	2		
		Реле перепада давления	2		
		Реле давления (защита от сухого хода)	1		
1е	ГК "ТЕПЛОСИЛА"	Шкаф управления	1		

Рисунок 6 – Макет спецификации к блоку узла горячего водоснабжения (часть 2)

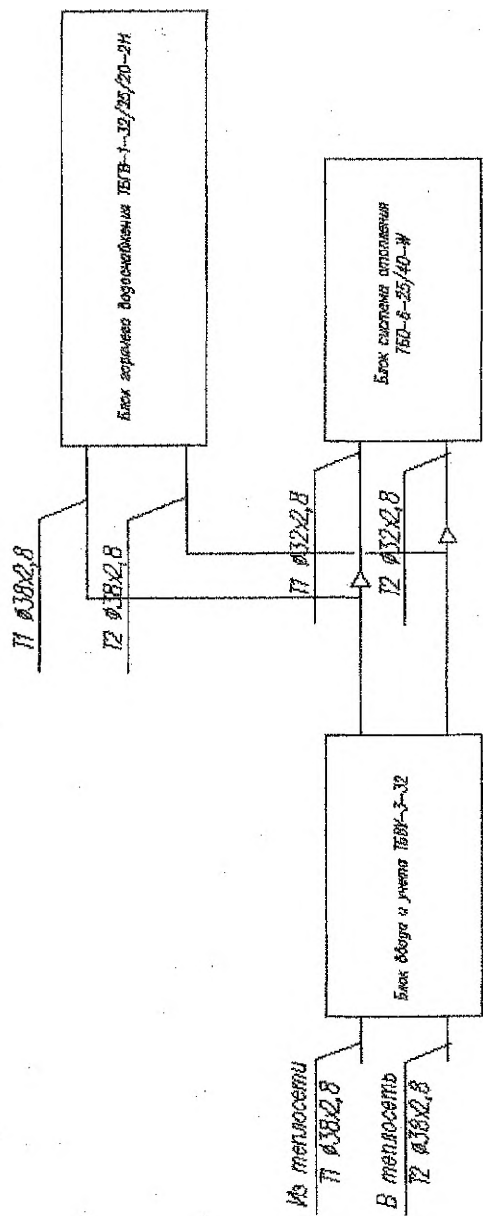


Рисунок 7 – Схема совмещения блоков узлов ввода и учета, отопления и горячего водоснабжения

4. ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ПУНКТА

Запроектировать ИТП при зависимом присоединении системы водяного отопления к наружным тепловым сетям со смешительным насосом, включенным в перемычку, а также присоединением системы горячего водоснабжения по одноступенчатой параллельной схеме.

Исходные данные:

1. Источник теплоснабжения - тепловые сети от ТЭЦ с параметрами воды в подающем и обратном трубопроводах $T_n=120^{\circ}\text{C}$, $T_o=70^{\circ}\text{C}$. Давление в подающем и обратном трубопроводах теплосети на вводе в тепловой пункт $P_n=0,6$ МПа, $P_o=0,35$ МПа.
2. Тепловая нагрузка системы отопления – 120 кВт.
3. Тепловая нагрузка системы горячего водоснабжения – 160 кВт.
4. Параметры воды в системе отопления $t_r = 90^{\circ}\text{C}$; $t_o = 70^{\circ}\text{C}$.
5. Суммарные потери давления в системе отопления по результатам гидравлического расчета – 30 кПа.

Для проектирования ИТП воспользуемся материалами ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ТЕПЛОСИЛА» на сайте [3] (каталоги оборудования с методикой подбора регулирующих клапанов и регуляторов перепада давления, макеты блоков тепловых узлов (узел ввода и учета, узел отопления, узел горячего водоснабжения) и макеты спецификаций на них).

Выбор блоков

Для подбора блоков необходимо определить диаметры трубопроводов блоков тепловых узлов. В ИТП применим стальные электросварные бесшовные холоднокатаные трубы.

Блок отопления.

Определим расход воды из теплосети по формуле:

$$G_{om}^{TC} = 0,86 \cdot Q \left(\frac{1}{T_n - T_o} \right), \text{ м}^3/\text{ч},$$

где Q – тепловая мощность системы отопления, кВт;

T_n , T_o – температура воды в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети, $^{\circ}\text{C}$.

$$G_{om}^{TC} = 0,86 \cdot 120 \cdot \left(\frac{1}{120 - 70} \right) = 2,06 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

По таблицам для гидравлического расчета стальных трубопроводов при максимальной скорости до 1,5 м/с определим диаметр трубопровода в блоке отопления до узла смещения – $d_v=25$ мм ($d_{\text{нар}} 32$ мм, толщина стенки 2,8 мм).

Определим расход воды, циркулирующей в системе отопления по формуле:

$$G_{om} = 0,86 \cdot Q \left(\frac{1}{t_r - t_o} \right), \text{ м}^3/\text{ч},$$

где Q – тепловая мощность системы отопления, кВт;

t_r , t_o – температура воды в подающем и обратном трубопроводах системы отопления, $^{\circ}\text{C}$.

$$G_{от} = 0,86 \cdot 120 \cdot \left(\frac{1}{90 - 70} \right) = 5,16 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

По таблицам для гидравлического расчета стальных трубопроводов определим диаметр трубопровода в блоке отопления после узла смещения – $d_y=40\text{мм}$ ($d_{нар} 45 \text{ мм}$, толщина стенки 3мм).

