







РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

- Поддержка при планировании в интерактивном режиме находится здесь: **www.dimplex.de/professional/online-planer**
- Актуальная версия руководства по планированию представлена для скачивания в формате PDF по следующему адресу: **www.dimplex.de/downloads**

Dimplex

Содержание

Для чего нужен тепловой насос? 6

Понятия и определения 6

Используемая литература 8

Буквенные обозначения в формулах 9

Энергоёмкость различных видов топлива 9

Таблица перевода единиц измерений из одной системы мер в другую 10

1 Выбор и расчет параметров тепловых насосов 11

1.1 Расчет параметров существующих отопительных систем с тепловыми насосами для модернизации теплоснабжения ... 11
1.1.1 Отопительная нагрузка отапливаемого здания 11
1.1.2 Определение требуемой температуры подающего контура 11
1.1.3 Какие меры по модернизации должны быть приняты для работы теплового насоса в энергосберегающем режиме? . 12
1.1.4 Выбор источника тепла (модернизация) 13

1.2 Тепловые насосы для впервые устанавливаемых установок 13
1.2.1 Определение отопительной нагрузки здания 13
1.2.2 Расчет температуры подающего контура 13
1.2.3 Выбор источника тепла 13

1.3 Дополнительная потребляемая мощность 14
1.3.1 Время блокировки энергоснабжающим предприятием 14
1.3.2 Приготовление горячей воды 14
1.3.3 Подогрев воды для плавательных бассейнов 14
1.3.4 Определение мощности теплового насоса 15

2 Тепловой насос типа «воздух-вода» 19

2.1 Источник тепла - воздух 19

2.2 Тепловой насос типа «воздух-вода» для установки в помещении 19
2.2.1 Требования к помещению для установки 20
2.2.2 Всасывание или отвод воздуха через световые шахты 20
2.2.3 Дождезащитная решетка для тепловых насосов 20
2.2.4 Изоляция проемов в стене 21
2.2.5 Тепловой насос типа «воздух-вода» в компактном исполнении для установки в помещении 21
2.2.6 Набор шлангов для воздуховода теплового насоса типа «воздух-вода» (установка в помещении) 22
2.2.7 Воздуховоды GFB для теплового насоса типа «воздух-вода» (установка в помещении) 23

2.3 Проектирование воздуховода 24
2.3.1 Размер по высоте при использовании каналов из стекловолоконного бетона 25
2.3.2 Установка в углу помещения 26
2.3.3 Установка у стены 27

2.4 Тепловой насос типа «воздух-вода» для наружной установки 27

2.5 Технические характеристики теплового насоса типа «воздух-вода» для установки в помещении 29
2.5.1 Низкотемпературные тепловые насосы с воздуховодом на углу LIK 8TE 29
2.5.2 Низкотемпературные тепловые насосы с воздуховодом на углу LI 9TE 30
2.5.3 Низкотемпературные тепловые насосы с горизонтальным воздуховодом LI 11TE до LI 16TE 31
2.5.4 Низкотемпературный тепловые насосы с 2-мя компрессорами от LI 20TE до LI 28TE 32
2.5.5 Высокотемпературный тепловой насос с 2-мя компрессорами от LIH 22TE до LIH 26TE 33

2.6 Технические характеристики теплового насоса типа «воздух-вода» для наружной установки 34
2.6.1 Низкотемпературные насосы от LA 8AS до LA 16AS 34
2.6.2 Низкотемпературный тепловые насосы с 2-мя компрессорами от LA 20AS до LA 28AS 35
2.6.3 Среднетемпературные тепловые насосы LA 9PS 36
2.6.4 Среднетемпературные тепловые насосы LA 11PS 37
2.6.5 Среднетемпературный тепловой насос с 2-мя компрессорами от LA 17PS до LA 26PS 38
2.6.6 Высокотемпературные тепловые насосы от LA 22HS до LA 26HS 39

2.7 Характеристические кривые теплового насоса типа «воздух-вода» 40
2.7.1 Характеристические кривые LIK 8TE / LI 9TE 40
2.7.2 Характеристические кривые LA 8AS 41
2.7.3 Характеристические кривые LI 11TE / LA 11AS 42
2.7.4 Характеристические кривые LI 16TE / LA 16AS 43

2.7.5 Характеристические кривые LI 20TE / LA 20AS ... 44
2.7.6 Характеристические кривые LI 24TE / LA 24AS ... 45
2.7.7 Характеристические кривые LI 28TE / LA 28AS ... 46
2.7.8 Характеристические кривые LA 9PS ... 47
2.7.9 Характеристические кривые LA 11PS ... 48
2.7.10 Характеристические кривые LA 17PS ... 49
2.7.11 Характеристические кривые LA 22PS ... 50
2.7.12 Характеристические кривые LA 26PS ... 51
2.7.13 Характеристические кривые LIH 22TE / LA 22HS ... 52
2.7.14 Характеристические кривые LIH 26TE / LA 26HS ... 53
2.8 Размеры тепловых насосов типа «воздух-вода» ... 54
2.8.1 Размеры LIK 8TE ... 54
2.8.2 Размеры LI 9TE ... 56
2.8.3 Размеры LI 11TE ... 57
2.8.4 Размеры LI 16TE ... 58
2.8.5 Размеры LI 20TE ... 59
2.8.6 Размеры LI 24TE / LI 28TE / LIH 22TE / LIH 26TE ... 60
2.8.7 Размеры LA 8AS ... 61
2.8.8 Размеры LA 11AS ... 62
2.8.9 Размеры LA 16AS / LA 11PS ... 63
2.8.10 Размеры LA 20AS / LA 17PS ... 64
2.8.11 Размеры LA 24AS / LA 28AS / LA 22PS / LA 26PS ... 65
2.8.12 Размеры LA 9PS ... 66
2.8.13 Размеры LA 22HS / LA 26HS ... 67
2.9 Акустическая эмиссия тепловых насосов, установленных снаружи ... 68
3 Тепловой насос типа «соляной раствор-вода» ... 69
3.1 Источник тепла - грунт ... 69
3.1.1 Рекомендации по расчету параметров - источник тепла грунт ... 69
3.1.2 Сушка здания после постройки ... 69
3.1.3 Соляной раствор ... 70
3.2 Грунтовый коллектор ... 71
3.2.1 Глубина прокладки ... 71
3.2.2 Расстояние между прокладываемыми трубами ... 71
3.2.3 Площадь коллектора и длина труб ... 72
3.2.4 Прокладка труб ... 72
3.2.5 Монтаж контура соляного раствора ... 73
3.2.6 Расчет стандартных параметров грунтовых коллекторов ... 74
3.3 Грунтовые зонды ... 76
3.3.1 Расчет параметров грунтовых зондов ... 77
3.3.2 Бурение скважины ... 77
3.3.3 Прочие системы источников тепла для использования грунтового тепла ... 78
3.4 Источник тепла - системы абсорберов (пассивное использование воздушной или солнечной энергии) ... 79
3.5 Технические характеристики теплового насоса типа «соляной раствор-вода» ... 80
3.5.1 Низкотемпературные тепловые насосы в компактном исполнении от SIK 7TE до SIK 14TE ... 80
3.5.2 Высокотемпературные тепловые насосы в компактном исполнении от SIKH 6TE до SIKH 9TE ... 81
3.5.3 Низкотемпературные насосы от SI 5TE до SI 11TE ... 82
3.5.4 Низкотемпературные насосы от SI 14TE до SI 21TE ... 83
3.5.5 Низкотемпературные тепловые насосы от SI 24TE до SI 37TE ... 84
3.5.6 Низкотемпературные тепловые насосы от SI 50TE до SI 130TE ... 85
3.5.7 Высокотемпературные тепловые насосы от SIH 6TE до SIH 11TE ... 86
3.5.8 Высокотемпературные тепловые насосы SIH 20TE ... 87
3.5.9 Высокотемпературные тепловые насосы SIH 40TE ... 88
3.6 Характеристические кривые тепловых насосов типа «соляной раствор-вода» ... 89
3.6.1 Характеристические кривые SIK 7TE ... 89
3.6.2 Характеристические кривые SIK 9TE ... 90
3.6.3 Характеристические кривые SIK 11TE ... 91
3.6.4 Характеристические кривые SIK 14TE ... 92
3.6.5 Характеристические кривые SIKH 6TE ... 93
3.6.6 Характеристические кривые SIKH 9TE ... 94
3.6.7 Характеристические кривые SI 5TE ... 95
3.6.8 Характеристические кривые SI 7TE ... 96
3.6.9 Характеристические кривые SI 9TE ... 97
3.6.10 Характеристические кривые SI 11TE ... 98
3.6.11 Характеристические кривые SI 14TE ... 99
3.6.12 Характеристические кривые SI 17TE ... 100

3.6.13 Характеристические кривые SI 21TE ... 101
3.6.14 Характеристические кривые SI 24TE ... 102
3.6.15 Характеристические кривые SI 30TE ... 103
3.6.16 Характеристические кривые SI 37TE ... 104
3.6.17 Характеристические кривые SI 50TE ... 105
3.6.18 Характеристические кривые SI 75TE ... 106
3.6.19 Характеристические кривые SI 100TE ... 107
3.6.20 Характеристические кривые SI 130TE ... 108
3.6.21 Характеристические кривые SIH 6TE ... 109
3.6.22 Характеристические кривые SIH 9TE ... 110
3.6.23 Характеристические кривые SIH 11TE ... 111
3.6.24 Характеристические кривые SIH 20TE ... 112
3.6.25 Характеристические кривые SIH 40TE ... 113

3.7 Габаритные размеры теплового насоса типа «соляной раствор-вода» ... 114
3.7.1 Габаритные размеры SIK 7TE, SIK 9TE, SIK 11TE, SIK 14TE, SIKH 6TE, SIKH 9TE ... 114
3.7.2 Габаритные размеры SI 5TE, SI 7TE, SI 9TE, SI 11TE, SI 14TE, SI 17TE, SIH 6TE, SIH 9TE, SIH 11TE ... 115
3.7.3 Габаритные размеры SI 21TE ... 116
3.7.4 Габаритные размеры SI 24TE ... 117
3.7.5 Габаритные размеры SI 30TE ... 118
3.7.6 Габаритные размеры SI 37TE ... 119
3.7.7 Габаритные размеры SI 50TE ... 120
3.7.8 Габаритные размеры SI 75TE ... 120
3.7.9 Габаритные размеры SI 100TE ... 121
3.7.10 Габаритные размеры SI 130TE ... 122
3.7.11 Габаритные размеры SIH 20TE ... 123
3.7.12 Габаритные размеры SIH 40TE ... 124

4 Тепловой насос типа «вода-вода» ... 125

4.1 Источник тепла - грунтовая вода ... 125

4.2 Требования к качеству воды ... 126

4.3 Освоение источника тепла ... 128
4.3.1 Источник тепла - грунтовая вода ... 128
4.3.2 Источник тепла - отходящее тепло охлаждающей воды ... 128

4.4 Технические характеристики теплового насоса типа «вода-вода» ... 130
4.4.1 Низкотемпературные насосы от WI 9TE до WI 27TE ... 130
4.4.2 Низкотемпературные тепловые насосы с 2-мя компрессорами от WI 40CG до WI 90CG ... 131

4.5 Характеристические кривые тепловых насосов типа «вода-вода» ... 132
4.5.1 Характеристические кривые WI 9TE ... 132
4.5.2 Характеристические кривые WI 14TE ... 133
4.5.3 Характеристические кривые WI 18TE ... 134
4.5.4 Характеристические кривые WI 22TE ... 135
4.5.5 Характеристические кривые WI 27TE ... 136
4.5.6 Характеристические кривые WI 40CG ... 137
4.5.7 Характеристические кривые WI 90CG ... 138

4.6 Габаритные размеры теплового насоса типа «вода-вода» ... 139
4.6.1 Габаритные размеры WI 9TE, WI 14TE, WI 18TE, WI 22TE и WI 27TE ... 139
4.6.2 Габаритные размеры WI 40CG ... 140
4.6.3 Габаритные размеры WI 90CG ... 140

5 Акустические эмиссии тепловых насосов ... 141

5.1 Механический звук ... 141

5.2 Воздушный звук ... 141
5.2.1 Уровень звукового давления и звуковой мощности ... 141
5.2.2 Эмиссия и воздействие шума (иммиссия) ... 142
5.2.3 Распространение звука ... 143

6 Приготовление горячей воды и вентиляция при помощи тепловых насосов ... 144

6.1 Подогрев воды при помощи теплового насоса отопления ... 144
6.1.1 Требования к бойлеру ... 144
6.1.2 Бойлер для тепловых насосов отопления ... 144
6.1.3 Предельные температуры бойлера ... 147
6.1.4 Технические характеристики бойлера специального дизайна WWSP 229E ... 147
6.1.5 Технические характеристики бойлера WWSP 332 ... 149
6.1.6 Технические характеристики бойлера специального дизайна WWSP 442E ... 150
6.1.7 Технические характеристики бойлера WWSP 880 ... 151
6.1.8 Технические характеристики бойлера WWSP 900 ... 152

