

# ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**«Разработка проекта децентрализованного теплоснабжения  
жилого здания с офисными помещениями Ивановской  
области»**

# Характеристика объекта

Класс здания – II.

Степень огнестойкости – II.

Здание имеет технический подвал, чердачную кровлю, наружные стены из кирпича.

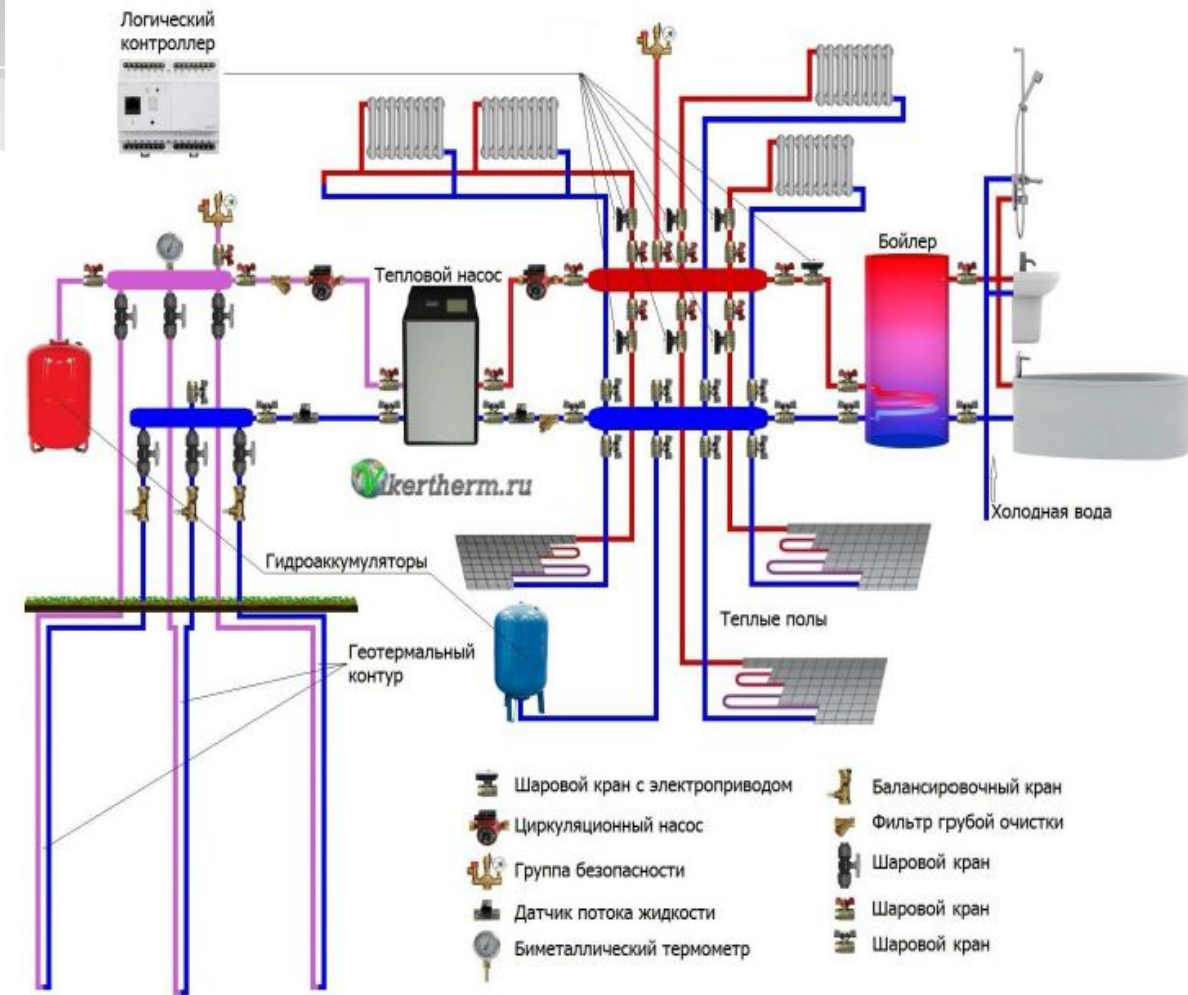
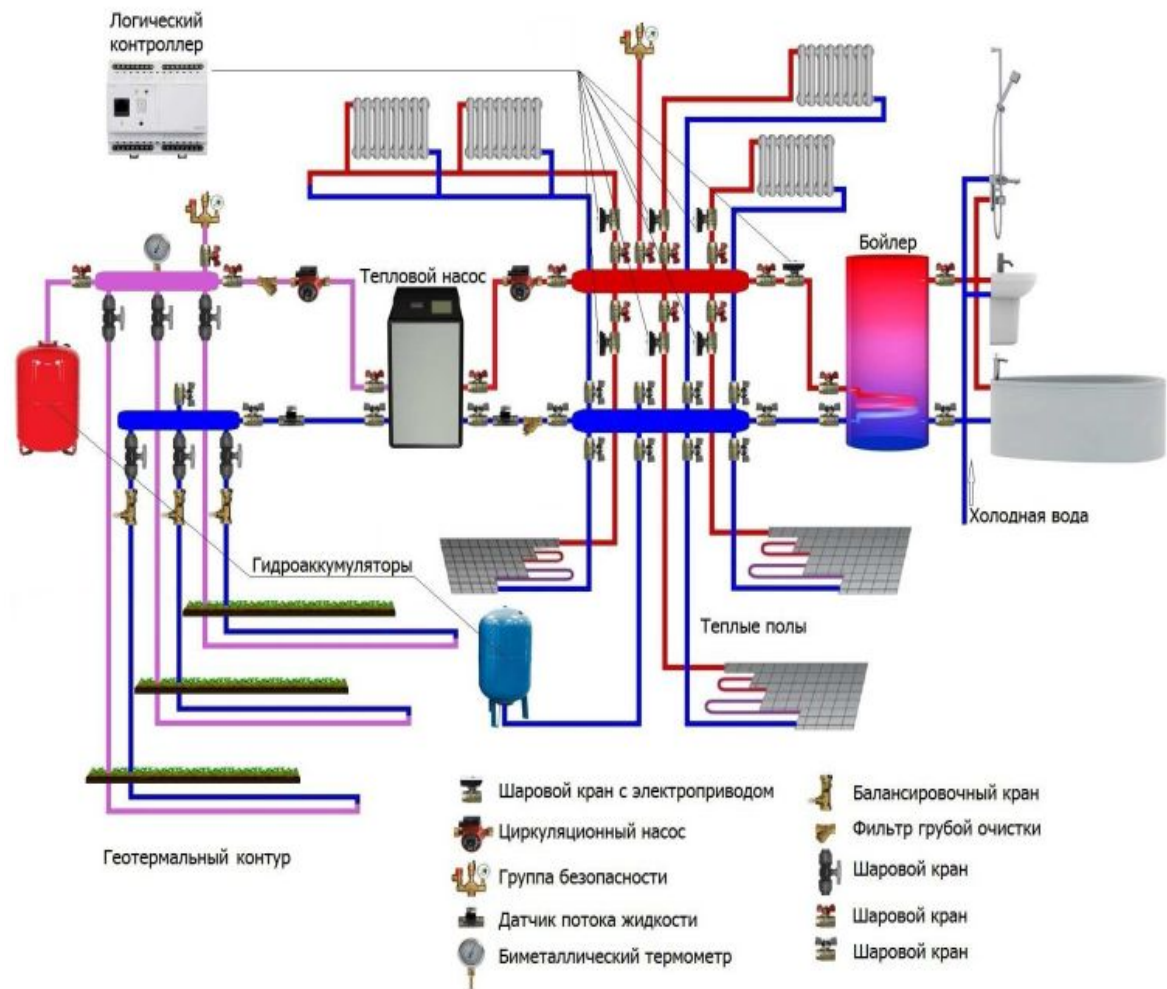
Дом оборудован ИТП, источником тепла является тепловой насос.