Блок горячего водоснабжения.

Определим расход сетевой воды, циркулирующей через теплообменник системы горячего водоснабжения в летний период, по формуле:

$$G_{сет}^{лет} = 0,86 \cdot Q \left(\frac{1}{t_{п} - t_{о}} \right), \text{ м}^3 / \text{ч},$$

где Q – тепловая мощность системы горячего водоснабжения, кВт;

$t_{п}$ – температура в точке излома температурного графика (принимаям $70 \text{ }^\circ\text{C}$), $^\circ\text{C}$.

$t_{о}$ – температура обратной воды в летний период (рекомендуется $30 \text{ }^\circ\text{C}$).

$$G_{сет}^{лет} = 0,86 \cdot 160 \cdot \left(\frac{1}{70 - 30} \right) = 3,44 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

По таблицам для гидравлического расчета стальных трубопроводов определим диаметр трубопровода в блоке горячего водоснабжения до теплообменника – $d_y=32\text{мм}$ ($d_{нар} 38 \text{ мм}$, толщина стенки 2,8мм).

Блок ввода и учета.

Определим расход сетевой воды, циркулирующей через теплообменник системы горячего водоснабжения в зимний период, по формуле:

$$G_{сет}^{з} = 0,86 \cdot Q \left(\frac{1}{T_{п} - T_{о}} \right), \text{ м}^3 / \text{ч}$$

где Q – тепловая мощность системы горячего водоснабжения, кВт;

$T_{п}$, $T_{о}$ – температура воды в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети.

$$G_{сет}^{з} = 0,86 \cdot 160 \cdot \left(\frac{1}{120 - 70} \right) = 2,75 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Определим расход сетевой воды, циркулирующей через блок ввода и учета, по формуле:

$$G_{общ} = G_{сет}^{з} + G_{от}^{з} = 2,75 + 2,06 = 4,81 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

По таблицам для гидравлического расчета стальных трубопроводов определим диаметр трубопровода в блоке горячего водоснабжения до теплообменника – $d_y=32\text{мм}$ ($d_{нар} 38 \text{ мм}$, толщина стенки 2,8мм).

Принимаем к проектированию (сайт www.teplo-sila.com, вкладка проектировщикам, типовые схемы БТП) следующие блоки:

узел ввода и учета – ТБВУ-3-32,
 узел отопления – ТБО-6-25/40W,
 узел горячего водоснабжения – ТБГВ-1-32/25/20-2Н.
 Выбранные блоки тепловых узлов ИТП показаны на рис. 1-7.

Подбор оборудования

Выполним подбор оборудования по методике ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ТЕПЛОСИЛА», приведенной в каталоге оборудования [4], расположенном на сайте [3].

1. Подбираем двухходовой клапан регулятора температуры (погодозависимой автоматики) для системы отопления.

Определим диаметр условного прохода двухходового клапана по формуле:

$$D_y = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{G_{om}}{V}}, \text{ м}^3 / \text{ч}$$

где V – скорость воды в выходном сечении регулирующей арматуры, м/с (3 м/с для ИТП многоквартирных домов)

$$D_y = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{2,06}{3}} = 15,6 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр двухходового клапана 20мм.

Рассчитаем максимальную пропускную способность K_{vs} .

$$K_{vs} = k_{зап} \cdot \left(\frac{G_{om}}{\sqrt{\Delta P_{сво}}} \right), \text{ м}^3 / \text{ч},$$

где $\Delta P_{сво}$ – потери давления в системе отопления, кПа;

$k_{зап}$ – коэффициент запаса (по рекомендациям «ТЕПЛОСИЛА» для двухходовых клапанов равен 1).

$$K_{vs} = 1 \cdot \left(\frac{2,06}{\sqrt{0,3}} \right) = 3,76 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

По каталогу «ТЕПЛОСИЛА» подбираем двухходовой клапан по ближайшему меньшему значению K_{vs} для диаметра 20мм – 2,5 м³/ч.

Рассчитаем фактические потери давления на полностью открытом клапане:

$$\Delta P_{\phi} = \left(\frac{G_{om}}{K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{2,06}{2,5} \right)^2 = 0,686 \text{ бар.}$$

Составляем марку клапана (см. каталог «ТЕПЛОСИЛА») – TRV-20-2.5-101.

2. Выполним подбор теплообменника блока ГВС. К проектированию принимаем пластинчатый теплообменник ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ТЕПЛОСИЛА». Подбор осуществим в онлайн-программе на сайте [3], задаваясь потерями на теплообменнике до 20кПа.

Результаты подбора приведены на рисунке 8. Потери давления на теплообменнике составили 17,32кПа или 0,17бар.