6.1.9 Технические характеристики комбинированного накопителя PWS 332 ... 153
6.1.10 Технические характеристики, комбинированный накопитель PWD 750 ... 154
6.1.11 Требования, предъявляемые к бойлерам в различных странах ... 155
6.1.12 Подключение нескольких бойлеров. ... 155
6.2 Нагрев воды при помощи теплового насоса горячего водоснабжения ... 156
6.2.1 Варианты воздуховодов ... 158
6.2.2 Технические характеристики тепловых насосов горячего водоснабжения ... 159
6.3 Вентиляционные установки для жилых помещений с функцией горячего водоснабжения ... 160
6.4 Основы проектирования при установке вентиляционных систем для жилых помещений ... 160
6.4.1 Расчет количества воздуха ... 160
6.4.2 Рекомендации по монтажу вентиляционных установок для жилых помещений и размещению приточных и вытяжных клапанов ... 161
6.4.3 Определение общих потерь давления ... 162
6.5 Компактная вентиляционная установка для жилых помещений с отводом отработанного воздуха LWP 300W ... 162
6.6 Технические характеристики компактной вентиляционной установки для жилых помещений с отводом отработанного воздуха ... 164
6.7 Сравнение стоимости и комфортности различных вариантов нагрева воды ... 165
6.7.1 Децентрализованное горячее водоснабжение (например, при помощи проточного нагревателя) ... 165
6.7.2 Стационарный электрический бойлер (эксплуатация по ночному льготному тарифу) ... 165
6.7.3 Тепловой насос для горячего водоснабжения ... 165
6.7.4 Вентиляционная установка для жилых помещений с функцией приготовления горячей воды ... 165
6.7.5 Вывод ... 166
7 Система управления тепловым насосом ... 167
7.1 Обслуживание ... 167
7.1.1 Крепление настенной системы управления тепловым насосом с функцией отопления ... 169
7.1.2 Температурный датчик (регулятор отопления N1) ... 169
7.2 Общая структура меню ... 171
7.3 Коммутационная схема настенной системы управления тепловым насосом ... 174
7.4 Подключение внешних компонентов установки ... 176
7.5 Технические характеристики системы управления тепловым насосом ... 176
8 Подключение теплового насоса к системе отопления ... 178
8.1 Требования к гидравлике ... 178
8.2 Обеспечение защиты от замерзания ... 178
8.3 Обеспечение достаточного потока воды-теплоносителя ... 178
8.3.1 Определение перепада температур расчетным путем ... 179
8.3.2 Перепад температур в зависимости от температуры источника тепла ... 179
8.3.3 Перепускной клапан ... 179
8.3.4 Распределитель без перепада давления ... 180
8.3.5 Двойной распределитель без перепада давления ... 180
8.4 Распределительная система горячего водоснабжения ... 180
8.4.1 Компактный распределитель KPV 25 ... 181
8.4.2 Компактный распределитель KPV 25 с расширительным модулем EB KPV ... 182
8.4.3 Двойной распределитель без перепада давления DDV 32 ... 183
8.5 Буферный накопитель ... 184
8.5.1 Отопительные системы с выборочным отоплением отдельных комнат ... 184
8.5.2 Системы отопления без выборочного отопления отдельных комнат ... 185
8.5.3 Буферный накопитель в качестве резерва между периодами блокировки ... 185
8.5.4 Расширительный сосуд / Предохранительный клапан в контуре теплового насоса ... 187
8.5.5 Обратный клапан ... 187
8.6 Ограничение температуры подающего контура отопления «теплый пол» ... 187
8.6.1 Ограничение температуры подающего контура путем переключения конечного положения смесителя ... 188
8.6.2 Ограничение температуры подающего контура при помощи байпаса смесителя ... 188
8.7 Смеситель ... 188
8.7.1 Четырехходовой смеситель ... 188
8.7.2 Трехходовой смеситель ... 188
8.7.3 Трехходовой магнитный клапан (переключающая арматура) ... 189
8.8 Грязь в отопительной установке ... 189
8.9 Установка дополнительного теплообменника ... 189
8.9.1 Отопительный котел с фиксированной регулировкой (регулировка смесителя) ... 189
8.9.2 Отопительный котел с плавной регулировкой (регулировка горелки) ... 190

8.9.3 Регенеративный теплогенератор ... 190
8.10 Нагрев воды для плавательного бассейна ... 191
8.11 Нагрев воды в буферном накопителе с фиксированной регулировкой температуры ... 191
8.12 Гидравлическая обвязка ... 192
8.12.1 Присоединение источника тепла ... 193
8.12.2 Моновалентный тепловой насос типа «соляной раствор-вода» ... 194
8.12.3 Тепловые насосы в компактном исполнении ... 197
8.12.4 Моноэнергетическая отопительная теплонасосная установка ... 199
8.12.5 Комбинированный накопитель ... 204
8.12.6 Бивалентная отопительная насосная установка ... 206
8.12.7 Подсоединение регенеративных источников тепла ... 209
8.12.8 Приготовление воды для плавательного бассейна ... 214
8.12.9 Параллельное включение тепловых насосов ... 215
9 Капитальные и эксплуатационные затраты ... 217
9.1 Побочные затраты ... 217
9.2 Затраты на энергию ... 218
9.2.1 Отопление на жидком топливе - моновалентные отопительные теплонасосные установки ... 218
9.2.2 Отопление на жидком топливе - моноэнгетические отопительные теплонасосные установки ... 219
9.2.3 Отопление на жидком топливе - бивалентная параллельная отопительная теплонасосная установка ... 220
9.3 Рабочий лист для примерного определения годового рабочего коэффициента теплонасосной установки ... 221
10 Вспомогательный материал по планированию и установке ... 224
10.1 Форма (оригинал для копирования) для опытного определения фактически требуемых температур системы ... 224
10.2 Электромонтаж теплового насоса ... 224
10.3 Минимальные требования к бойлеру / циркуляционному насосу ... 228
10.4 Формуляр заказа на введение в эксплуатацию теплового насоса для отопления / охлаждения ... 230

Для чего нужен тепловой насос?

Высокая доля ископаемых носителей энергии, используемых в целях энергоснабжения, имеет серьезные последствия для окружающей среды. При их сгорании в больших количествах выделяются такие вредные вещества, как диоксид серы и оксиды азота.

Обогрев помещений с использованием ископаемых носителей энергии в значительной степени способствует выбросу вредных веществ, поскольку нет возможности применять такие дорогостоящие способы очистки отходящих газов, как, например, на современных электростанциях. Из-за ограниченных запасов нефти и газа высокая доля использования ископаемых носителей энергии в целях энергоснабжения может оказаться проблематичной.

Способы получения электроэнергии станут в будущем более инновационными, т.е. приобретут регенеративный характер. Мы приглашаем Вас принять непосредственное участие в этом развитии, так как электрический ток является перспективной движущей силой теплового насоса.

В чем заключается работа теплового насоса?

Тепловой насос - это своего рода «транспортирующий прибор», преобразующий бесплатную низкопотенциальную тепловую энергию окружающей среды в более высокопотенциальное тепло.

Каким образом тепловой насос преобразует низкопотенциальное тепло в высокопотенциальное?

Он поглощает накопленное тепло солнечного излучения из окружающей среды - грунта, воды (например, грунтовых вод) и воздуха (например, атмосферного воздуха) - и передает ее вместе с энергией, поддерживающей процесс работы насоса, в виде тепла в отопительный контур и контур циркуляции горячей воды.

Тепло не может самопроизвольно переходить от холодного тела к более теплому. Оно всегда переходит от тела более высокой температуры к телу более низкой температуры (второй закон термодинамики). Поэтому тепловому насосу необходимо перенести поглощенную из окружающей среды тепловую энергию с использованием высокопотенциальной энергии - например, электрического тока для приводного двигателя - на температурный уровень, необходимый для отопления и горячего водоснабжения.

В сущности, тепловой насос можно сравнить с холодильником. Принцип работы обоих абсолютно одинаков, однако применяются они в противоположных целях. Тепловой насос извлекает из холодного воздуха тепло, которое может быть использовано для отопления и горячего водоснабжения.

Понятия и определения

Оттаивание

Регулярный процесс по устранению инея и льда в испарителях тепловых насосов типа «воздух-вода» путем подачи тепла. Особенностью тепловых насосов типа «воздух-вода» с обратной циркуляцией является соответствующее потребностям, быстрое и энергоэффективное оттаивание.

Бивалентный параллельный режим работы

Бивалентный режим работы (обычно называемый бивалентным параллельным режимом работы) заключается в использовании двух теплогенераторов (двух носителей энергии), т.е. тепловой насос обеспечивает потребность в тепловой мощности до установленной предельной температуры (как правило -5 °C) и параллельно дополняется вторым носителем энергии.

Бивалентный/регенеративный режим работы

Бивалентный регенеративный режим работы позволяет параллельно использовать теплогенераторы, работающие на таких возобновляемых источниках энергии, как древесина или термическая солнечная энергия. При имеющейся в распоряжении энергии из возобновляемых источников тепловой насос блокируется и активируется команда на включение отопления, горячего водоснабжения и воды для плавательного бассейна из регенеративного накопителя.

Коэффициент мощности Карно

Идеальным циклом среди всех термодинамических циклов считается цикл Карно. Для этого идеального (гипотетического) цикла выводится теоретический КПД или же, в случае теплового насоса, теоретически самый высокий коэффициент мощности. Коэффициент мощности Карно зависит только от перепада температур между теплой и холодной сторонами.

Знак качества D-A-CH

Сертификат соответствия для тепловых насосов в Германии, Австрии и Швейцарии. Насосы должны соответствовать определенным техническим требованиям, иметь 2-х годичную гарантию, должно гарантироваться предоставление запасных частей в течение 10 лет, а производитель тепловых насосов должен располагать повсеместной сервисной сетью. Кроме того, сертификатом соответствия удостоверяется серийность той или иной серии тепловых насосов.

Время блокировки, установленное предприятиями энергоснабжения (EVU)

Пользование специальными тарифами для тепловых насосов, установленными региональными предприятиями по энергоснабжению, обуславливает режим подачи электроэнергии. Например, возможно прекращение подачи электроэнергии на 2 часа 3 раза в течение суток. Поэтому за период наличия электропитания необходимо обеспечить необходимый запас суточного количества тепла.

Расширительный клапан

Элемент теплового насоса между конденсатором и испарителем, необходимый для понижения давления конденсации до давления кипения, соответствующего температуре испарения. Кроме того, расширительный клапан регулирует количество впрыскиваемого хладагента в зависимости от нагрузки испарителя.

Предельная температура / температура бивалентности

Наружная температура, при которой подключается второй теплогенератор в моноэнергетическом (электрический нагревательный стержень) и бивалентном параллельном режиме (отопительный котел), и таким образом, происходит совместный обогрев здания.

Годовой рабочий коэффициент

Отношение между количеством тепла, отдаваемого тепловой насосной установкой, и количеством электроэнергии, затраченной тепловой установкой за год, соответствует годовому рабочему коэффициенту. Он касается определенных видов установок с учетом конструктивных данных отопительной установки (уровень и разница температур) и не должен приравниваться к коэффициенту мощности.

Годовой расходный коэффициент

Расходный коэффициент соответствует обратной величине рабочего коэффициента. Годовой расходный коэффициент указывает необходимый расход (например, электроэнергии) для достижения определенной эффективности (например, энергии нагрева). Годовой расходный коэффициент включает в себя также энергию, расходуемую вспомогательными электроприводами. Для расчета годового расходного коэффициента следует пользоваться директивой Союза немецких инженеров VDI 4650.

Холодопроизводительность

Количество теплоты, извлекаемое испарителем теплового насоса из окружающей среды. Теплопроизводительность компрессора выводится из данных потребленной электрической мощности и холодопроизводительности.

Хладагент

Хладагентом называют рабочее вещество холодильной машины или теплового насоса. Хладагент - это жидкость, используемая в холодильной установке для теплопередачи, которая при низкой температуре и низком давлении поглощает теплоту, а при высокой температуре и давлении отдает теплоту. Безопасными хладагентами называют неядовитые и негорючие хладагенты.

Коэффициент мощности

Отношение теплопроизводительности теплового насоса к затраченной электрической мощности называют коэффициентом мощности, который определяется в лаборатории согласно стандарту EN 255 / EN 14511 при нормированных краевых условиях (например, при параметрах воздуха A2/W35, где A2 = температура воздуха на входе +2 °C, W35 = температура воды-теплоносителя в подающем контуре 35 °C, и удельной мощности насоса). Таким образом, коэффициент мощности 3,2 означает, что тепловая мощность насоса в 3,2 раза превышает используемую электрическую мощность.

Диаграмма lg p,h

Графическое изображение термодинамических свойств рабочих веществ (энтальпия, давление, температура).

Моноэнергетический режим работы

В сущности, моноэнергетический режим работы и есть бивалентно-параллельный режим, при котором используется только один носитель энергии, в основном электричество. Тепловой насос покрывает большую часть требуемой теплопроизводительности. В редких случаях, при низкой наружной температуре, тепловой насос дополняется электрическим нагревательным стержнем.

Определение параметров для тепловых насосов типа «воздух-вода» осуществляется, как правило, на основании предельной температуры -5 °C (называемой также температурой бивалентности).

Моновалентный режим работы

Данный режим работы в одиночку удовлетворяет потребность здания в тепле на 100% на протяжении всего года. Этому типу применения, по возможности, должно отдаваться предпочтение.

В моновалентном режиме работают, в основном, тепловые насосы типа «соляной раствор-вода» или «вода-вода».

Буферный накопитель

Установка буферного накопителя для воды-теплоносителя рекомендуется, как правило, для увеличения общей продолжительности работы теплового насоса при невысокой потребности в тепле.

В тепловых насосах типа «воздух-вода» буферный накопитель подлежит обязательной установке для обеспечения минимальной 10-минутной продолжительности работы в режиме оттаивания (процесс по устранению инея и льда в испарителе).

Звук

В основном, различают два вида звуков: механический и воздушный. Воздушный звук - это звук, распространяющийся по воздуху. Механический звук распространяется в твердых телах и в жидкостях и частично отражается в виде воздушного звука. Зона слышимости звука находится в пределах между 16 и 16000 Гц.

Уровень звукового давления

Уровень звукового давления, измеряемый в окружающей среде, не является характерным для машины параметром, он зависит от расстояния от точки измерения и окружающих условий, в которых проводится измерение.

Уровень звуковой мощности

Уровень звуковой мощности - это специфический, характерный для машины, сопоставимый параметр для измерения отражаемой акустической мощности теплового насоса. Таким образом, возможно определение предполагаемого уровня акустической эмиссии для определенных расстояний и в определенной акустической среде. Уровень звуковой мощности предусмотрен стандартом в качестве характеристики интенсивности звука.

Соляной раствор

Морозоустойчивая смесь воды и концентрата антифриза на основе гликоля для применения в грунтовых коллекторах или грунтовых зондах.

Испаритель

Теплообменник теплового насоса, в котором путем испарения рабочего вещества при низкой температуре и при низком давлении происходит извлечение тепла из теплоисточника (воздуха, грунтовых вод, грунта).

Компрессор

Устройство для механического перемещения и сжатия газов. При сжатии давление и температура хладагента значительно повышаются.

Конденсатор

Теплообменник теплового насоса, в котором в процессе конденсации рабочего вещества выделяется тепло.

Расчет теплопотребления

При выборе насосных установок необходим точный расчет параметров, поскольку излишне мощная установка может стать причиной повышенных затрат на электроэнергию и отрицательно повлиять на экономическую эффективность насоса.

Определение потребного количества тепла осуществляется согласно стандартам соответствующей страны.

Специфический расход тепла (Вт/м^2) умножается на отапливаемую жилую площадь. Результатом является общее теплопотребление, которое включает в себя тепло, необходимое для возмещения потерь через наружные ограждения и тепло, необходимое для подогрева вентиляционного воздуха.