Ориентация главного фасада – север.

# Схемы тепловых насосов

Схема работы геотермального теплового насоса замкнутого типа

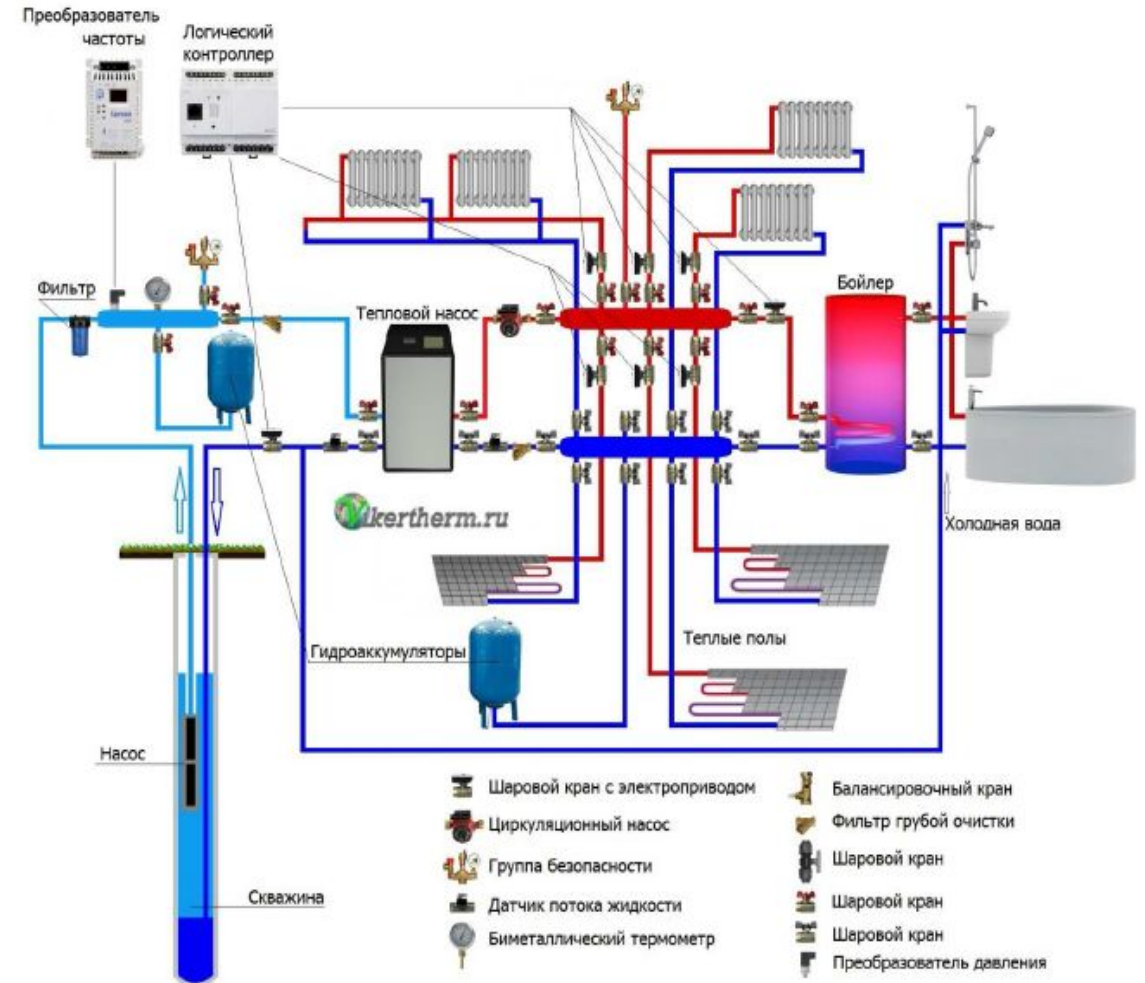
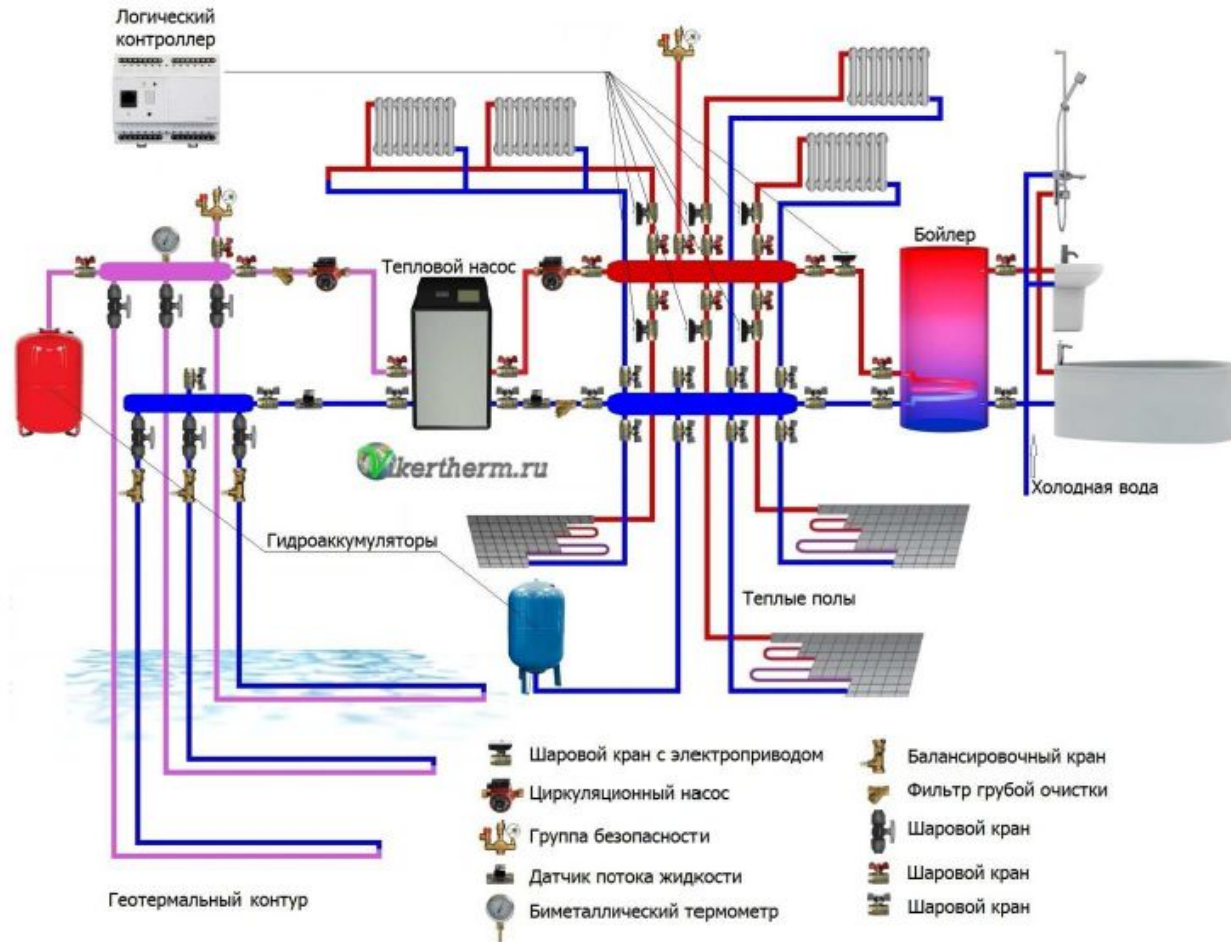
Схема работы геотермального теплового насоса замкнутого типа с вертикальным контуром