ТЕПЛОСИЛА
ГРУППА КОМПАНИЙ

ООО "Теплосила"
Теплообменная аппаратура - 202000
Инструмент, измерительный прибор - 312,
Электрооборудование - 313
Средства защиты - 314
Монтажные работы - 315
Услуги - 316
Итого - 317
Итого - 318
Итого - 319
Итого - 320

Заказчик	Брестский государственный технический университет	Дата	11.08.2019
Объект	методичка к курсовому	№ расчета	1010949

Назначение	ГВС		
Тип теплообменника	ET-910-16DN32	Количество	1
Расчетчик	Новоселов Владимир Геннадьевич		

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

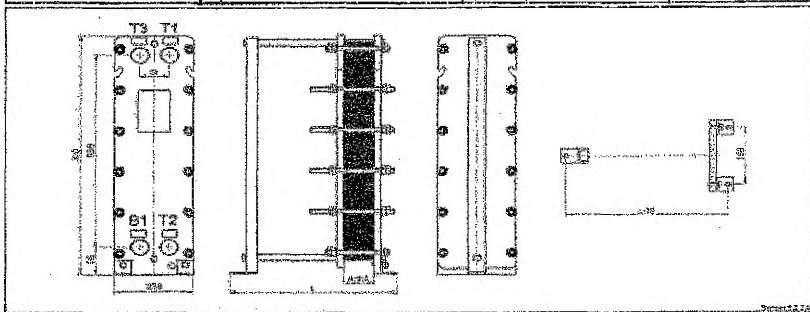
Мощность	кВт	160	
Среда		греющая	нагреваемая
		вода	вода
Расход	л/с	3,438	2,749
Температура вход	°C	70	5
Температура выход	°C	30	55

РАСЧЕТ

Площадь ТЭ	м²	1,31	
Запас прочности	%	16,71	
Число пластин	шт	16	
Потери давления	кПа	17,32	11,56
Компновка канала		7	8
Скорость в порту/канале	м/с	1,203 / 0,828	0,955 / 0,575
Прод. фактор загрязнения	(м²·К)/МВт	35,6	
Кэф. теплопередачи (теор/расчет)	Вт/(м²·К)	5789,5 / 6756,9	
Объем жидкости	л	1,31	1,5
Соединения	НД-32	Рыльце дншес DN32, корпус резьба, оцинкованный ступи (стужа) (до 175 °C); оцинкованный стужи (стужа) (до 175 °C); оцинкованный стужи (стужа) (до 175 °C)	

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Материал пластин	AISI 304 - 0,5 мм	Макс температура, °C	150
Материал изолялок	EPDM	Макс давление, атм	16
Диаметр подсоединений	DN32	Длина L, мм	365,0
Масса, кг	78,1	Длина A, мм	49,6



T1 - вход греющей среды T3 - выход нагреваемой среды
T2 - выход греющей среды T4 - вход нагреваемой среды

Рисунок 8 – Результаты подбора теплообменника

Необходимо отметить, что программой для подбора теплообменника можно воспользоваться лишь в том случае, если имеется логин и пароль, выданный администратором ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ТЕПЛОСИЛА». Студенты дневной формы обучения подбирают теплообменник с преподавателем на компьютерах кафедры теплогасоснабжения и вентиляции. Студенты заочной формы обучения подбирают теплообменник с преподавателем на компьютерах кафедры теплогасоснабжения и вентиляции во время установочной сессии, а при расчете курсовой работы могут предварительно принять потери на теплообменнике 20кПа, либо подобрать теплообменник другого производителя, например, спиралетрубчатый теплообменник «БУГ» производства «Бугэнерго» (Брест).

3. Подбираем двухходовой клапан регулятора температуры для системы горячего водоснабжения.

Определим диаметр условного прохода двухходового клапана по формуле:

$$D_p = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{G_{\text{летн}}}{V}}, \text{ м}^3 / \text{ч},$$

где V – скорость воды в выходном сечении регулирующей арматуры, м/с (3 м/с для ИТП многоквартирных домов)

$$D_p = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{3,44}{3}} = 20,1 \text{ мм}.$$

Принимаем диаметр двухходового клапана 25мм.

Рассчитаем максимальную пропускную способность $K_{\text{ис}}$.

$$K_{\text{ис}} = k_{\text{зап}} \cdot \left(\frac{G_{\text{летн}}}{\sqrt{\Delta P_m}} \right), \text{ м}^3 / \text{ч},$$

где ΔP_m – потери давления в теплообменнике блока ГВС (рисунок 8), кПа;

$k_{\text{зап}}$ – коэффициент запаса (по рекомендациям «ТЕПЛОСИЛА» для двухходовых клапанов равен 1).

$$K_{\text{ис}} = 1 \cdot \left(\frac{3,44}{\sqrt{0,17}} \right) = 8,34 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

По каталогу «ТЕПЛОСИЛА» подбираем двухходовой клапан по ближайшему меньшему значению $K_{\text{ис}}$ для диаметра 25мм – 8м³/ч.

Рассчитаем фактические потери давления на полностью открытом клапане:

$$\Delta P_{\phi} = \left(\frac{G_{\text{летн}}}{K_{\text{ис}}} \right)^2 = \left(\frac{3,44}{8} \right)^2 = 0,19 \text{ бар}$$

Составляем марку клапана (см. каталог «ТЕПЛОСИЛА») – TRV-25-8-101.

4. Подбираем регулятор перепада давления узла ввода и учета.