Отопительная система

Отопительная система оказывает решающее влияние на эффективность отопительной теплонасосной установки. Ее конструкция должна обеспечивать возможность работы при наиболее низких температурах подающего контура. Отопительная система представляет собой устройство для перемещения теплоносителя от теплой стороны теплового насоса к теплопотребителям. К примеру, в одноквартирном доме она представляет собой сеть трубопроводов для распределения тепла, отопление «теплый пол» или радиаторы, а также все дополнительное оборудование.

Теплонасосная установка

Теплонасосная установка состоит из теплового насоса и системы источников тепла. Система источников тепла для тепловых насосов типа «соляной раствор-вода» и «вода-вода» осваивается и оборудуется отдельно.

Отопительная теплонасосная установка

Комплексная установка, состоящая из системы источников тепла и отопительной системы.

Источник тепла

Теплоноситель, из которого тепловой насос извлекает тепло.

Система источников тепла

Оборудование для извлечения тепла из теплоисточника и транспортировки теплоносителя между источником тепла и тепловым насосом, включая все дополнительное оборудование.

Теплоноситель

Жидкое или газообразное вещество (например, вода, соляной раствор или воздух), посредством которого осуществляется транспортировка тепла.

Панельное отопление

Водяное настенное отопление, выступает в роли большого нагревательного прибора и имеет такие же преимущества, как и напольное отопление. Как правило, достаточно температуры от 25 °C до 28 °C для передачи теплоты, обогревающей помещение большей частью в виде лучистого тепла.

Используемая литература

RWE Energie Bau-Handbuch (12. Ausgabe), VWEW VLG U. Wirtschaftsgesellschaft, ISBN 3-87200-700-9, Frankfurt 1998

Dubbel Taschenbuch fuer den Maschinenbau (20. Auflage), SPRINGER VERLAG GMBH & CO KG, ISBN 3540677771, Berlin 2001

Breidert, Hans-Joachim; Schittenhelm, Dietmar: Formeln, Tabellen und Diagramme fuer die Kaelteanlagentechnik A. MUELLER JUR.VLG.C.F., ISBN 3788076496, Heidelberg 1999

DIN Deutsches Institut fuer Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin.

VDI-Richtlinien – Gesellschaft fuer technische Gebaeudeausruestung, Beuth Verlag GmbH, Berlin.

Буквенные обозначения в формулах

Величина	Символ	Единица измерения	Другие единицы (определение)
Масса	M	кг	
Плотность	r	кг/м^3	
Время	t	сек ч	1ч = 3600сек
Объемный расход	$\dot{V}$	м^3/сек	
Массовый поток	$\dot{M}$	кг/сек	
Сила	F	Н	1 Н = 1кг м/сек^2
Давление	p	Н/м^2; Па	1 Па = 1 Н/м^2 1 бар = 10^5 Па
Энергия, работа, тепло (количество тепла)	E, Q	Дж кВт·ч	1 Дж = 1 Н·м = 1 Вт·с = 1кг м^2/сек^2 1 кВт·ч = 3600 кДж = 3,6 МДж
Энтальпия	H	Дж	
(Тепло)производительность Тепловой поток	P, $\dot{Q}$	Вт кВт	1 Вт = 1 Дж/сек = 1 Нм/сек
Температура	T	K °C	Абсолютная температура, перепад температур Температура в градусах Цельсия
Мощность звука Звуковое давление	L_{WA} L_{PA}	дБ(re 1пВт) дБ(re 20ммПа)	Уровень звукового давления, уровень звуковой мощности
Коэффициент полезного действия	ч	-	
Коэффициент мощности	e (COP)	-	Холодильный коэффициент
Рабочий коэффициент			Например, годовой рабочий коэффициент
Удельный объем тепла	c	Дж/(кг K)	

Греческие буквы

α	A	альфа	ι	I	йота	ρ	P	ро
β	B	бета	κ	K	каппа	σ	Σ	сигма
γ	Γ	гамма	λ	Λ	лямбда	τ	T	тау
δ	Δ	дельта	μ	M	мю	υ	Y	ипсилон
ε	E	эпсилон	ν	N	ню	φ	ϑ	фи
ζ	Z	дзета	ξ	Ξ	кси	χ	X	хи
η	H	эта	ο	O	омикрон	ψ	Ψ	пси
ϑ	θ	тета	π	Π	пи	ω	Ω	омега

Энергоёмкость различных видов топлива

Топливо	Теплотворная способность[1] H_i (H_u)	Теплота сгорания[2] H_s (H_o)	макс. выброс CO_2 (кг/кВт·ч) относится к	
			Теплотворная способность	Теплота сгорания
Каменный уголь	8,14 кВт·ч/кг	8,41 кВт·ч/кг	0,350	0,339
Жидкое топливо сверхлегкое (EL)	10,08 кВт·ч/л	10,57 кВт·ч/л	0,312	0,298
Жидкое топливо тяжелое (S)	10,61 кВт·ч/л	11,27 кВт·ч/л	0,290	0,273
Природный газ с низким содержание метана (L)	8,87 кВт·ч/м$_n^3$	9,76 кВт·ч/м$_n^3$	0,200	0,182
Природный газ с высоким содержанием метана (H)	10,42 кВт·ч/м$_n^3$	11,42 кВт·ч/м$_n^3$	0,200	0,182
Сжиженный газ (пропан) (r = 0,51 кг/л)	12,90 кВт·ч/кг 6,58 кВт·ч/л	14,00 кВт·ч/кг 7,14 кВт·ч/л	0,240	0,220

1. Теплотворная способность Hi (ранее H_u)
   Теплотворная способность H_i (также называемая низшей теплотой сгорания) - это количество теплоты, выделяемое при полном сгорании, когда образующийся при сгорании водяной пар неиспользованно улетучивается.
2. Теплота сгорания Hs (ранее H_o)
   Теплота сгорания H_s (называемая также высшей теплотой сгорания) - это количество теплоты, выделяемое при полном сгорании, когда образующийся в процессе сгорания водяной пар конденсируется и, таким образом, дает возможность использования теплоты испарения.

Таблица перевода единиц измерений из одной системы мер в другую

Единицы измерения энергии

Единица измерения	Дж	кВт·ч	ккал
1 Дж = 1 Нм = 1 Вт.с	1	$2,778 * 10^{-7}$	$2,39 * 10^{-4}$
1 кВт·ч	$3,6 * 10^{6}$	1	860
1 ккал	$4,187 * 10^{3}$	$1,163 * 10^{-3}$	1

Удельная теплоемкость воды 1,163 Вт.ч/кг K = 4.187Дж/кг K = 1 ккал/кг K

Единицы измерения мощности

Единица измерения	кДж/ч	Вт	ккал/ч
1 кДж/ч	1	0,2778	0,239
1 Вт	3,6	1	0,86
1 ккал/ч	4,187	1,163	1

Давление

бар	Паскаль	Торр	Водяной столб
1	100.000	750 мм вод.ст.	10,2 м

Длина

Метр	Дюйм	Фут	Ярд
1	39,370	3,281	1,094
0,0254	1	0,083	0,028

Десятичные приставки

Приставки СИ	Краткое обозначение	Значение	Приставки СИ	Краткое обозначение	Значение
Дека	да	10^{1}	Деци	д	10^{-1}
Гекто	г	10^{2}	Санти	с	10^{-2}
Кило	к	10^{3}	Милли	м	10^{-3}
Мега	М	10^{6}	Микро	мк	10^{-6}
Гига	Г	10^{9}	Нано	н	10^{-9}
Тера	Т	10^{12}	Пико	п	10^{-12}
Пета	П	10^{15}	Фемто	ф	10^{-15}
Экса	Э	10^{18}	Атто	а	10^{-18}

1 Выбор и расчет параметров тепловых насосов

1.1 Расчет параметров существующих отопительных систем с тепловыми насосами для модернизации теплоснабжения

1.1.1 Отопительная нагрузка отапливаемого здания

Для уже использующихся отопительных систем необходимо заново определять отопительную нагрузку отапливаемого здания, так как данные теплопроизводительности имеющегося отопительного котла не могут служить показателем теплопотребления здания. Отопительные котлы имеют, как правило, избыточный запас мощности, следовательно, потребуется установка тепловых насосов слишком высокой мощности. Точный расчет отопительной нагрузки осуществляется в соответствии со стандартами страны (например, EN 12831). Примерный расчет можно сделать на основании данных прежнего расхода энергии, обогреваемой жилой площади и удельной отопительной нагрузки.

$$Q_N = \frac{Расход\ топлива\ [л/а]}{250\ [л/а\ кВт]}\ [кВт]$$

$$Q_N = \frac{Расход\ природного\ газа\ [м^3/а]}{250\ [м^3/а\ кВт]}\ [кВт]$$

Удельная отопительная нагрузка в домах для одной или двух семей, построенных в Германии в период между 1980 и 1994 годами, составляет примерно 80 Вт/м^2. Удельная отопительная нагрузка домов, построенных до 1990 года и не имеющих дополнительной теплоизоляции, варьируется в пределах от 100 Вт/м^2 до 120 Вт/м^2. При расчете параметров для уже имеющихся установок необходимо учитывать текущее состояние установки.

i УКАЗАНИЕ

При расчете параметров для установки с нетипичным теплопотреблением при ориентировочном расчете могут возникнуть значительные несоответствия с расчетами, произведенными согласно нормам.

1.1.2 Определение требуемой температуры подающего контура

Для термостатов большинства котлов, работающих на жидком топливе и газе, установлена температура от 70 °C до 75 °C. Такие высокие температурные значения необходимы, как правило, только для горячего водоснабжения. Подключенные системы регулирования отопительной установки, такие как смесительные и термостатные клапаны, препятствуют перегреву здания. В случае дооснащения отопительной системы тепловым насосом обязательно следует определить фактически требуемые температуры подающего контура и рециркулирующего потока для определения надлежащих мер по модернизации системы.

Существуют два варианта подобного расчета.

a) **Расчет тепловой нагрузки и требуемое количество тепла каждого помещения известны.**
В таблицах расчетных параметров для нагревательных приборов теплопроизводительность указана в зависимости от температуры подающего контура и контура рециркулирующего потока (см. *Табл. 1.1 на стр. 11*). Помещение, для отопления которого требуется наивысшая температура, является в системе регулировки отопительной системой ориентиром для выбора максимальной температуры подающего контура.

Чугунные радиаторы										
Габаритная высота	мм	980			580			430		280
Габаритная ширина	мм	70	160	220	110	160	220	160	220	250
Теплопроизводительность по звеньям в Вт, при средней температуре воды T_m	50 °C	45	83	106	37	51	66	38	50	37
	60 °C	67	120	153	54	74	97	55	71	55
	70 °C	90	162	206	74	99	129	75	96	74
	80 °C	111	204	260	92	126	162	93	122	92

Стальные радиаторы										
Габаритная высота	мм	1000			600			450		300
Габаритная ширина	мм	110	160	220	110	160	220	160	220	250
Теплопроизводительность по звеньям в Вт, при средней температуре воды T_m	50 °C	50	64	84	30	41	52	30	41	32
	60 °C	71	95	120	42	58	75	44	58	45
	70 °C	96	127	162	56	77	102	59	77	61
	80 °C	122	157	204	73	99	128	74	99	77

Табл. 1.1: Теплопроизводительность звеньев радиатора (при температуре воздуха в помещении t_i=20 °C, согласно DIN 4703)

b) **Экспериментальный расчет в течение отопительного периода (см. *Рис. 1.1 на стр. 12*).**
Во время отопительного периода при полностью открытых клапанах термостата температура подающего и обратного контуров понижается до тех пор, пока в помещении не установится температура примерно 20-22 °C.

По достижении желаемой температуры в помещении текущая температура подающего и обратного контуров фиксируется и вносится в приведенную ниже диаграмму. При помощи диаграммы, на основании внесенного показателя, можно вычислить требуемый **фактический** температурный уровень (низкую, среднюю и высокую температуру).

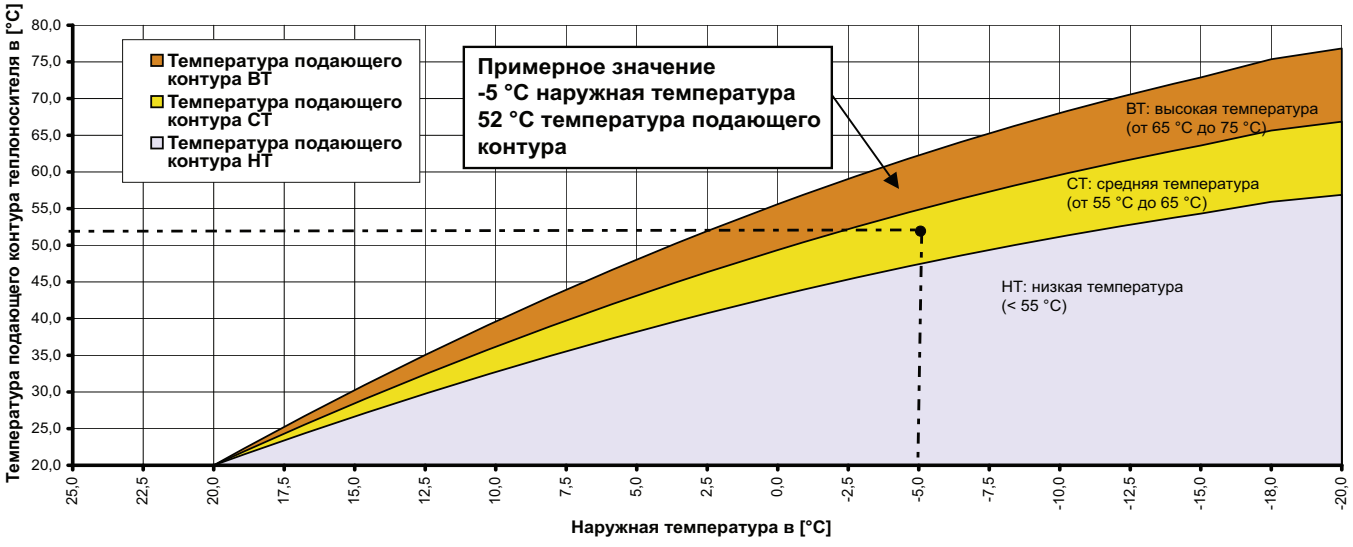


Рис. 1.1: Диаграмма экспериментального расчета фактически требуемых температур системы

1.1.3 Какие меры по модернизации должны быть приняты для работы теплового насоса в энергосберегающем режиме?

Низкая температура
Температура подающего контура для всех помещений макс. 55 °C

Если требуемая температура подающего контура ниже 55 °C, то нет необходимости в принятии дополнительных мер. В систему с температурой подающего контура до 55° C может быть установлен любой низкотемпературный тепловой насос.