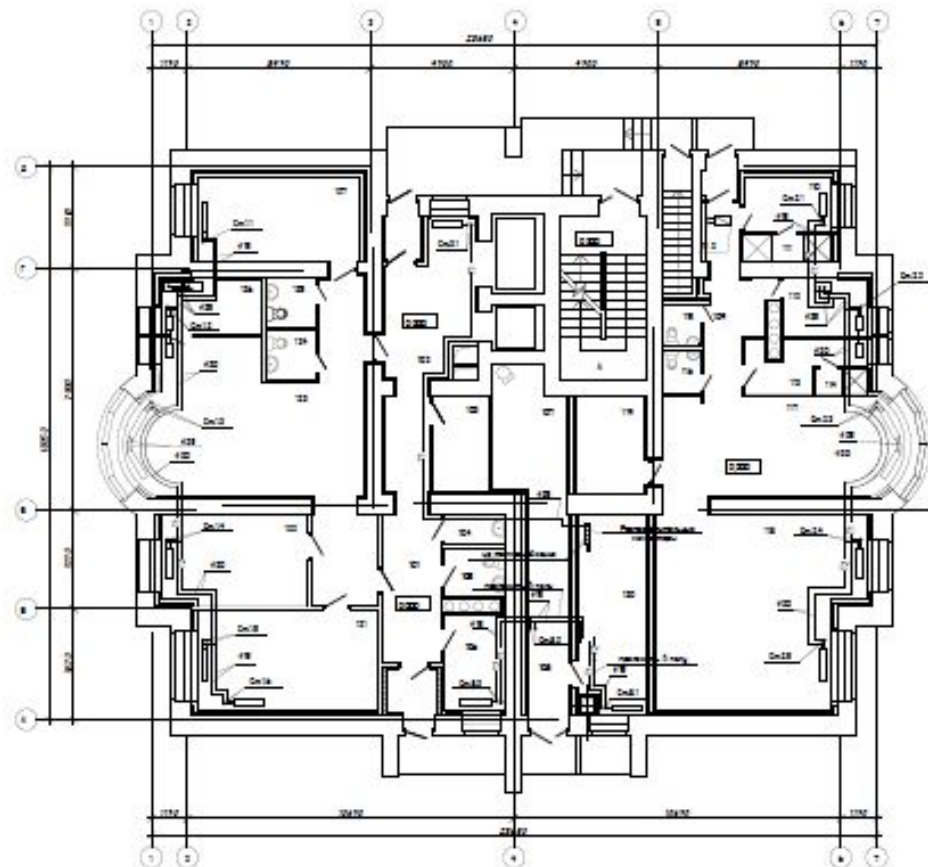
# Схемы тепловых насосов

Схема работы геотермальный теплового насоса замкнутого типа для отбора теплоты от водоема

Схема работы геотермального теплового насоса открытого типа с отбором тепловой энергии подземных вод



План 1 этажа на отм. 0.000



Экспликация помещений

№	Наименование	Площадь, кв. м
	1 этаж	
	Итого кв.	
01	Кладовая	8,3
02	Лифтовый холл	0
03	Вспомогательная	0,3
04	Кладовая (уборочные материалы)	1,8
05	Склад	1
06	Лестничная клетка (на 1 этаж)	7,1
07	Помещение для хранения	16,8
08	Кладовая	0,8
	Общая площадь	
09	Кладовая	0,4