Определим расчетные потери давления:

$$\Delta P_{\text{РПД}} = \Delta P_p - \Delta P_{\text{РВ}} - \Delta P_{\text{оит}}, \text{ бар},$$

где ΔP_p – располагаемый перепад давления на вводе (разность давлений в подающем и обратном трубопроводах теплосети на вводе в тепловой пункт – $0,6 - 0,35 \text{ МПа} = 0,25 \text{ МПа} = 2,5 \text{ бар}$), бар;

$\Delta P_{\text{РВ}}$ – перепад давления, поддерживаемый двухходовым клапаном на регулируемом участке, бар.

Регулирование теплоносителя через клапан зависит как от его пропускной способности, так и от участка системы, на котором клапан вызывает изменение давления теплоносителя. Этот участок называют регулируемым. Он включает трубопроводы с установленными приборами и оборудованием. Например, в системе отопления таким участком является либо вся система, либо ее часть, в которой автоматически поддерживается постоянный перепад давления.

Перепад давления, поддерживаемый двухходовым клапаном на регулируемом участке $\Delta P_{\text{РВ}}$, определяется по формуле:

$$\Delta P_{\text{РВ}} = \frac{\Delta P_{\phi}}{k_{\text{зан2}}} + \Delta P_{\text{РВ1}}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $\Delta P_{\text{РВ1}}$ – потери давления в арматуре и оборудовании на регулируемом участке (в данном примере это потери в системе отопления и на фильтре, расположенном в узле отопления), бар

$k_{\text{зан2}}$ – коэффициент запаса (по рекомендациям «ТЕПЛОСИЛА» равен 0,7);

$\Delta P_{\text{оит}}$ – потери давления в арматуре и оборудовании вне регулируемого участка (в данном примере это потери на фильтре и теплосчетчике, расположенных в узле ввода), бар.

Выполним подбор фильтра, расположенного в узле отопления. Подбираем фильтр НП ООО «Гран-Система-С» (приложение 1) фланцевый по диаметру трубопровода $D_y = 40 \text{ мм}$ с $K_{vs} = 40,9 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Найдем перепад давления на фильтре по формуле:

$$\Delta P_{\text{фильтр}} = \left(\frac{G_{\text{от}}}{K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{5,16}{40,9} \right)^2 = 0,16 \text{ бар}.$$

Перепад давления, поддерживаемый двухходовым клапаном блока отопления на регулируемом участке $\Delta P_{\text{РВ}}^{\text{от}}$:

$$\Delta P_{\text{РВ}}^{\text{от}} = \frac{\Delta P_{\phi}}{k_{\text{зан2}}} + \Delta P_{\text{РВ1}} = \frac{\Delta P_{\phi}}{k_{\text{зан2}}} + \Delta P_{\text{фильтр}} + \Delta P_{\text{сво}} = \frac{0,68}{0,7} + 0,16 + 0,3 = 1,436 \text{ бар}.$$

Перепад давления, поддерживаемый двухходовым клапаном блока горячего водоснабжения на регулируемом участке $\Delta P_{\text{рв}}^{\text{свс}}$:

$$\Delta P_{\text{рв}}^{\text{свс}} = \frac{\Delta P_{\phi}}{k_{\text{зоп2}}} + \Delta P_{\text{рв1}} = \frac{\Delta P_{\phi}}{k_{\text{зоп2}}} + \Delta P_{\text{теплосос}} = \frac{0,19}{0,7} + 0,17 = 0,44 \text{ бар}.$$

Подбор регулятора перепада давления ведем, учитывая сопротивление блока отопления, так как $1,43 > 0,44$ бар.

Для того, чтобы правильно увязать контуры систем теплопотребления между собой, необходимо, чтобы перепады давлений этих контуров были равны между собой $\Delta P_{\text{рв}}^{\text{ом}} = \Delta P_{\text{рв}}^{\text{свс}}$. Для этой цели увязку часто выполняют установкой ручного балансировочного клапана на контур системы теплопотребления с меньшим перепадом давления (в данном случае на контур горячего водоснабжения). Это решение по ряду причин является не рекомендуемым. Лучшим вариантом для четкого поддержания требуемых параметров регулирования в каждом контуре является установка двух регуляторов перепада давления – по одному на каждый контур. Учитывая, что в стандартных схемах ГК «Теплосила», установлен один регулятор перепада давления, в рамках курсовой работы возможно проектирование индивидуального теплового пункта также с одним регулятором перепада давления.

Выполним подбор фильтра, расположенного в узле ввода. Подбираем фильтр производства НП ООО «Гран-Система-С» фланцевый по диаметру трубопровода $D_y = 32$ мм с $K_{vs} = 26,2$ м³/ч.

Найдем перепад давления на фильтре по формуле:

$$\Delta P_{\text{фильтр}} = \left(\frac{G_{\text{обш}}}{K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{4,81}{26,2} \right)^2 = 0,34 \text{ бар}.$$

Выполним подбор теплосчетчика, расположенного в узле ввода. Принимаем к проектированию теплосчетчик ультразвуковой производства НП ООО «Гран-Система-С» марки «Струмень ТС-07-К7». По расходу теплоносителя $G_{\text{обш}} = 4,81$ м³/ч принимаем по данным производителя (приложение 2) диаметр расходомера теплосчетчика равным 25 мм, номинальный расход расходомера $q_n = 3,5$ м³/ч, максимальный расход расходомера $q_n = 7$ м³/ч. Перепад давления при $G_{\text{обш}} = 4,81$ м³/ч по данным производителя (приложение 3) составляет $\Delta P_{\text{сч}} = 100$ мБар = 0,1 бар.