Средняя температура
Температура подающего контура в некоторых помещениях превышает 55 °C

Если требуемая температура подающего контура выше 55 °C лишь в некоторых помещениях, необходимо принять меры для ее понижения. Для этого следует заменить радиаторы только в данных помещениях, чтобы обеспечить возможность использования низкотемпературного теплового насоса.

Средняя температура
Температурный диапазон подающего контура почти во всех помещениях колеблется между 55 °C и 65 °C

Если во всех помещениях требуется достичь температурного диапазона от 55 °C до 65 °C, необходимо заменить радиаторы почти во всех помещениях или установить среднетемпературный тепловой насос.

Высокая температура
Температурный диапазон подающего контура почти во всех помещениях колеблется между 65 °C и 75 °C

Если необходимо достичь температурного диапазона подающего контура от 65 °C до 75 °C, то всю отопительную систему необходимо переналадить и приспособить к имеющимся условиям. Если переналадка невозможна или нежелательна, необходимо установить высокотемпературный тепловой насос.

Снижение отопительной нагрузки путем

- замены окон
- сокращения вентиляционных потерь
- изоляции междуэтажных перекрытий, стропил или фасадов

способствует, при оснащении здания тепловыми насосами, экономии четырьмя различными способами.

a) Благодаря снижению отопительной нагрузки можно установить меньший по размеру и, соответственно, более доступный в финансовом отношении тепловой насос.

b) Небольшая отопительная нагрузка способствует сокращению годовой потребности в тепловой энергии, удовлетворяемой посредством теплового насоса.

c) Небольшую потребность в тепле можно удовлетворить и при низкой температуре подающего контура и, таким образом, улучшить годовой рабочий коэффициент.

d) Качественная теплоизоляция способствует повышению средней поверхностной температуры примыкающих к помещению территорий. Таким образом, желаемый комфорт достигается при более низких температурах в помещении.

Пример:

Жилой дом с отопительной нагрузкой 20 кВт и годовой потребностью в тепле около 40 000 кВт отапливается при помощи водяного отопления с температурой подающего контура 65 °C (и температурой рециркулирующего потока 50 °C). Благодаря дополнительным мерам по теплоизоляции потребность тепла сокращается на 25%, до 15 кВт, а годовая потребность в тепле снижается до 30 000 кВт.

Тем самым можно снизить температуру подающего контура в среднем примерно на 10 K, что сократит потребление энергии еще на 20 - 25%. Таким образом, экономия на энергозатартах при использовании теплонасосной отопительной установки составит около 44%.

УКАЗАНИЕ

Для всех видов отопительных систем с тепловыми насосами характерно следующее: понижение температуры подающего контура всего на один градус способствует экономии электроэнергии на 2,5%.

1.1.4 Выбор источника тепла (модернизация)

При модернизации теплоснабжения в уже построенных домах, а также при наличии разбитых садов, установка грунтового коллектора, грунтового зонда или вертикального водозабора грунтовых вод возможна лишь в редких случаях. Чаще всего единственным доступным источником тепла является наружный воздух.

Воздух для использования в качестве источника тепла присутствует повсеместно и может использоваться без специального разрешения. Ожидаемые годовые рабочие коэффициенты ниже, чем при использовании гидротехнических и грунтовых установок, и следовательно, сокращаются затраты на подключение системы источников тепла.

Информацию о расчете параметров для системы источников тепла тепловых насосов типа «соляной раствор-вода» и «вода-вода» Вы найдете в соответствующих главах данного руководства.

1.2 Тепловые насосы для впервые устанавливаемых установок

1.2.1 Определение отопительной нагрузки здания

Точный расчет максимальной почасовой отопительной нагрузки $\dot{Q}_h$ осуществляется в соответствии с нормами соответствующей страны. Примерное определение отопительной нагрузки возможно на основании данных для отапливаемой жилой площади A ($м^2$):

Тепловая нагрузка [кВт] = Отапливаемая площадь [$м^2$] · спец. тепловая нагрузка [кВт/$м^2$]

$\dot{q}$ = 0,03 кВт/$м^2$	Пассивный дом
$\dot{q}$ = 0,05 кВт/$м^2$	согласно предписанию по теплоизоляции 95 и нормам минимальной теплоизоляции предписания EnEV
$\dot{q}$ = 0,08 кВт/$м^2$	при нормальной теплоизоляции здания (с 1980 г.)
$\dot{q}$ = 0,12 кВт/$м^2$	для старых кирпичных строений без особой теплоизоляции.

Табл. 1.2: Примерная удельная отопительная нагрузка

1.2.2 Расчет температуры подающего контура

При расчете параметров системы распределения тепла отопительных теплонасосных установок необходимо обращать внимание на то, чтобы нужная теплопотребность удовлетворялась по возможности при низкой температуре подающего контура, так как понижение температуры подающего контура всего на один градус способствует экономии электроэнергии на 2,5 %. Идеальным вариантом служат поверхности нагрева большой площади, например, напольное отопление. Температура подающего контура должна составлять в общей сложности макс. 55 °C, для того чтобы в работу включился низкотемпературный тепловой насос. Если необходима более высокая температура подающего контура, устанавливается среднетемпературный или высокотемпературный тепловой насос (*Гл. 1.1.3 на стр. 12*).

1.2.3 Выбор источника тепла

Решение о том, какой источник тепла будет использоваться - воздух, соляной раствор (грунтовый коллектор, грунтовый зонд) или вода (водозабор грунтовых вод), необходимо принимать в зависимости от следующих двух факторов.

a) **Затраты на приобретение и установку**
Кроме расходов на тепловой насос и отопительную систему решающее влияние на капитальные затраты окажут также расходы на освоение источника тепла.

b) **Эксплуатационные затраты**
Предполагаемый годовой рабочий коэффициент отопительной теплонасосной установки может оказать решающее влияние на эксплуатационные затраты.
Они зависят, в первую очередь, от таких факторов, как тип теплового насоса, средняя температура источника тепла и необходимая температура подающего контура отопления.

УКАЗАНИЕ

Ожидаемые годовые рабочие коэффициенты ниже, чем при использовании гидротехнических и грунтовых установок, и следовательно, сокращаются затраты на подключение системы источников тепла.

1.3 Дополнительная потребляемая мощность

1.3.1 Время блокировки энергоснабжающим предприятием

Большинство предприятий по энергоснабжению предлагают пользователям тепловых насосов специальные соглашения с более выгодными тарифами на электроэнергию. Для этого, согласно федеральному предписанию о тарифах, энергоснабжающее предприятие должно иметь возможность отключать и блокировать тепловые насосы при пиковых нагрузках в сети.

Во время блокировки отапливать здание тепловым насосом невозможно. Поэтому во время подачи электропитания необходимо обеспечить запас энергии, вследствие чего расчет параметров теплового насоса должен осуществляться с соответствующим запасом.

Время блокировки предприятиями энергоснабжения составляет, как правило, до 4 часов в сутки, предусмотренных фактором 1,2.

Расчет параметров

Необходимо суммировать полученные показатели потребления тепла для отопления и приготовления горячей воды. Если во время блокировки не предполагается использование второго генератора тепла, то сумму показателей отопительной нагрузки следует умножить на фактор расчета параметров f.

Принцип расчета:

$$f = \frac{24\text{ч}}{\text{Продолжительность разблокировки}} = \frac{24\text{ ч}}{24\text{ ч} - \text{Продолжительность блокировки}}$$

Общая продолжительность блокировки	Фактор расчета параметров
2 ч	1,1
4 ч	1,2
6 ч	1,3

Табл. 1.3: Фактор расчета параметров (f) для расчета с учетом времени блокировки

Массивным зданиям, как правило, достаточно имеющейся теплоаккумулирующей способности, особенно при наличии отопления «теплый пол», для преодоления длительного времени блокировки с наименьшим ущербом для комфорта, поэтому необходимость подключения второго теплогенератора (например, отопительного котла) отсутствует. Однако, из-за вынужденного повторного нагревания аккумулирующей массы необходимо увеличение мощности теплового насоса.

1.3.2 Приготовление горячей воды

При нормальных требованиях к комфорту следует исходить из расчета максимального потребного количества горячей воды от 80 от 100 литров на человека в сутки, расчетная температура горячей воды 45 °C. В данном случае для расчета принимается теплопроизводительность, равная 0,2 кВт на человека.

i УКАЗАНИЕ

При расчете параметров следует исходить из максимально возможного количества человек и, кроме того, учитывать особые пользовательские привычки (например, джакузи).

Суммирование энергозатрат на приготовление горячей воды и энергозатрат на обогрев отпадает в том случае, если нагрев воды в расчетной точке (например, в середине зимы) осуществляется при помощи фланцевого нагревателя.

Циркуляционные трубопроводы

Циркуляционные трубопроводы повышают потребление тепла установкой для нагрева воды. Увеличение потребности зависит от длины циркуляционного трубопровода и качества его изоляции, что соответственно должно приниматься во внимание. Если из-за длинных трубопроводных путей невозможно отказаться от циркуляции, следует установить циркуляционный насос, который при необходимости приводится в действие датчиком потока. Потребление тепла при использовании циркуляционного трубопровода может быть достаточно большим.

i УКАЗАНИЕ

Согласно постановлению об экономии энергии §12 (4) циркуляционные насосы в установках для горячего водоснабжения должны быть оборудованы устройствами для автоматического включения и выключения.

Потеря тепла на единицу площади при распределении хозяйственно-питьевой воды зависит от полезной площади, вида и расположения используемой циркуляционной системы. При полезной площади от 100 до 150 м и распределением в пределах тепловой изоляции потери тепла на единицу площади согласно постановлению об экономии энергии составят:

- с циркуляцией 9,8 [кВт·ч/м^{2}а],
- без циркуляции 4,2 [кВт·ч/м^{2}а].

1.3.3 Подогрев воды для плавательных бассейнов

Открытый плавательный бассейн

Тепловая нагрузка для нагрева воды открытых плавательных бассейнов в большой степени зависит от пользовательских привычек.

В зависимости от величины бассейна, она может соответствовать отопительной нагрузке жилого дома и для таких случаев должна рассчитываться отдельно.

Если же нагрев бассейна осуществляется лишь в летнее время (неотопительный сезон), то смотря по обстоятельствам, вышеупомянутая тепловая нагрузка не учитывается.

Примерное определение тепловой нагрузки зависит от ветрозащищенности, температуры воды, климатических условий, времени использования бассейна и от наличия покрытия поверхности бассейна.

	Температура воды		
	20 °C	24 °C	28 °C
с покрытием[1]	100 Вт/м^2	150 Вт/м^2	200 Вт/м^2
без покрытия ветрозащищен	200 Вт/м^2	400 Вт/м^2	600 Вт/м^2
без покрытия частично ветрозащищен	300 Вт/м^2	500 Вт/м^2	700 Вт/м^2
без покрытия незащищен (сильные ветра)	450 Вт/м^2	800 Вт/м^2	1000 Вт/м^2

1. Уменьшенные параметры для бассейнов с покрытием действительны только для частных бассейнов, использующихся не более 2 часов в сутки.

Табл. 1.4: Ориентировочные данные тепловой нагрузки открытых бассейнов при их использовании с мая по сентябрь.

При первичном нагреве бассейна до температуры более 20 °C расход тепловой энергии составит приблизительно 12 кВт·ч/м^3 на объем бассейна. В зависимости от размеров бассейна и тепловой мощности отопительной системы для нагрева потребуется от одного до трех дней.

Крытый плавательный бассейн

- Обогрев помещения
  Обогрев помещения осуществляется при помощи радиаторного отопления или отопления «теплы пол» и/или отопительного регистра в осушающих и вентиляционных установках. В обоих случаях необходим расчет тепловой нагрузки в зависимости от технического исполнения.
- Нагрев воды для плавательных бассейнов
  Тепловая нагрузка зависит от температуры воды в бассейне, разницы температур между температурой в бассейне и температурой в помещении, а также от частоты использования бассейна.

Температура в помещении	Температура воды		
	20 °C	24 °C	28 °C
23 °C	90 Вт/м^2	165 Вт/м^2	265 Вт/м^2
25 °C	65 Вт/м^2	140 Вт/м^2	240 Вт/м^2
28 °C	20 Вт/м^2	100 Вт/м^2	195 Вт/м^2

Табл. 1.5: Ориентировочные данные для тепловой нагрузки крытых бассейнов

В частных плавательных бассейнах с защитным покрытием и частотой использования не более 2 часов в сутки затраты на производство тепла можно снизить до 50%.

1.3.4 Определение мощности теплового насоса

1.3.4.1 Тепловой насос типа «воздух-вода» (моноэнергетический режим)

Тепловые насосы типа «воздух-вода» работают преимущественно в моноэнергетическом режиме. При этом тепловой насос должен полностью удовлетворять потребность тепла при наружной температуре до -5 °C (температура бивалентности). При низких температурах и высокой тепловой нагрузке в случае необходимости подключается электрический теплогенератор.

Расчет мощности тепловых насосов, особенно для моноэнергетических установок, предопределяет количество вложенных средств и размер годовых расходов на отопление. Чем выше мощность насоса, тем выше количество затрат на установку теплового насоса и тем ниже годовые расходы на отопление.

По опыту необходимо стремиться к получению мощности теплового насоса, которая при предельной (бивалентной) температуре -5 °C пересекает отопительную кривую.

При таком расчете в установке с бивалентно-параллельным режимом работы доля второго теплогенератора (например, нагревательного стержня) составляет 2% в соответствии со стандартом DIN 4701 T10.

На *Рис. 1.2 на стр. 15* представлена среднегодовая кривая наружной температуры в городе Эссен, Германия. Согласно данной кривой наружная температура ниже -5 °C приходится на менее, чем 10 дней в году.

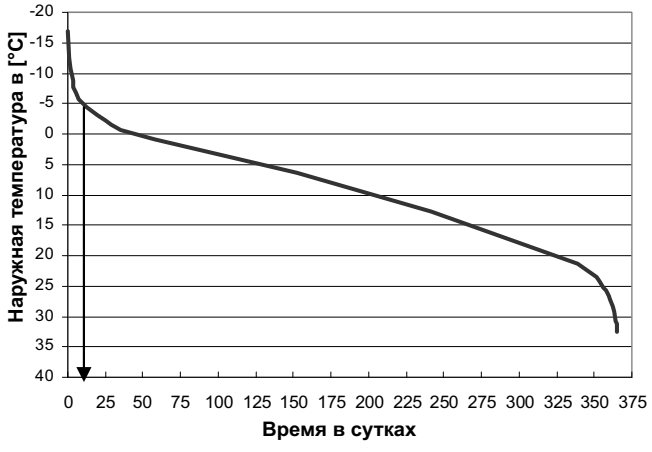


Рис. 1.2: Среднегодовая температурная кривая: количество дней, в которые наружная температура опускается ниже указанной величины.