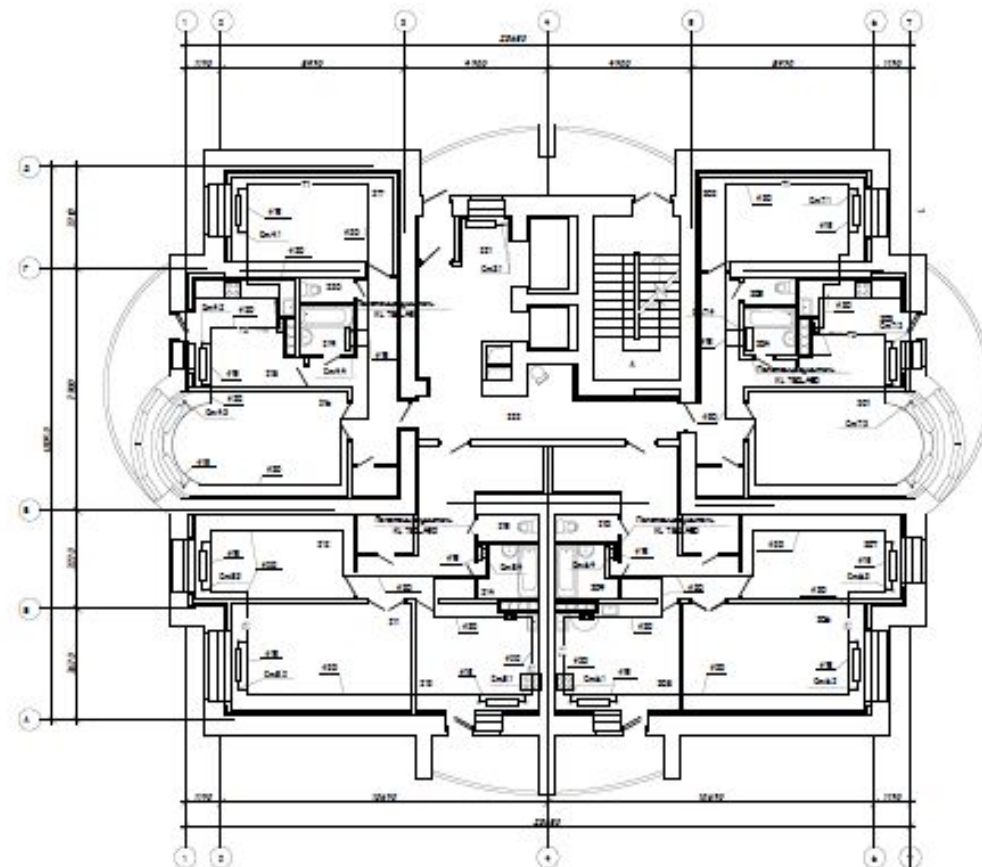
№	Наименование	Площадь, кв. м
10	Лифтовый холл	0,3
11	Кладовая	0,3
12	Теплоагрегатная	6,1
13	Склад	8,9
14	Кладовая	1,2
15	Склад	2
16	Склад	2
17	Склад	24,4
18	Склад	24,8
19	Кладовая	2,4
20	Склад	14,4

№	Наименование	Площадь, кв. м
	Общая площадь	
21	Склад	16,4
22	Склад	0,7
23	Склад	20,7
24-26	Склад	0,8
26	Теплоагрегатная	6,1
27	Спецодежная	14,8
	Лифтовый холл	
27-28	Склад (общая)	20,8