Определим расчетные потери давления для подбора регулятора перепада давления:

$$\Delta P_{\text{рвд}} = \Delta P_p - \Delta P_{\text{рв}}^{\text{ом}} - \Delta P_{\text{фильтр}} - \Delta P_{\text{теплосос}} = 2,5 - 1,43 - 0,34 - 0,1 = 0,63 \text{ бар}.$$

Определим диаметр условного прохода регулятора перепада давления по формуле:

$$D_y = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{G_{\text{обш}}}{V}}, \text{ м}^3 / \text{ч},$$

где V – скорость воды в выходном сечении регулирующей арматуры, м/с

$$D_y = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{4,81}{3}} = 23,8 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр регулятора перепада давления 25 мм.

Рассчитаем максимальную пропускную способность K_{vs} .

$$K_{vs} = k_{zav} \cdot \left(\frac{G_{обн}}{\sqrt{\Delta P_{пред}}} \right), \text{ м}^3 / \text{ч},$$

где k_{zav} – коэффициент запаса (по рекомендациям «ТЕПЛОСИЛА» регуляторов перепада давления равен 1,2).

$$K_{vs} = 1,2 \cdot \left(\frac{4,81}{\sqrt{0,63}} \right) = 7,3 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

По каталогу «ТЕПЛОСИЛА» подбираем регулятор перепада давления по ближайшему большему значению K_{vs} для диаметра 25 мм – 8 м³/ч.

Составляем марку регулятора перепада давления (см. каталог «ТЕПЛОСИЛА») – RDT-1.1-25-8.

5. Выполняем проверку на кавитацию регулятора перепада давления и двухходовых регулирующих клапанов.

Допустимый перепад давлений $\Delta P_{пред}$, на полностью открытом регуляторе определяется по формуле:

$$\Delta P_{пред} = Z \cdot (P_{вх} - P_{нас}), \text{ бар}$$

где, Z – коэффициент начала кавитации (определяется по [4] для каждого регулятора);

$P_{вх}$ – давление теплоносителя перед регулятором, бар;

$P_{нас}$ – давление насыщенных паров воды, принимаемое в зависимости от температуры воды перед регулятором, бар.

Температура воды, °С	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
$P_{нас}$, бар	-0,69	-0,61	-0,53	-0,42	-0,3	0,15	0,01	0,21	0,43	0,69	0,99	1,34	1,7

Регуляторы давления не должны работать при $\Delta P > \Delta P_{пред}$ из-за опасности возникновения кавитации в них, что приведет к быстрому износу регулирующего органа [4]. Если в результате расчета получили $\Delta P > \Delta P_{пред}$, то следует рассмотреть возможность установки регулятора давления «до себя» на обратном трубопроводе для увеличения давления в системе или установки регулирующей арматуры на обратном трубопроводе в область более низких температур.

Выполняем проверку регулятора перепада давления ($P_{вх}=P_{п}=0,6 \text{ МПа}=6 \text{ бар}$ по заданию, $P_{вс}=0,99 \text{ бар}$ при $T_{п}=120^{\circ}\text{C}$).

$$\Delta P_{\text{пред}}=0,6 \cdot (6-0,99)=3 \text{ бар}$$

Производим сравнение $\Delta P_{\text{РПД}}$ и $\Delta P_{\text{пред}}$: $0,63 < 3$, следовательно регулятор перепада давления будет работать без кавитации.

Выполняем проверку двухходового клапана блока отопления ($\Delta P_{вх} = P_{п} - \Delta P_{\text{РПД}} - \Delta P_{\text{фильтр}} - \Delta P_{\text{теплосч}} = 6 - 0,63 - 0,34 - 0,1 = 4,93 \text{ бар}$).

$$\Delta P_{\text{пред}}=0,6 \cdot (4,93-0,99)=2,36 \text{ бар}$$

Производим сравнение ΔP_{ϕ} (взято из п.1) и $\Delta P_{\text{пред}}$: $0,68 < 2,36$, следовательно двухходовой клапан блока отопления будет работать без кавитации.

Выполняем проверку двухходового клапана блока горячего водоснабжения ($\Delta P_{вх} = P_{п} - \Delta P_{\text{РПД}} - \Delta P_{\text{фильтр}} - \Delta P_{\text{теплосч}} = 6 - 0,63 - 0,34 - 0,1 = 4,93 \text{ бар}$).

$$\Delta P_{\text{пред}}=0,6 \cdot (4,93-0,99)=2,36 \text{ бар}$$

Производим сравнение ΔP_{ϕ} (взято из п.3) и $\Delta P_{\text{пред}}$: $0,19 < 2,36$, следовательно двухходовой клапан блока отопления будет работать без кавитации.

6. Подбираем **смесительный насос**. Методика подбора смесительного насоса на перемычке приведена в п.3.4.1[5]. Насос подбирается по расходу и давлению.

Расчетный расход насоса: $G_{н} = G_{от} - G_{вс}^{вс} = 5,16 - 2,06 = 3,1 \text{ м}^3 / \text{ч}$. По таблицам для гидравлического расчета стальных трубопроводов определим диаметр трубопровода на перемычке – $d_{г} = 32 \text{ мм}$ ($d_{нар} = 38 \text{ мм}$, толщина стенки 2,8мм).