Пример к *Табл. 1.6 на стр. 16*:

При температуре бивалентности -5 °C доля теплового насоса в бивалентно-параллельном режиме работы составляет примерно 98%.

Температура бивалентности [°C]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Доля покрытия теплопотр. [-] в бив.-парал. режиме	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Доля покрытия теплопотр. [-] в бивалентно-альтерн. режиме	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

Табл. 1.6: Доля покрытия теплопотребности тепловым насосом в моноэнергетическом или бивалентном режиме работы в зависимости от температуры бивалентности и режима эксплуатации (источник: Таблица 5.3-4 DIN 4701 T10)

1.3.4.2 Пример расчета параметров для теплового насоса типа «воздух-вода»

- Моноэнергетический режим работы: Тепловой насос с электрическим нагревательным стержнем
- Отопительная система с максимальной температурой подающего контура 35 °C
- Заданная отопительная нагрузка отапливаемого здания **9,0 кВт**
- Заданное дополнительное потребление тепла для приготовления горячей воды и нагрева воды в плавательном бассейне **1,0 кВт**
- (Отопительная нагрузка здания + дополнительная потребность в тепле) x фактор f из *Табл. 1.3 на стр. 14* (для двухчасовой блокировки) = (9,0 кВт + 1 кВт) x 1,1 = **11,0 кВт**

= необходимая теплопроизводительность теплового насоса при наружной температуре, определенной в соответствующих стандартах страны.

Параметры теплового насоса рассчитываются с учетом отопительной нагрузки здания, зависящей от наружной температуры, (представлена в виде прямой) на диаграмме тепловой мощности и кривых тепловой мощности теплового насоса. Для этого на график наносится зависящая от наружной температуры отопительная нагрузка здания в виде отрезка между точкой заданной температуры в помещении (соответствующая наружная температура, точка 1) на абсциссе (ось x) и точкой расчетной теплопроизводительности (точка 2) для значений наружных температур, зафиксированных в нормах соответствующей страны.

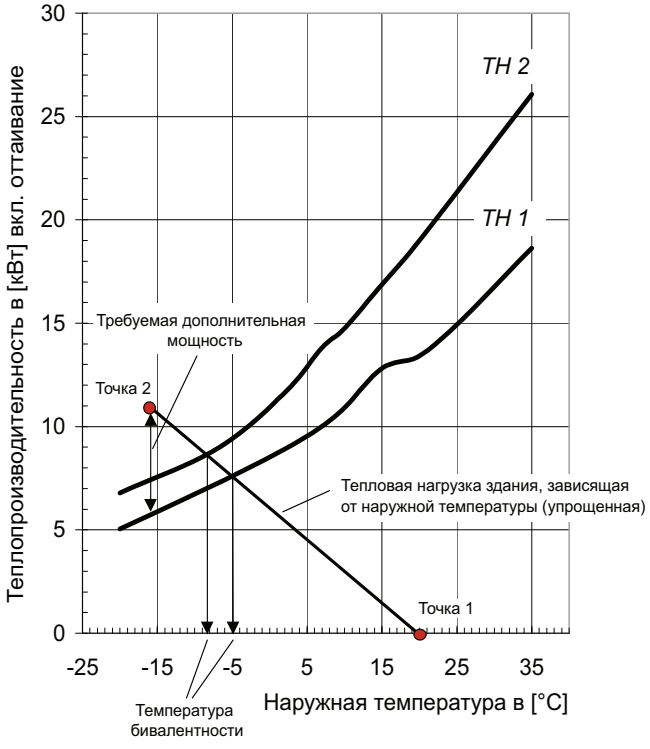


Рис. 1.3: Кривые тепловой мощности двух тепловых насосов типа «воздух-вода» с различной теплопроизводительностью для достижения температуры подающего контура 35 °C и различными зависящими от наружной температуры отопительными нагрузками зданий.

Пример из *Рис. 1.3 на стр. 16* для здания с общей отопительной нагрузкой 11,0 кВт при указанной в нормах наружной температуре -16 °C и заданной температуре в помещении +20 °C наглядно поясняет данный принцип. На диаграмме изображены кривые тепловой мощности двух тепловых насосов с температурой воды подающего контура 35 °C. Точки пересечения (предельная температура или температура бивалентности) отрезка прямой отопительной нагрузки, зависящей от наружной температуры, и кривыми тепловой мощности тепловых насосов расположены в точках со значениями -5,0 °C для TH 1 и -9 °C для TH 2. Для здания из выбранного примера следует использовать TH 1. Для круглогодичного обогрева необходимо выравнять разницу между зависящей от наружной температуры отопительной нагрузкой и теплопроизводительностью насоса при соответствующей температуре воздуха на входе при помощи дополнительного электрического отопления.

Расчет параметров дополнительного электрического отопления:

Общая теплопотребность в самый холодный день

– Теплопроизводительность теплового насоса в самый холодный день

= Мощность нагревательных стержней

Пример:

11 kW	–	5,5 kW	=	5,5 kW
Тепловая нагрузка здания при –16 °C		*Теплопроизводительность ТН при –16 °C*		*Мощность нагревательных стержней*

Для данного примера следует рассчитать параметры ТН1 с электрическими нагревательными стержнями мощностью 6,0 кВт.

1.3.4.3 Тепловые насосы типов «вода-вода» и «соляной раствор-вода» (моновалентный режим)

Полученная общая отопительная нагрузка= _____**кВт**

= Теплопроизводительность теплового насоса
при W10 /W35[1] или BO/W35[1]

1. Расчеты для моновалентных установок следует производить с учетом максимальной температуры подающего контура и минимальной температуры источника тепла!

УКАЗАНИЕ

Фактические значения тепловой мощности тепловых насосов типа «вода-вода» и «соляной раствор-вода» при соответствующих температурах подающего контура представлены в описании установки.

Пример:

- Моновалентный режим для отопительной системы с максимальной температурой подающего контура 35 °C
- Заданная отопительная нагрузка отапливаемого здания **10,6 кВт**
- Отопительная нагрузка дома и всех компонентов x фактор f из *Табл. 1.3 на стр. 14* (при 6 ч блокировки; f = 1,3) = условная общая отопительная нагрузка.

Общая отопительная нагрузка= 10,6 кВт x= 1,3 **13,8 кВт**

= Теплопроизводительность теплового насоса

На *Рис. 1.4 на стр. 17* приведены кривые тепловой мощности теплового насоса типа «соляной раствор-вода». Выбрать следует тот тепловой насос, теплопроизводительность которого находится выше точки пересечения отрезка, характеризующего требуемую общую отопительную нагрузку, с отрезком, характеризующим действительную температуру источника тепла.

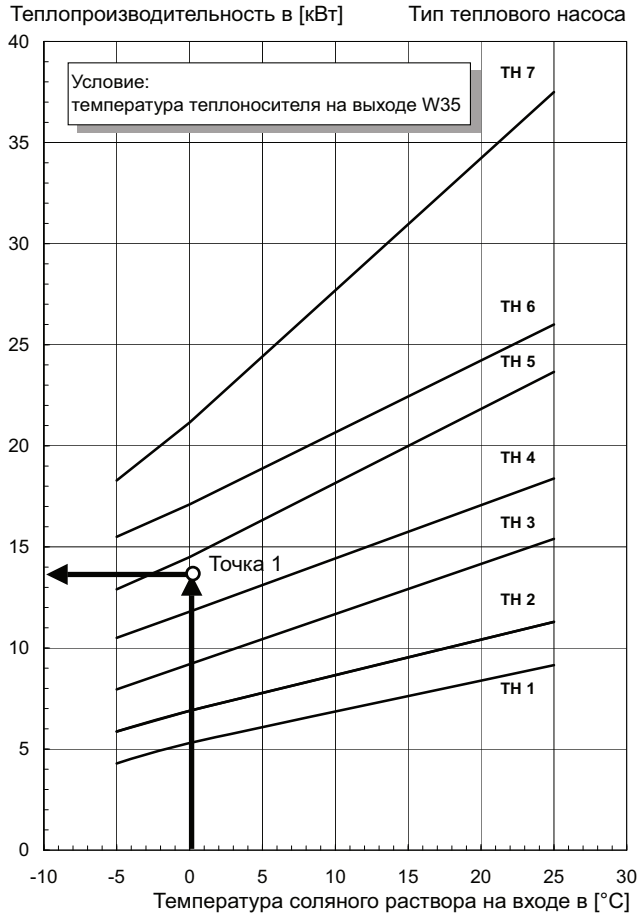


Рис. 1.4: Кривые тепловой мощности тепловых насосов типа «соляной раствор-вода» с различной тепловой мощностью, необходимой для достижения температуры подающего контура 35 °C.

Для здания с общей отопительной нагрузкой 13,8 кВт и минимальной температурой соляного раствора 0 °C следует выбрать кривую мощности ТН 5, если максимальная температуре подающего контура должна составлять 35 °C. В приведенных выше краевых условиях данный тепловой насос обеспечивает теплопроизводительность 14,5 кВт.

1.3.4.4 Тепловые насосы типов «вода-вода» и «соляной раствор-вода» (моновалентный режим)

Моноэнергетические теплонасосные установки с типами насосов «соляной раствор-вода» или «вода-вода» оснащены вторым электроприводным теплогенератором, например, буферным накопителем с электрическим нагревательным стержнем. Планирование моноэнергетических насосных установок типов «соляной раствор-вода» или «вода-вода» должно осуществляться только в исключительных случаях, если из-за длительного времени блокировки требуется дополнительная мощность или если в ассортименте отсутствует тепловой насос требуемой мощности, и приходится выбирать тепловой насос со значительно большей мощностью по сравнению с общей отопительной нагрузкой. Кроме того, моноэнергетический режим работы представляется целесообразным в первый отопительный сезон, когда сушка вновь построенного здания выпадает на осень и зиму.

Мощность теплового насоса

Расчет параметров теплопроизводительности насоса должен осуществляться с учетом предельной температуры ниже -10 °C. В результате, в зависимости от взятого за основу значения самой низкой наружной температуры, выводится мощность теплового насоса от 75% до 95%, по сравнению с общей отопительной нагрузкой.

Параметры источника тепла

При расчете параметров грунтового коллектора или грунтового зонда при использовании грунта, в качестве источника тепла, следует руководствоваться значением общей отопительной нагрузки для обеспечения оттаивания обледенений в весенний период. При расчете параметров колодца для забора грунтовых вод для тепловых насосов типа «вода-вода» нет необходимости учитывать какие-либо дополнительные условия, кроме стандартных критериев расчета, если предполагается работа в моноэнергетическом режиме.

1.3.4.5 Тепловой насос типа «воздух-вода» (бивалентный режим)

В бивалентно-параллельном режиме работы (старый дом), по достижении температуры бивалентности < 4 °C, тепловой насос дополняется вторым теплогенератором (котлом на жидком топливе или газовым котлом).

В большинстве случаев целесообразно установить менее мощный тепловой насос, так как доля годовой теплопроизводительности насоса от этого практически не изменится. Условием, однако, является планирование **долгосрочного** бивалентного режима работы установки.

УКАЗАНИЕ

Опыт показывает, что через несколько лет эксплуатация жидкотопливных или газовых котлов в бивалентных системах прекратиться по различным причинам. Следовательно, расчет параметров в любом случае должен производиться аналогично расчету для моноэнергетической установки (температура бивалентности -5 °C), а в подающий контур отопления следует устанавливать буферный накопитель.

1.3.4.6 Тепловые насосы типов «вода-вода» и «соляной раствор-вода» (бивалентный режим)

Для бивалентного режима работы насосов типа «вода-вода» и «соляной раствор-вода» действуют те же принципы, что и для тепловых насосов типа «воздух-вода». В зависимости от системы источников тепла необходимо учитывать различные расчетные параметры.

Для этого следует проконсультироваться со специалистами нашей фирмы.

1.3.4.7 Сушка здания после постройки

При строительстве домов для приготовления строительных растворов, отделки, штукатурки и оклейки обоями используется, как правило, большое количество воды, которая медленно испаряется со стен конструкции. К тому же, влажность здания может значительно повыситься из-за дождей. По причине высокой влажности всего корпуса здания повышается также тепловая нагрузка здания во время первых двух отопительных сезонов.

Сушка здания должна осуществляться при помощи специальных приборов. При ограниченной теплопроизводительности теплового насоса, и если сушка новостройки приходится на осень или зиму, рекомендуется, особенно при использовании тепловых насосов типа «соляной раствор-вода», установить дополнительный электронагревательный стержень для компенсации повышенного потребления тепла. Дополнительный нагреватель должен, в таком случае, активироваться лишь в первый отопительный период в тепловых насосах типа «соляной раствор-вода» в зависимости от температуры подающего контура соляного раствора (примерно 0 °C) или при предельной температуре (от 0 °C до5 °C).

УКАЗАНИЕ

В тепловых насосах типа «соляной раствор-вода» увеличение продолжительности работы компрессора может привести к переохлаждению источника тепла и, таким образом, к аварийному отключению теплового насоса.

2 Тепловой насос типа «воздух-вода»

2.1 Источник тепла - воздух

Область применения теплового насоса типа «воздух-вода»

-25 °C... + 35 °C

Доступность источника тепла «наружный воздух»

- неограниченная

Возможности использования

- моноэнергетический режим
- бивалентный параллельный режим (или частично параллельный)
- бивалентный альтернативный режим
- бивалентный регенеративный режим

Буферный накопитель

При обвязке теплового насоса типа «воздух-вода» требуется установка последовательно соединенного буферного накопителя для обеспечения оттаивания испарителя (пластинчатый теплообменник) путем рециркуляции. Кроме того, установка последовательно соединенного буферного накопителя увеличивает продолжительность работы теплового насоса при низкой теплопотребности (см. *Гл. 8.5 на стр. 184*).

Отток конденсата

Образовавшийся во время работы конденсат должен выводится без опасности замерзания. Для бесперебойного оттока тепловой насос должен находится в горизонтальном положении. Труба для выведения конденсата должна быть диаметром не менее 50 мм и иметь выход в сточный канал для дождевой воды для безопасного оттока большого количества воды. Процесс оттаивания повторяется до 16 раз в день. В это время каждый раз может выводиться до 3 л конденсата.

⚠ ВНИМАНИЕ!

При введении конденсата в отстойник и канализацию необходимо предусмотреть сифон для защиты испарителя от агрессивных паров.