Экспликация помещений

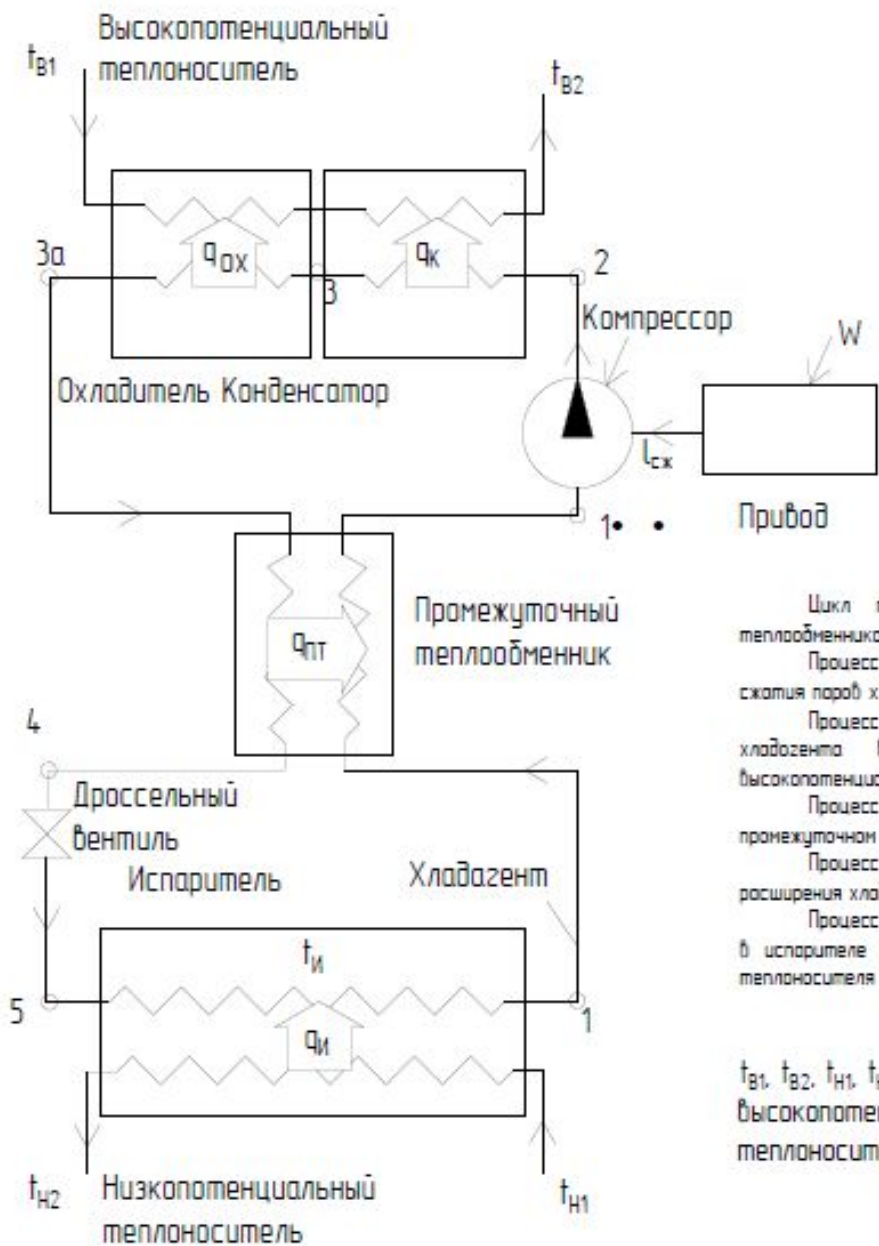
№	Наименование	Площадь, кв. м
02-01-01	Кладовая	14,8
02-01-02	Кладовая	0,07
02-01-03	Ванная комната	0,7
02-01-04	Туалет	1,8
02-01-05	Склад (общая)	20,8
02-01-06	Кладовая	0,24
02-01-07	Кладовая	0,3
02-01-08	Ванная комната	0,7
02-01-09	Туалет	1,8
02	Кладовая	11,4
03	Лифтовый холл	14,8
4	Лестничная клетка	0,4

План типового этажа



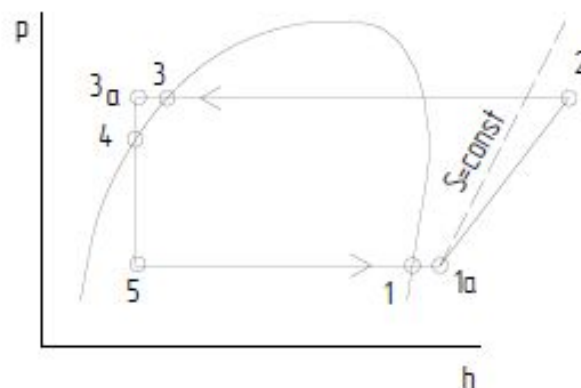
				ИТК 13.03.01.1.0.2019.19.Г.1			
№	Должность	Подпись	Дата	Подпись проектной организации, выполняющей проект, и печать организации в обязательном порядке.			
Итого: Площадь с учетом общих помещений (кв.м):				Итого: Площадь: 200 кв.м			