Расчетное давление насоса определяем по формуле:

$$P_{н} = \Delta P_{\text{СВО}} + \Delta P_{\text{обр.кл.}} + \Delta P_{\text{фильтр}}, \text{ кПа},$$

где $\Delta P_{\text{обр.кл.}}$ – потери давления в обратном клапане, установленном перед насосом, кПа

$\Delta P_{\text{фильтр}} = 0,16 \text{ бар}$ – потери давления на фильтре, расположенном в узле отопления, определенные ранее.

Подбираем обратный клапан латунный пружинный муфтовый производства компании «ГЕРЦ Арматурен» (Австрия) диаметром 32мм (по диаметру трубопровода перемычки) и пропускной способностью $K_{vs}=47,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ (приложение 4).

Потери давления на клапане составляют:

$$\Delta P_{\text{обр.кл.}} = \left(\frac{G_{н}}{K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{3,1}{47,5} \right)^2 = 0,0046 \text{ бар}.$$

Потерями на обратном клапане можно пренебречь в силу их незначительности.

Следует отметить, что в рассматриваемом узле отопления используется двоянный насос (рисунок 3). Установка обратного клапана после насосного агрегата не является необходимой, учитывая имеющийся в конструкции двоянного насоса обратный клапан.

Расчетное давление насоса:

$$P_n = 0,3 + 0,16 = 0,466 \text{ бар}.$$

Подберем насос немецкого концерна WILU. Для этого воспользуемся онлайн-программой [6] Wilo-Select <https://www.wilo-select.com/Region.aspx> (указать страну – Belarus во вкладке, после загрузки программы выбрать вкладку гидравлический выбор). В программе напор задается в метрах, в нашем случае $0,466 \text{ бар} = 4,6 \text{ м}$ ($1 \text{ бар} = 10 \text{ м}$). Ввод данных показан на рисунке 9. Подбираем насос Yonos MAXO-D 32/0,5-7 PN6/10. Лист данных с характеристиками насоса представлен на рисунке 10.

В случае применения смесительно-циркуляционного насоса подбор осуществляется на аналогичные расчетные параметры расхода и давления. При подборе циркуляционного насоса в независимой схеме отопления расчетным расходом является расход в системе отопления, а расчетное давление определяется сложением суммарных гидравлических потерь в системе отопления и потерь давления в теплообменнике. При подборе подпиточного насоса в независимой схеме отопления, расчетный расход определяется из условия заполнения 20% объема воды в системе отопления за час, а расчетное давление определяется из условия поддержания статического давления в системе отопления не ниже 0,05 МПа с учетом давления в обратной магистрали тепловой сети. [1]

Выбор насоса с собственными заданными параметрами: область применения и перекачиваемая среда

> Запустить новый выбор Выбрать язык Настройки Памятка (0)

Русский

Области применения 1/4

- Область применения насосов:
 - Область применения насосов:
 - Насосы с вертикальным ротором:
 - Вертикальный насос
 - Сверловый насос
 - Секционный насос
 - Секционный насос
 - Насос с горизонтальным ротором
 - Установки для очистки канализации
 - Сондирование скважин, откачка
 - Мини-насосы
 - Тепло- и газотехнические установки
 - Питание горячей водопроводной сетью
 - Водная техника
 - Загрязненная и сточная вода
 - Использование процессов
 - Общая перекачка

Фильтр 2/4

Пример: 10 м³/ч
 Номер насоса: Любая

Серия 3/4

Выбор серии:
 Ограничение выбора:
 Ограниченный выбор: 5 серий

- Stratos-D
- Stratos-ZD
- Stratos MAXO-D
- Yonos MAXO-D
- Yonos PICO-D

Введенные данные 4/4

Не использовать заданные значения
 Отобразить расчетные значения
 Сопоставить все виды рабочих сред

Область применения: Стандартный

Тип установки: Селективный насос Главной Ретардовой

Обозначение рабочей точки: A1

Производительность: 3,1 м³/ч

Напор: 4,8 м

Удельная мощность: 10,5 кВт/м³/ч

Температура: 70 °C

Плотность: 1171 кг/м³

Вязкость: 11,4524 мПа·с

Настройка: Стандартный

Рисунок 9 - Пример введенных данных в программе Wilo-Select

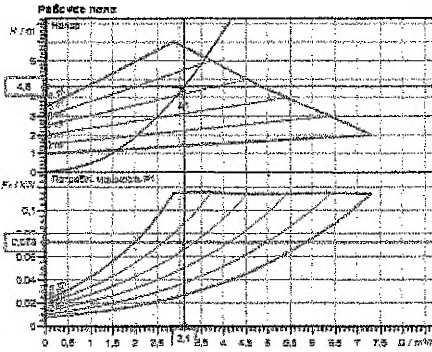
wilo

Стандартный
 DN: 32
 Тип: 32/0,5-7 PMS/10
 Класс
 Стандартный
 DN: 32
 Тип: 32/0,5-7 PMS/10

Технические данные
 Glassless standard high-efficiency pump
 Wilo PMS-D 32/0,5-7 PMS/10