Рекомендации по установке

Тепловой насос типа «воздух-вода» следует устанавливать преимущественно на открытом воздухе. Благодаря незначительным требованиям к фундаменту и отсутствию воздушных каналов данный вариант установки несложен и экономичен. При установке теплового насоса следует соблюдать предписания строительного законодательства страны. В случае, если невозможно установить тепловой насос на открытом воздухе, необходимо учесть, что при установке в помещениях с высокой степенью влажности воздуха на тепловом насосе, в воздушных каналах и особенно в стенных проемах возможно образование конденсата.

⚠ ВНИМАНИЕ!

Всасываемый воздух не должен содержать примесей аммиака. Поэтому использование вытяжки из загонов для скота недопустимо.

2.2 Тепловой насос типа «воздух-вода» для установки в помещении

Расходы на подготовку к установке в помещении

- Воздуховод (например, каналы)
- Стенные отверстия
- Отток конденсата

Общая информация

Тепловой насос типа «воздух-вода» не следует устанавливать в жилой зоне здания. В экстренном случае через тепловой насос прогоняется холодный наружный воздух температурой до –25 °C. Вследствие этого в помещениях с высокой степенью влажности (например, в подсобных помещениях), в стенных проемах и в местах присоединения воздуховодов может образовываться конденсат, что может повлечь за собой серьезные повреждения здания в будущем. При влажности помещения выше 50% и температуре наружного воздуха ниже 0°C, несмотря на качественную термоизоляцию, невозможно избежать образования конденсата. Более подходящими для установки считаются неотапливаемые помещения, такие как подвалы, помещения для хранения инвентаря, гаражи.

i УКАЗАНИЕ

При повышенных требованиях к звукоизоляции отвод воздуха должен осуществляться через колено 90° или тепловой насос следует установить вне помещения (*Гл. 2.4 на стр. 27*).

При установке теплового насоса на одном из верхних этажей следует проверить несущую способность перекрытия. Установка на деревянном перекрытии недопустима.

i УКАЗАНИЕ

При установке теплового насоса над жилыми помещениями необходимо позаботиться об устранении механического шума.

Воздуховод

Для эффективной и бесперебойной эксплуатации теплового насоса типа «воздух-вода», установленного в помещении, необходимо обеспечить достаточный приток воздуха. Объемный расход воздуха зависит, прежде всего, от теплопроизводительности теплового насоса и находится в диапазоне между 2500 и 9000 м^3/ч (см. *Гл. 2.5 на стр. 29*). Следует соблюдать минимальные размеры для воздуховода.

Подача воздуха, начиная от всасывания тепловым насосом до отвода, должна осуществляться как можно более благоприятно в отношении его протекания во избежание ненужного сопротивления (*Гл. 2.3 на стр. 24*).

2.2.1 Требования к помещению для установки

Вентиляция

Помещение, в котором будет установлен тепловой насос, должно по возможности проветриваться наружным воздухом во избежание повышения относительной влажности воздуха и для предотвращения образования конденсата. Особенно при сушке здания и вводе теплового насоса в эксплуатацию на холодных деталях может образовываться конденсат.

⚠ ВНИМАНИЕ!

Эксплуатация теплового насоса без воздуховода запрещена из-за опасности получения телесных повреждений от воздействия вращающихся частей (напр., от вентилятора).

2.2.2 Всасывание или отвод воздуха через световые шахты

Если стенные проемы для воздушных каналов всасывания или отвода воздуха находятся ниже уровня поверхности земли, то рекомендуется производить забор воздуха через благоприятные для потока воздуха пластмассовые световые шахты. Для бетонных шахт необходим дефлектор. На стороне отвода воздуха световую шахту следует снабдить звукопоглощающей облицовкой. Для этого хорошо подходят погодоустойчивые плиты из минерального волокна объемным весом 70 кг/м или газонаполненная пластмасса с открыто-пористой структурой (например, пена на основе меламиновой смолы).

- Минимальные размеры шахт: от 1000 x 400 до 1000 x 650 мм
- Герметизация перехода между световой шахтой и проемом в стене (см. *Гл. 2.2.4 на стр. 21*)
- Установка предохранительной решетки (защита от взлома)
- Предусмотреть сток для конденсата
- Для защиты от мелких животных и листвы следует установить дополнительную проволочную решетку (размер ячеек > 0,8 см).

i УКАЗАНИЕ

Минимальные размеры воздуховодов представлены в таблице технических характеристик.

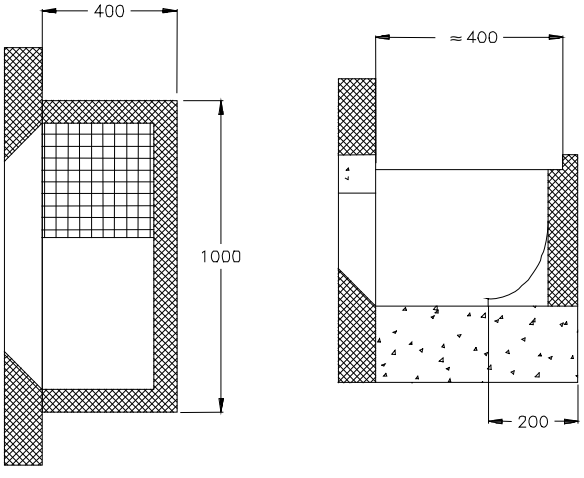


Рис. 2.1: Минимальные размеры световой шахты

2.2.3 Дождезащитная решетка для тепловых насосов

Дождезащитные решетки служат в качестве наружной облицовки для отверстий в стенах, расположенных выше уровня поверхности земли, а также для защиты воздуховода от атмосферных воздействий. Они крепятся снаружи к стене и могут применяться вне зависимости от типа воздуховода. Дождезащитная решетка, разработанная специально для тепловых насосов (специальные принадлежности), отличается значительно малыми потерями давления по сравнению с обычными погодозащитными решетками. Решетка может быть установлена как на стороне всасывания, так и на стороне отвода воздуха.

Для защиты от мелких животных и листвы необходимо установить проволочную решетку между стеной и дождезащитной решеткой. Свободное сечение решетки должно составлять как минимум 80% (расстояние между ячейками > 0,8см). При необходимости можно дополнить конструкцию приспособлением для защиты от взлома.

Поз.	Наименование	500-700	800
1	Защитная решетка	1 шт.	1 шт.
2	Дюбель 6x30	4 шт.	6 шт.
3	Шурупы 5x70	4 шт.	6 шт.

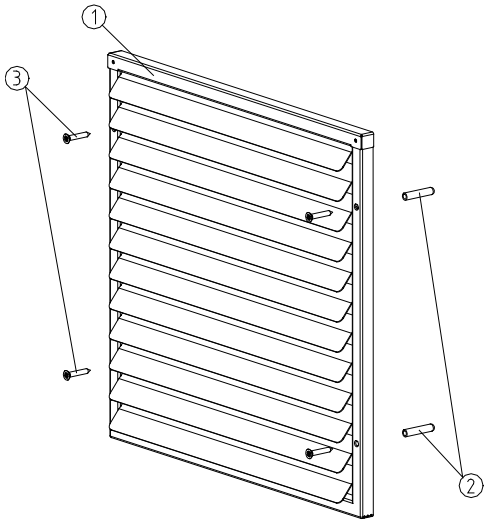


Рис. 2.2: Дождезащитная решетка для тепловых насосов

2.2.4 Изоляция проемов в стене

Необходимые проемы в стенах выполняются самим заказчиком. С внутренней стороны они должны быть обязательно теплоизолированы, чтобы предотвратить остывание стен и пропитывание их влагой. На рисунке *Рис. 2.3 на стр. 21* изображена изоляция, выполняемая из полиуретанового жесткого пенопласта (толщина изоляции 25мм). Переход между изоляцией стен и коробкой для подсоединения необходимо герметизировать. При неблагоприятных погодных условиях (например, при ливневых дождях) проникшая внутрь вода должна отводиться наружу через сточное отверстие.

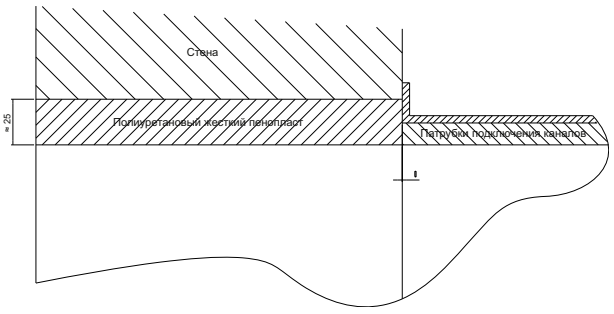


Рис. 2.3: Пример выполнения проема в стене

2.2.5 Тепловой насос типа «воздух-вода» в компактном исполнении для установки в помещении

Компактный тепловой насос типа «воздух-вода» оснащен, помимо компонентов для использования источника тепла, также компонентами для прямого подключения несмешанного отопительного контура.

Воздуховод при установке на углу или у стены

Теловой насос может быть установлен в углу помещения. Монтажа дополнительных воздушных каналов при этом не требуется. В сочетании с одним воздушным каналом на стороне отвода возможна также и установка у стены.

Опорная рама должна располагаться на ровной, гладкой горизонтальной поверхности. Тепловой насос следует установить таким образом, чтобы можно было беспрепятственно проводить ремонтные работы. Для этого соблюдается расстояние в 1 м от торцевой и левой стороны теплового насоса.

Входное отверстие воздухозаборника насоса предназначено для непосредственного подсоединения к проему в стене. Для этого после наклеивания самоклеющейся кольцевой уплотняющей прокладки, входящей в комплект поставки, насос следует осторожно пододвинуть к стене. Проем в стене необходимо термоизолировать с внутренней стороны (см. *Рис. 2.4 на стр. 22*) для предотвращения остывания стен и пропитывание их влагой (например, при помощи плит из жесткого пенополиуретана.)

Сторона отвода воздуха может быть присоединена либо непосредственно к проему в стене, либо к воздуховоду GFB, который поставляется как дополнительное оборудование (см. *Рис. 2.4 на стр. 22* и *Рис. 2.5 на стр. 22*).

Для компактного теплового насоса типа «воздух-вода» имеются следующие компоненты воздуховода:

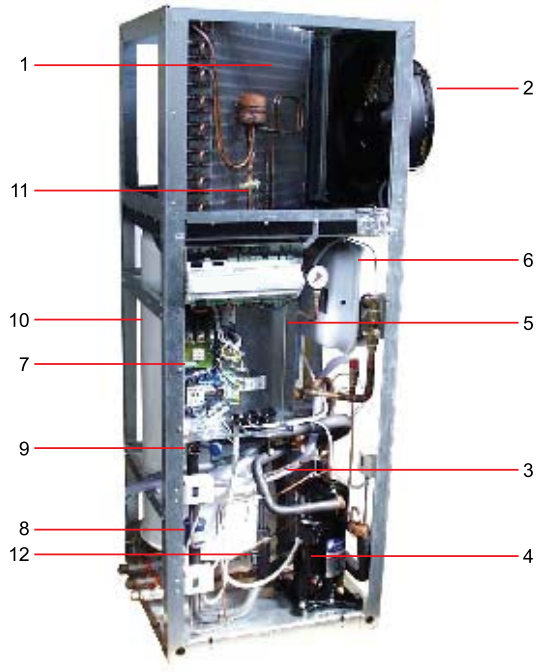
- дождезащитная решетка RSG 500
- воздушные каналы (LKL, LKB, LKK 500)
- уплотнительная манжета DMK 500

При использовании воздуховодов GFB, поставляемых как дополнительное оборудование, необходимо следовать указаниям, описанным в главе *Гл. 2.2.5 на стр. 21*.

Основное устройство

В тепловой насос входят следующие основные узлы отопительного контура:

- система управления тепловым насосом
- расширительный сосуд (24 литра, давление на входе: 1,0 бар)
- циркуляционный насос отопления
- перепускной клапан и защитный узел
- буферный накопитель
- дополнительное электрическое отопление 2 кВт



1) Испаритель
2) Вентилятор
3) Конденсатор
4) Компрессор
5) Циркуляционный насос отопления
6) Расширительный сосуд 24 л
7) Распределительный шкаф
8) Фильтр-осушитель
9) Смотровое окошко
10) Буферный накопитель
11) Расширительный клапан
12) Перепускной клапан

Примеры установки

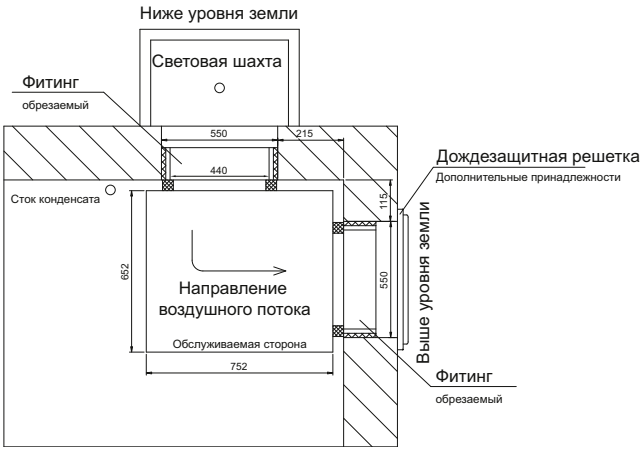


Рис. 2.4: Угловая установка 500 с изоляцией проемов в стене, выполняемой заказчиком. Изоляцию можно осуществить также при помощи фитинга (фасонной части канала) (*Рис. 2.8 на стр. 54*)

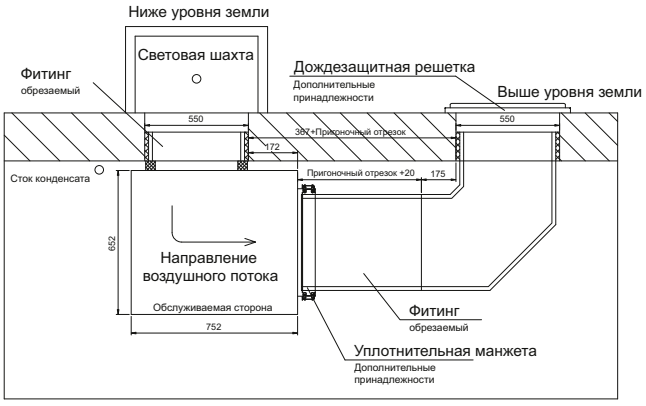


Рис. 2.5: Установка у стены 500 с воздуховодом GFB

2.2.6 Набор шлангов для воздуховода теплового насоса типа «воздух-вода» (установка в помещении)

Для тепловых насосов типа «воздух-вода» LI 11TE и LI 16TE предлагаются гибкие шланги для воздуховодов как дополнительное оборудование. Набор шлангов для воздуховода подходит для применения в помещениях с низкой температурой и низкой влажностью воздуха. В набор входит тепло- и звукоизолированный воздушный рукав длиной 5м, который может быть разрезан на отрезки произвольной длины для установки на стороне всасывания и отвода воздуха. Всасывание и отвод воздуха могут производиться через световую шахту или дождезащитную решетку. Материал для монтажных работ по подключению к тепловому насосу и выполняемой заказчиком изоляции стенных отверстий прилагается.