### Схема теплового насоса

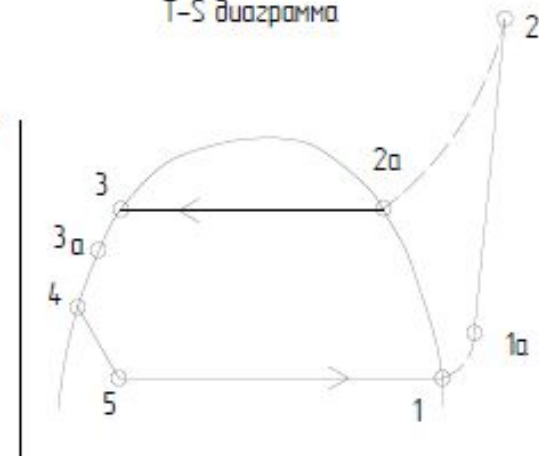


### Диаграммы цикла теплового насоса

#### p-h диаграмма



#### T-S диаграмма



Цикл теплового насоса с промежуточным теплообменником

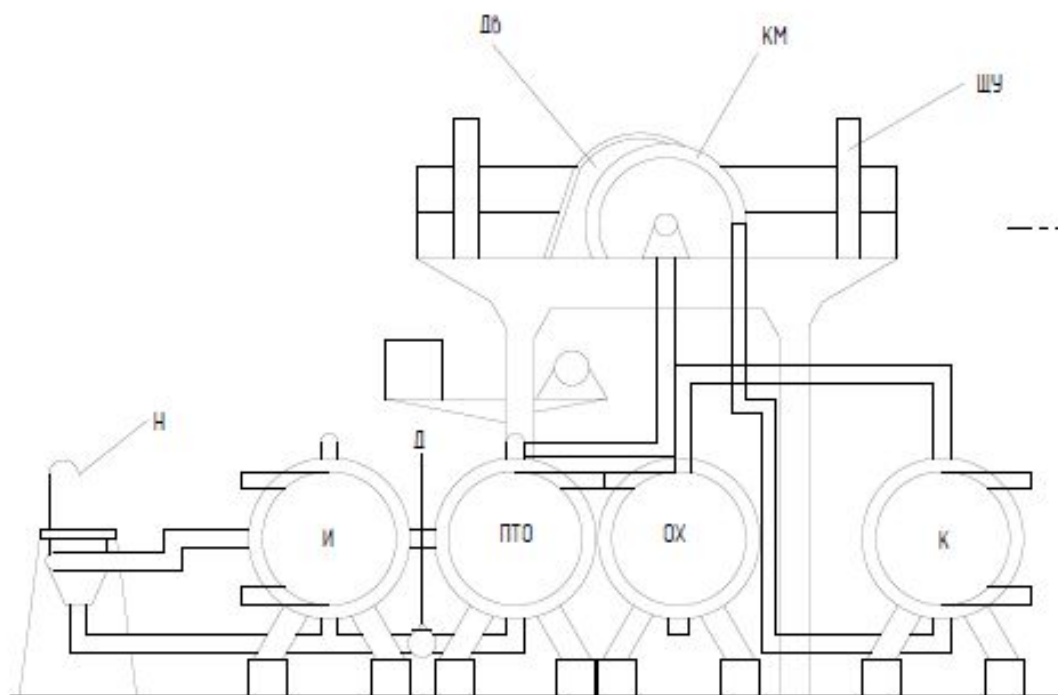
- Процесс 1-2 – необратимый политропный процесс сжатия паров хладагента в компрессоре;
- Процесс 2-3 – изотермическая конденсация хладагента в конденсаторе и отдача теплоты высокопотенциальному теплоносителю;
- Процесс 3-4 – изотермические процессы в промежуточном теплообменнике;
- Процесс 4-5 – необратимый адиабатический процесс расширения хладагента в дроссельном вентиле;
- Процесс 5-1 – изотермическое испарение хладагента в испарителе за счет теплоты, отобранной у холодного теплоносителя

$t_{B1}, t_{B2}, t_{H1}, t_{H2}$  – температуры высокопотенциального и низкопотенциального теплоносителя на входе и выходе

ИТН 13.03.01.1.0.2019.19.Г1										
№ п/п	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№
Исполнитель	Проверенный	Утвержденный	Согласованный	Согласованный	Согласованный	Согласованный	Согласованный	Согласованный	Согласованный	Согласованный
Тема: Тепловой насос										
Изд. 1.0										



# Компоновка теплового насоса



- К - конденсатор
- И - испаритель
- КМ - компенсатор
- Д - дроссель
- ПТО - промежуточный теплообменник
- ОХ - охладитель
- ДВ - электродвигатель
- ЩУ - щиты управления
- Н - насос рассольного контура

Схема теплообмена в испарителе

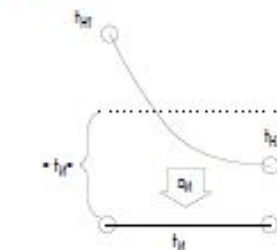
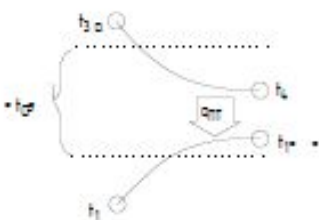
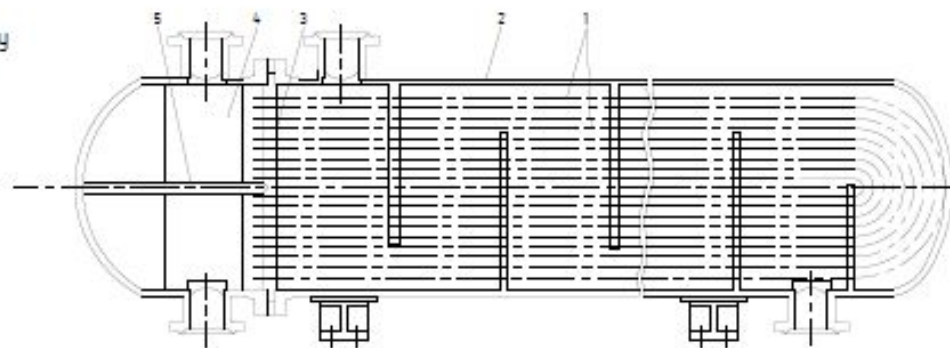