Исполнитель: Паспорт №: 32/0,5-7 PMS/10 02.17.2019
 Исполнитель: Паспорт №: 32/0,5-7 PMS/10 02.17.2019
 Исполнитель: Паспорт №: 32/0,5-7 PMS/10 02.17.2019

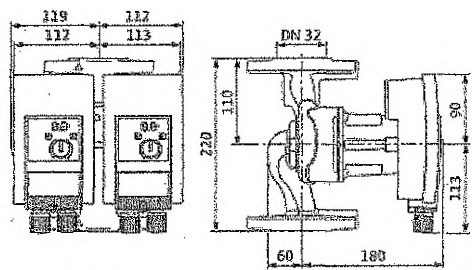
Лист 13.08.19



Задать рабочие параметры:
 Производительность насоса: 0,10 м³/ч
 Производительность насоса: 4,00 м³/ч
 Производительность насоса: 10,00 м³/ч
 Производительность насоса: 15,00 м³/ч
 Производительность насоса: 20,00 м³/ч
 Производительность насоса: 25,00 м³/ч
 Производительность насоса: 30,00 м³/ч
 Производительность насоса: 35,00 м³/ч
 Производительность насоса: 40,00 м³/ч
 Производительность насоса: 45,00 м³/ч
 Производительность насоса: 50,00 м³/ч
 Производительность насоса: 55,00 м³/ч
 Производительность насоса: 60,00 м³/ч
 Производительность насоса: 65,00 м³/ч
 Производительность насоса: 70,00 м³/ч
 Производительность насоса: 75,00 м³/ч
 Производительность насоса: 80,00 м³/ч
 Производительность насоса: 85,00 м³/ч
 Производительность насоса: 90,00 м³/ч
 Производительность насоса: 95,00 м³/ч
 Производительность насоса: 100,00 м³/ч

Гидравлические данные (Рабочие точки):
 Производительность: 0,10 м³/ч
 Напор: 0,07 м
 Потребл. мощность: 0,07 кВт

Данные продукта:
 Glassless standard high-efficiency pump
 Wilo PMS-D 32/0,5-7 PMS/10
 Страна: Италия
 Макс. рабочая температура: 110 °C
 Температура окружающей среды: 40 °C
 Минимальная температура: 5 °C
 Макс. рабочая температура: 110 °C



Присоединительные размеры:
 Подключение на стороне всасывания: DN 32, PMS/10
 Подключение на стороне нагнетания: DN 32, PMS/10
 Геометрические данные: 220 мм

Материалы:
 Корпус насоса: L1891, EN-CD-120
 Вал насоса: 1.4122, X2CrNi17-1
 Металлические уплотнительные элементы: 1.4122, X2CrNi17-1

Данные для заказа:
 Код заказа: 2150986

Рисунок 10 – Лист данных с характеристиками насоса

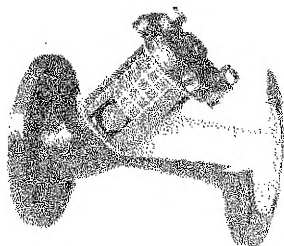
ЛИТЕРАТУРА

1. Тепловые пункты: ТКП 45-4.02-183-2009. - Минск, 2010.
2. Тепловые сети: ТКП 45-4.02-322-2018 – Минск, 2018.
3. Сайт ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ТЕПЛОСИЛА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.teplo-sila.com.
4. Технический каталог продукции компаний ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ТЕПЛОСИЛА», 2019
5. Покотилов, В.В. Регулирующие клапаны автоматизированных систем тепло- и холодоснабжения. – Вена, 2017. – 228 с.
6. Программа Wilo-Select Online [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wilo-select.com>

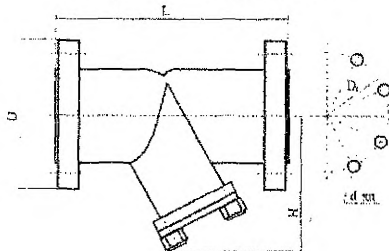
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Характеристики фильтров производства НП ООО «Гран-Система-С»



Фильтр осадочный фланцевый



DN мм	D мм	D1 мм	L мм	H мм	n отв. шт.	d мм	Диаметр ячеек сетки мм	Kvs м ³ /час	Масса кг
15	95	65	130	85	4	14	1	5,76	2,0
20	105	75	150	85	4	14	1	10,4	2,5
25	115	85	160	102	4	14	1	16	2,6
32	140	100	180	125	4	14	1	26,2	3,6
40	150	110	200	147	4	18	1,5	40,9	8,3
50	165	125	230	158	4	18	1,5	64	10,4
65	185	145	290	178	4	18	1,5	108,2	14,2
80	200	160	310	213	8	18	1,5	161,6	23,0
100	220	180	350	241	8	18	1,5	252,5	25,0
125	250	210	400	223	8	18	1,5	394,5	35,5
150	285	240	400	295	8	22	1,5	573,1	58,5
200	340	295	600	368	12	22	2	1018	97,0
250	405	355	730	480	12	26	2	1617	191,0
300	460	410	850	515	12	26	2	1820	232,0