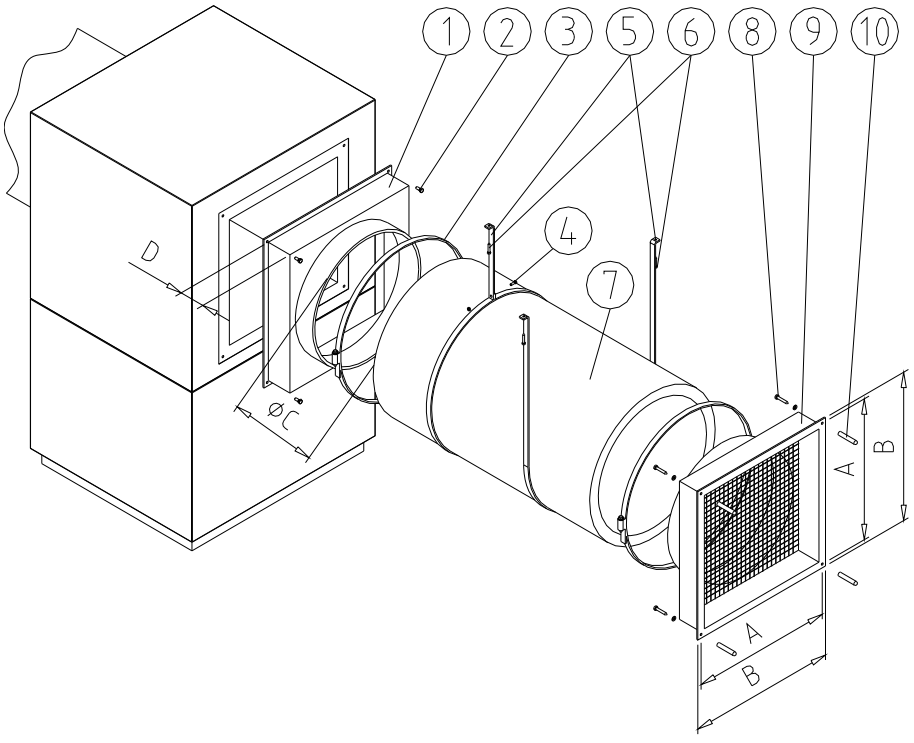
Преимуществом воздушных шлангов является индивидуальная подгонка шлангов на месте, в ходе которой можно просто и быстро подогнать шланги по длине и высоте. Кроме того, воздушные шланги звуко- и теплоизолированы, а также препятствуют остыванию помещения, в котором устанавливается тепловой насос. Решетка на патрубке подключения к стене препятствует проникновению в трубопровод мелких животных и загрязнению его листвой.

i УКАЗАНИЕ

При повороте воздушного потока более 90° на стороне всасывания и отвода воздуха следует проверить интенсивность минимального потока воздуха.

Размер в мм	Ду 500	Ду 630
A	560	652
B	585	670
C	495	625
D	100	100

Табл. 2.1: Размеры шлангов в наборе для воздуховода



Комплект поставки

1) Патрубок для подсоединения к тепловому насосу
2) Винт с шестигранной головкой
3) Стяжной хомут
4) Винт с шестигранной головкой
5) Перфолента
6) Гвоздевой дюбель
7) Соединительный шланг Толщина изоляции 25 мм
8) Болт
9) Патрубок для подсоединения к стене
10) Дюбель

Минимальный радиус изгиба LUS 11: 300 мм

Минимальный радиус изгиба LUS 16: 400 мм

Потребная площадь для колена 90°: приблизительно 1 м

Рис. 2.6: Комплект шлангов для воздуховода

2.2.7 Воздуховоды GFB для теплового насоса типа «воздух-вода» (установка в помещении)

Воздуховоды из стекловолоконного легкого бетона, предлагаемые в качестве дополнительного оборудования, влагоустойчивы и водонепроницаемы. В ассортименте они представлены воздуховодами с соответствующими сечениями в виде колена 90°, а также как удлинительные элементы к воздуховодам с сечениями 625 мм и 1250 мм.

Благодаря внутренней изоляции из минеральной шерсти и каширированной стекловолокнистой ткани предотвращается образование влаги и достигается явное снижение звукоизлучения. На концах насажены рамки из оцинкованной листовой стали.

При необходимости, каналы можно окрасить обычной водоэмульсионной краской.

Мелкие повреждения наружной облицовки не влияют на пригодность к эксплуатации и могут быть устранены при помощи стандартного товарного гипса.

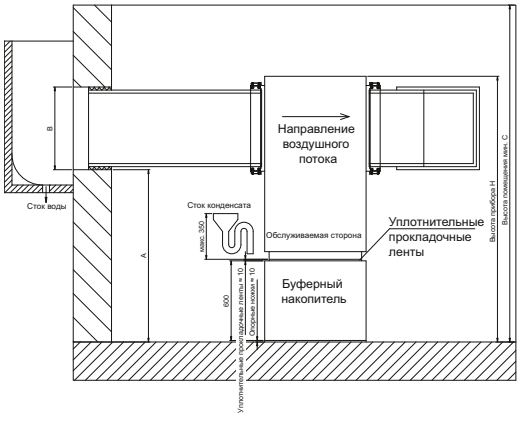


Рис. 2.7: Тепловые насосы типа «воздух-вода» с воздуховодами GFB и буферным накопителем для установки под тепловым насосом.

Монтаж при стандартной установке:

При выборе стандартного варианта установки (см. *Гл. 2.3.1 на стр. 25*) элементы воздушных каналов можно устанавливать без предварительной обработки.

При определении местоположения воздуховода необходимо соблюдать требуемое минимальное расстояние от теплового насоса до стен (см. *Рис. 2.8 на стр. 24*).

Воздушные каналы или колена обрабатываются при введении в стенные отверстия при помощи обычной монтажной пены в соответствии с размерами, указанными на чертежах. Фасонные элементы воздушных каналов фиксируются при помощи надлежащей несущей конструкции, установленной на полу, или резьбовых стержней, установленных на потолке.

УКАЗАНИЕ

Для устранения механического шума воздушные каналы не привинчиваются к тепловому насосу.

Между тепловым насосом и каналом оставляется зазор 2 см, чтобы в будущем тепловой насос можно было легко демонтировать. Герметизация при подсоединении к тепловому насосу осуществляется при помощи уплотнительной манжеты, представленной в ассортименте специальных принадлежностей (см. *Рис. 2.9 на стр. 24*).

Стыковое соединение двух частей канала:

Для объединения частей канала предусмотрены металлические вставные рамки. Соединение при помощи таких рамок предотвращает турбулентность воздуха и, таким образом, препятствует потере давления.

Герметичное присоединение частей друг к другу обеспечивается при помощи обычной пористой резины, вклеенной между металлическими рамками, или силиконовой массы.

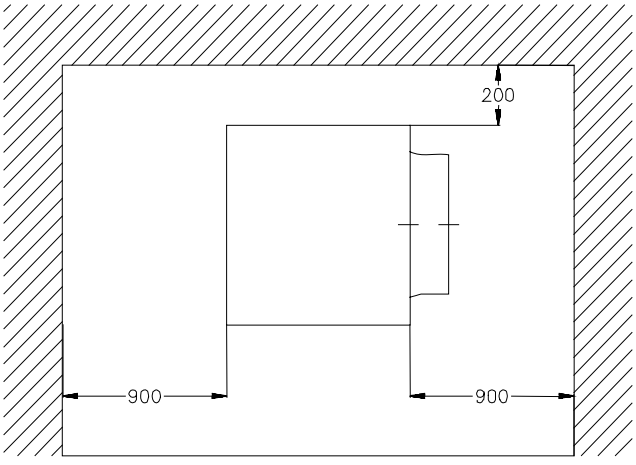


Рис. 2.8: Минимальные расстояния при установке теплового насоса типа «воздух-вода» для установки в помещении

Изготовление пригоночных отрезков:

Имеющиеся воздушные каналы могут быть укорочены или подогнаны по длине на месте монтажа с помощью набора для обработки, поставляемого как дополнительное оборудование. Полученная в результате обработки обрезная кромка обрабатывается соответствующей клейкой массой (например, силиконом) и вставляется в оцинкованный швеллерный профиль.

При определении мест среза следует учитывать, что в прямом канале вставной язычок для соединения каналов имеется только на одном конце.

Для изготовления пригоночных отрезков воздушного канала можно использовать обычные инструменты для обработки дерева, например, циркулярную пилу или электролобзик. Рекомендуется воспользоваться твердосплавными или алмазными режущими инструментами.

Уплотнительная манжета

При присоединении к тепловому насосу воздушных каналов из стекловолоконного легкого бетона для герметизации используется уплотнительная манжета. Сами воздушные каналы не крепятся непосредственно к тепловому насосу. В готовом к эксплуатации виде тепловой насос соприкасается лишь с уплотнительной резиновой прокладкой. Во-первых, это облегчает монтаж и демонтаж теплового насоса, и во-вторых, обеспечивает хорошую защиту от механического шума.

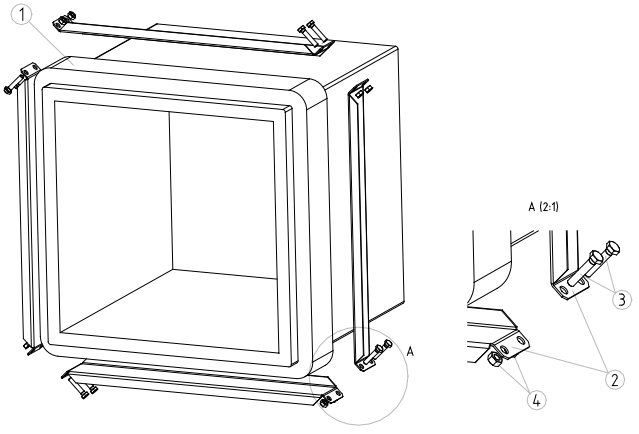


Рис. 2.9: Уплотнительная манжета для воздушных каналов

2.3 Проектирование воздуховода

При проектировании воздуховода (всасывания и отвода воздуха) необходимо учитывать, что значения максимальных потерь давления (макс. давление) отдельных элементов системы не должны превышать значений, приведенных в таблице технических характеристик (см. *Гл. 2.5 на стр. 29*). В результате слишком малых сечений, а также слишком сильных отклонений потока (например, при проходе погодозащитной решетки) могут возникнуть недопустимо высокие потери давления, что, таким образом, ведет к неэффективной эксплуатации теплового насоса или возникновению сбоев в работе.

Элементы воздуховода	Потери давления
Воздушный канал, прямой	1 Па/м
Воздушный канал, колено	7 Па
Дождезащитная решетка	5 Па
Световая шахта, всасывание	5 Па
Световая шахта, отвод	7-10 Па

Табл. 2.2: Ориентировочные данные для принадлежностей системы воздуховода

i УКАЗАНИЕ

Для соблюдения допустимых максимальных значений потерь давления, воздуховод, расположенный в помещении, должен иметь не более двух колен 90°.

Элементы воздуховода, поставляемые как специальные принадлежности, рассчитаны на давление ниже допустимого, при условии описанной выше стандартной установки (см. *Гл. 2.3.1 на стр. 25*). Благодаря этому проведение перепроверки общей потери давления не обязательно. Всасывание и отвод воздуха могут осуществляться либо через световую шахту, либо через проем в стене с дождезащитной решеткой.

Значение общей потери давления - сумма отдельных значений потери давления при всасывании и отводе - не должно превышать значения, приведенного в таблице технических характеристик теплового насоса (см. *Гл. 2.5 на стр. 29*). Кроме того, следует учитывать решетки, световые шахты, перегибы и воздушные каналы или воздушные шланги.

⚠ ВНИМАНИЕ!

При нестандартном соединении, а также при использовании элементов воздуховода сторонних изготовителей необходимо проверить минимальный поток воздуха.

Выбор элементов воздуховода

Приведенные ниже элементы воздуховодов представлены в ассортименте для воздуховодов четырех различных размеров, а также настроены для использования в тепловых насосах различных уровней мощности.

- Дождезащитная решетка
- Воздушные каналы (канал / колено)
- Уплотнительные манжеты

Тип насоса	Элементы воздуховода
LIK 8TE / LI 9TE	Тип 500
LI 11TE	Тип 600
LI 16TE / LI 20TE	Тип 700
LI 24TE / LI 28TE	Тип 800
LIH 22TE / LIH 26TE	Тип 800

Табл. 2.3: Элементы воздуховода и соответствующие тепловые насосы

2.3.1 Размер по высоте при использовании каналов из стекловолоконного бетона

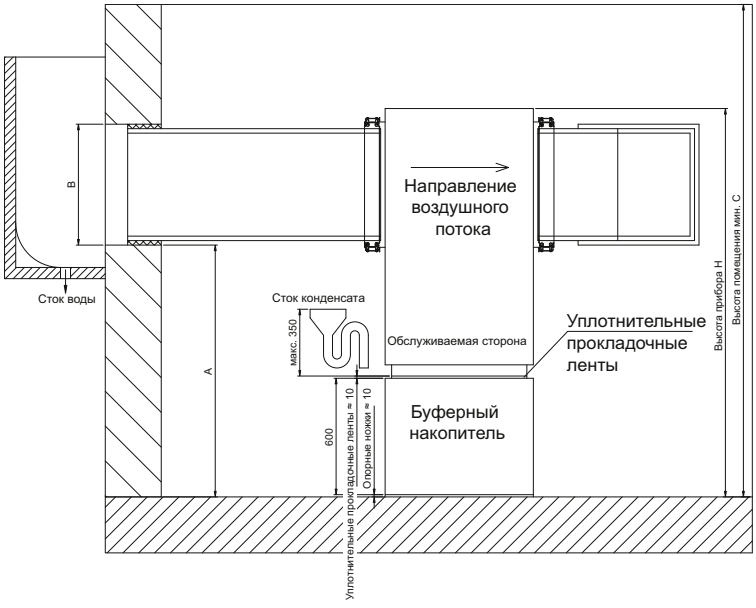


Рис. 2.10: Вид спереди 600-800

Буферный накопитель для установки под насосом

Для тепловых насосов LI 11TE, LI 16TE и LI 20TE, установленных в помещении идеально подходит буферный накопитель объемом 140 литров, устанавливаемый под тепловой насос, так как габаритная высота теплового насоса увеличивается при этом до такой степени, так что воздушные каналы могут быть установлены непосредственно под потолком.