Схема теплообмена в промежуточном теплообменнике



# Теплообменник с U-образными трубами



- 1 - U-образные трубы;
- 2 - кожух;
- 3 - трубная решётка;
- 4 - распределительная камера;
- 5 - перегородка;

Схема теплообмена в конденсаторе

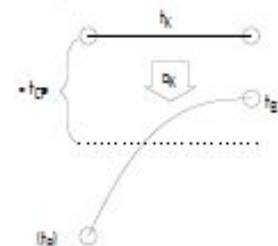
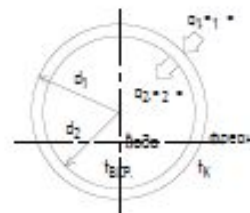
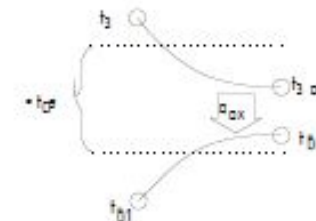


Схема теплообмена в охладителе



		ИТХ.13.03.01.1.0.2019.19.Г1			
Исполнитель:	Исполнитель:	Исполнитель:	Исполнитель:	Исполнитель:	Исполнитель:
Проверенный:	Проверенный:	Проверенный:	Проверенный:	Проверенный:	Проверенный:
Согласован:	Согласован:	Согласован:	Согласован:	Согласован:	Согласован:
Разработано проектом Инженерно-конструкторского бюро «Теплообменники» с применением программного обеспечения AutoCAD 2019.			История изменений:		
Исполнитель: ООО «Теплообменники»			Исполнитель: ООО «Теплообменники»		
Год: 2019			Год: 2019		





# Спецификация основного оборудования

Поз.	Наименование	Цена руб.	Кол-во шт.	Стоимость руб.
1	Компрессор Bitzer OS 53-74 (OSK / OSN)	256000	2	512000
2	Ресивер Bitzer F3102N	70829	1	70829
3	Конденсатор КТГ-20	312000	1	312000
4	Воздухоохладитель ALFA LAVAL GLE 354 B4	28750	6	172500
5	Отделитель жидкости ОЖГ-70	12370	1	12370
6	Маслоотделитель 50 ОММ	7250	1	7250
7	Ресивер дренажный Bitzer F902N	35420	1	35420
8	Ресивер циркуляционный Bitzer FS252	42570	1	42570
9	Фильтр осушитель на жидкостной линии BCD4811	3150	1	3150
10	Насос ЦМГ-70 М	18790	2	37580
11	Вентилятор Systemair	9870	1	9870
12	Терморегулятор TPB TEA 85-33	3350	6	20100
13	Вентиль шаровый Danfoss GBC 28S	2350	8	18800
14	Вентиль шаровый Danfoss GBC 54S	5825,5	2	11651
15	Соленоидный вентиль Danfoss EVRA 10	2240	6	13440
16	Дифференциальный. обратный клапан Danfoss NRD 12	2100	1	2100
17	Регулятор давления РД-2-Х	5750	1	5750
18	Обратный клапан ОК-50	4370	4	17480
19	Смотровое окно Danfoss SGI-19	535	1	535
20	Контроллер	20000	1	20000
	<b>ИТОГО</b>			<b>1 325 395</b>

## Определение себестоимости продукции и анализ экономической эффективности

### Расчет полной себестоимости

Полная себестоимость установки составит:

$$C_{\text{полн}} = 1\,666\,984 + 599\,000 + 82\,525 = 2\,348\,509 \text{ рублей}$$

### Определение экономического эффекта

Рассчитываем срок окупаемости капитальных вложений  $T_{\text{ок}}$ , год по следующей формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\Pi}$$

где  $K$  – сумма капитальных вложений, 2 348 509 руб.

$\Pi$  - планируемая прибыль, руб

Планируемая прибыль берется в процентах от полной себестоимости продукции (20 – 60%).

$$\Pi = 0,3 \times 2\,348\,509 = 704\,553 \text{ руб.}$$

Зная значения, рассчитываем срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{2\,348\,509}{704\,553} = 3,3 \text{ года.}$$

Срок окупаемости проекта составит около 40 месяцев, что указывает на рентабельность разработанной в проекте технологии.



**ПРЕЗЕНТАЦИЯ ЗАКОНЧЕНА**