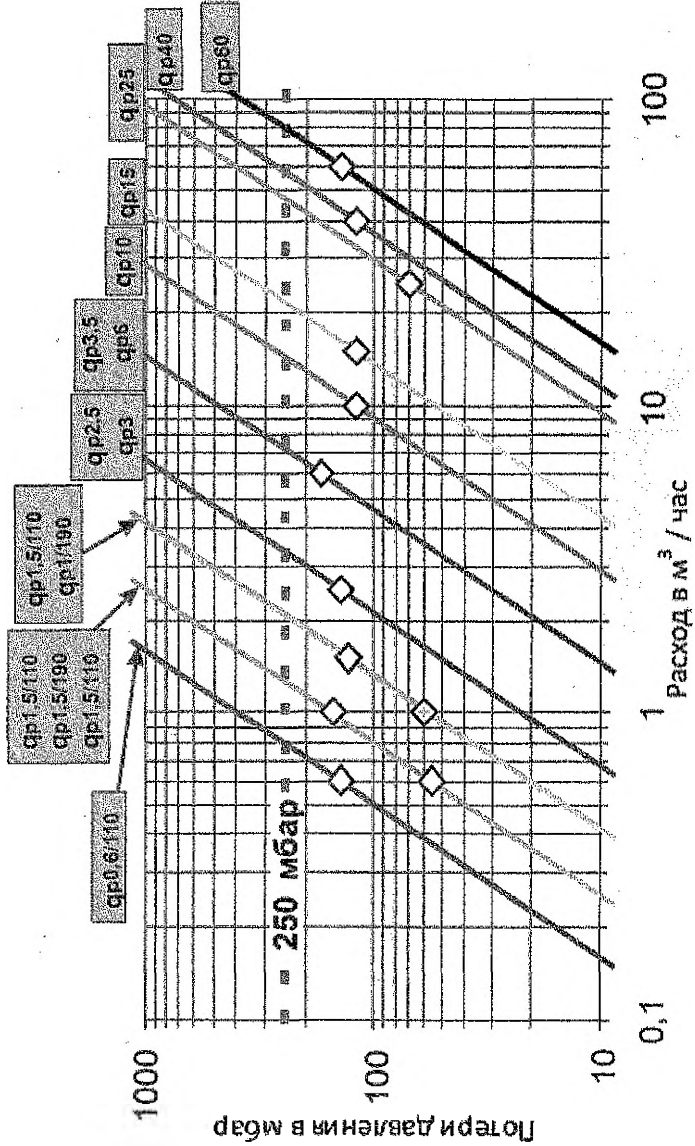
Приложение 2

Характеристики расходомеров теплосчётчика марки «Струмень ТС-07-К7»
производства НП ООО «Гран-Система-С»

Ду	Типсоединения		Максимальный расход q_s	Постоянный (номинальный) расход q_p	Минимальный расход q_i
	муфта	фланец			
15	+		1,2	0,6	0,012
	+		3	1,5	0,03
20	+	+	5	2,5	0,05
	+	+	7	3,5	0,07
25	+	+	12	6	0,12
	+	+	20	10	0,2
40		+	30	15	0,3
50		+	50	25	0,5
80		+	80	40	0,8
100		+	120	60	1,2

Приложение 3

Потери давления ультразвуковых расходомеров теплосчётчика марки «Струмень ТС-07-К7» производства НП ООО «Гран-Система-С»



Приложение 4

Характеристики обратных клапанов латунных пружинных муфтовых производства компании «ГЕРЦ Арматурен» (Австрия)

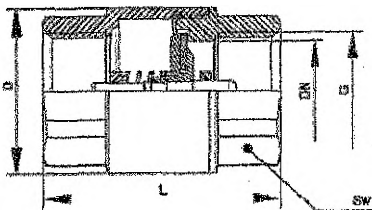
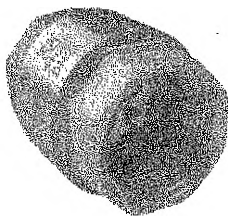
ГЕРЦ - Обратный клапан



ГЕРЦ - Пружинный обратный клапан

Нормаль 1 2622 1X. Издание 1115

Размеры



Номер заказа	PN [бар]	DN	G [мм]	L [мм]	D [мм]	Sw [мм]	Kvs [м³/ч]	Weight [кг]
1 2622 11	25	15	1/2"	49	31	25	10,5	0,132
1 2622 12	25	20	3/4"	53	37	31	18	0,187
1 2622 13	25	25	1"	58	46	39	29	0,270
1 2622 14	16	32	1 1/4"	65	56	48	47,5	0,455
1 2622 15	16	40	1 1/2"	68	66	55	75	0,670
1 2622 16	16	50	2"	77	85	68	117	1,075

Учебное издание

Составители:

*Новосельцева Дина Владимировна
Новосельцев Владимир Геннадьевич*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для курсового проектирования по дисциплине
"Автоматизированные тепловые пункты" на тему
"Индивидуальный тепловой пункт"

*для студентов специальности 1-70 04 02
"Теплогазоснабжение, вентиляция
и охрана воздушного бассейна"
всех форм обучения, слушателей ИПКиП специальности
1-70 04 71 "Теплогазоснабжение, вентиляция
и охрана воздушного бассейна"*

Ответственный за выпуск: Новосельцев В.Г.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано в печать 27.09.2019 г. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага «Performer».
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 1,86. Уч. изд. л. 2,0. Заказ № 1239. Тираж 21 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.