Тип	Тепловой насос	A (в мм) с буф. накопителем	A (в мм) без буф. накопителя	B (в мм)	C (в мм)	H (в мм) с буф. накопителем	H (в мм) без буф. накопителя
500	LIK 8TE	–	1328	550	2100	–	1911
500	LI 9TE	–	678	550	2100	–	1261
600	LI 11TE	1282	672	650	2200	1981	1371
700	LI 16TE / LI 20TE	1340	730	745	2400	2191	1581
800	LI 24TE - LI 28TE / LIH 22TE - LIH 26TE	–	762	820	2000	–	1721

Табл. 2.4: Таблица размеров для вида спереди 600-800 (LIK 8TE / LI 9TE см. *Гл. 2.2.5 на стр. 21*)

Размер для установки теплового насоса и расположение проемов в стене определяются следующим образом:

1. шаг: Определение необходимого типа элементов воздуховода в зависимости от устанавливаемого теплового насоса типа «воздух-вода» согласно *Табл. 2.3 на стр. 25*.

2. шаг: Выбор требуемого варианта установки.

3. шаг: Выбор необходимых значений из таблицы размеров для соответствующего варианта установки.

2.3.2 Установка в углу помещения

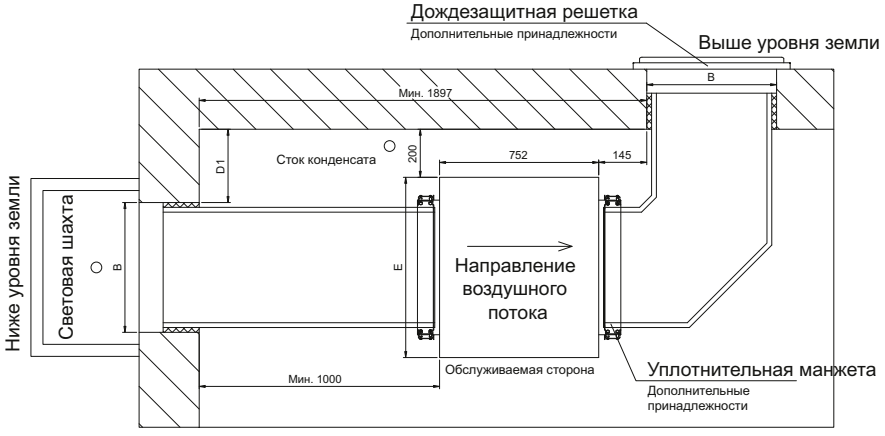


Рис. 2.11: Установка в углу помещения (LIK 8TE / LI 9TE см. *Гл. 2.2.5 на стр. 21*)

Тип	Тепловой насос	B (в мм)	D1 (в мм)	E (в мм)
600	LI 11TE	650	301	852
700	LI 16TE / LI 20TE	745	254	852
800	LI 24TE - LI 28TE / LIH 22TE - LIH 26TE	820	291	1002

Табл. 2.5: Таблица размеров для установки в углу помещения.

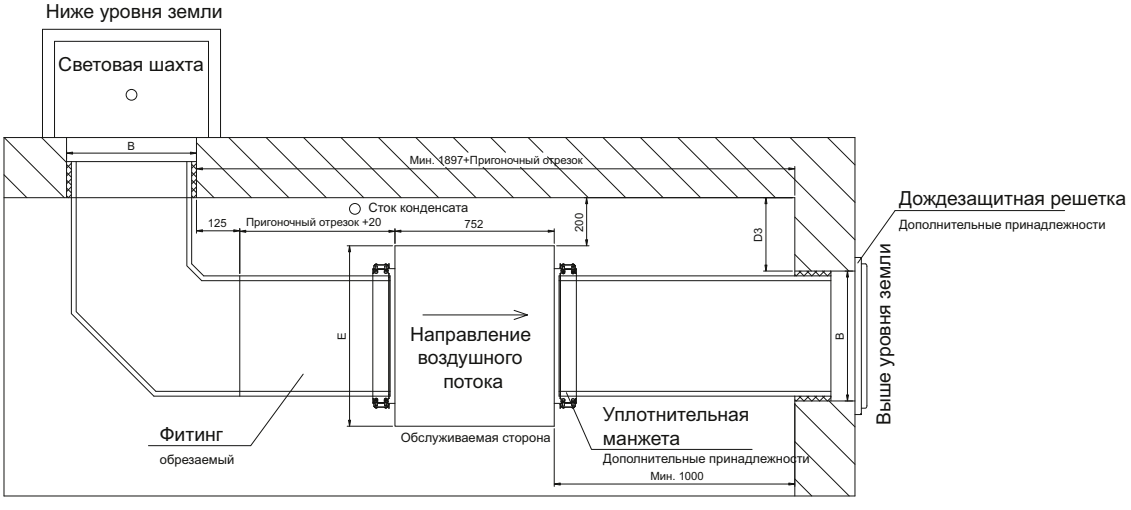


Рис. 2.12: Угловая установка с фитингом (LIK 8TE / LI 9TE см. *Гл. 2.2.5 на стр. 21*)

Тип	Тепловой насос	B (в мм)	D3 (в мм)	E (в мм)
600	LI 11TE	650	301	852
700	LI 16TE / LI 20TE	745	254	852
800	LI 24TE - LI 28TE / LIH 22TE - LIH 26TE	820	291	1002

Табл. 2.6: Таблица размеров для угловой установки с фитингом

2.3.3 Установка у стены

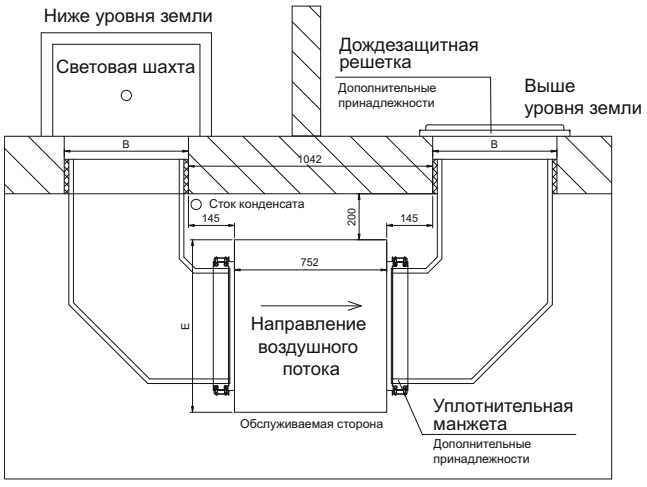


Рис. 2.13: Установка у стены (LIK 8TE / LI 9TE см. *Гл. 2.2.5 на стр. 21*)

Тип	Тепловой насос	B (в мм)	E (в мм)
600	LI 11TE	650	852
700	LI 16TE / LI 20TE	745	852
800	LI 24TE - LI 28TE / LIH 22TE - LIH 26TE	820	1002

Табл. 2.7: Таблица размеров для установки у стены

УКАЗАНИЕ

Для предотвращения короткого замыкания воздушных потоков отвод воздуха должен осуществляться через световую шахту или, соответственно, необходимо встроить дождезащитную решетку.

2.4 Тепловой насос типа «воздух-вода» для наружной установки

Необходимые работы при подготовке наружной установки

- Морозостойкий фундамент
- Прокладка теплоизолированного отопительного трубопровода для подающего контура и рециркулирующего потока в грунте
- Прокладка электрической соединительной и магистральной проводки в грунте
- Отверстия в стене для соединительных проводов
- Отток конденсата (без опасности замерзания)
- Следует соблюдать предписания строительного законодательства страны.

Установка

Тепловые насосы для наружной установки облицованы листовым металлом со специальной лакировкой, благодаря чему они устойчивы к атмосферным воздействиям.

Насос следует устанавливать на ровной, горизонтальной поверхности. В качестве основания можно использовать уложенную тротуарную плитку или фундамент. Опорная рама теплового насоса должна плотно прилегать к основанию, что позволяет обеспечить звукоизоляцию и предотвратить остывание водопроводящих элементов. Если между рамой и основанием имеются зазоры, их следует заделать погодостойким изолирующим материалом.

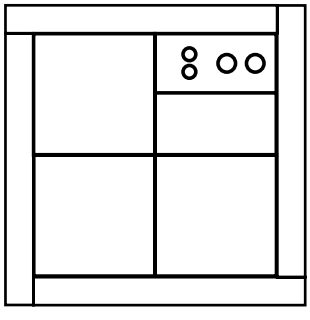


Рис. 2.14: Пример плана фундамента теплового насоса, состоящего из четырех бордюрных камней и четырех тротуарных плит.

Минимальные расстояния

Следует обеспечить доступ для проведения ремонтных работ. Для этого необходимо соблюдать расстояние до массивных стен 1,2 м.

Меры по звукоизоляции

Наименьшее значение акустической эмиссии достигается при отсутствии на стороне отвода воздуха, в радиусе 3-5 метров, отражения звука от звукоотражающих поверхностей (например, от фасада здания).

Кроме того, фундамент можно облицевать звукопоглощающим материалом (например, древесной мульчей) до обшивки насоса.

Акустические эмиссии зависят от соответствующего уровня звукового давления теплового насоса и условий установки. В *Гл. 5 на стр. 141* разъясняется взаимосвязь параметров воздействия на уровень акустической эмиссии, распространение звука и негативные звуковые воздействия.

Короткое замыкание воздушных потоков

Установка теплового насоса должна осуществляться таким образом, чтобы охлажденный в процессе теплопоглощения воздух мог свободно отводиться. При установке около стены отвод воздуха не должен осуществляться по направлению к стене.

Установка в углублениях или во внутренних дворах не допускается, так как охлажденный воздух собирается вблизи пола и при продолжительной работе снова всасывается тепловым насосом.

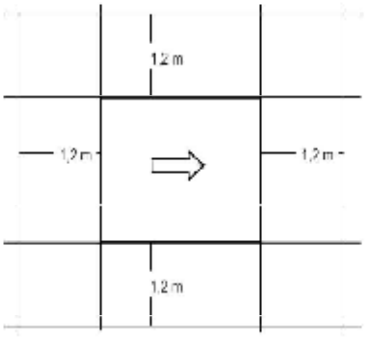


Рис. 2.15: Минимальные расстояния для проведения ремонтных работ

Подключение со стороны отопления

Подключение к системе отопления в здании производится при помощи двух теплоизолированных труб для подающего контура и рециркулирующего потока. Трубы прокладываются в грунте и проводятся в котельную, расположенную в подвале, через проемы в стене, точно также как электрическая проводка и провод цепи управления (минимальный диаметр полой трубы Ду 70).

УКАЗАНИЕ

Расстояние между зданием и тепловым насосом влияет на потери давления и тепла соединительного трубопровода и должно учитываться при расчете параметров циркуляционного насоса и определении толщины изоляции. От трубопроводов, длиной более 30 м, следует отказаться, так как максимальная длина электрической соединительной проводки составляет 30 м.

Патрубки для подключения теплового насоса вводятся с нижней стороны насоса. Информация о расположении трубопровода системы отопления и оттока конденсата приведена в соответствующем плане фундамента в габаритных чертежах (см. *Гл. 2.8 на стр. 54*).

УКАЗАНИЕ

Для облегчения монтажа рекомендуется, при использовании теплоизолированной теплотрассы, не проводить ее дальше опорной рамы и подсоединить к тепловому насосу при помощи гибких шлангов.

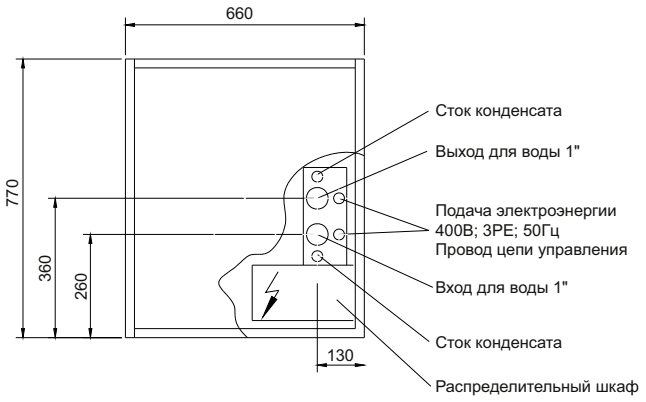


Рис. 2.16: Пример расположения питающих трубопроводов

Отток конденсата

При наружной установке теплового насоса отвод конденсата может осуществляться в дождевой коллектор. Труба для оттока конденсата (мин. диаметр 50 мм) должна быть проложена по возможности вертикально вниз, горизонтальная прокладка допускается только ниже границы промерзания. Труба должна быть установлена с достаточным уклоном.

Защита от замерзания

Для предотвращения промерзания теплового насоса в период часов простоя, помимо встроенного датчика защиты от замерзания, при необходимости, автоматически включается циркуляционный насос отопления.

2.5 Технические характеристики теплового насоса типа «воздух-вода» для установки в помещении

2.5.1 Низкотемпературные тепловые насосы с воздуховодом на углу LIK 8TE

Технические характеристики теплового насоса типа «воздух-вода»					
1	**Тип и торговое наименование**			LIK 8TE	
2	**Конструктивное исполнение**				
2.1	**Исполнение**			компактный	
2.2	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**			IP 20	
2.3	**Место установки**			в помещении	
3	**Рабочие характеристики**				
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**				
	Подающий / обратный контур воды-теплоносителя		**°C / °C**	до 58 / от 18	
	Воздух		**°C**	от -25 до +35	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя**	**при A7 / W35**		10,0	5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35 [1]**	**кВт / ---**	5,8 / 2,7	5,5 / 2,6
		при A-7 / W45 [1]	**кВт / ---**		5,4 / 2,1
		при A2 / W35 [1]	**кВт / ---**	7,5 / 3,3	7,4 / 3,2
		при A7 / W35 [1]	**кВт / ---**	9,3 / 3,9	9,2 / 3,8
		при A7 / W45 [1]	**кВт / ---**		8,8 / 3,2
		при A10 / W35 [1]	**кВт / ---**	9,8 / 4,1	9,7 / 4,0
3.4	**Уровень звуковой мощности насоса / снаружи**		**дБ(A)**	53 / 60	
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 1 м в помещении)**		**дБ(A)**	48,0	
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления [2]**		**м/ч / Па**	0,8 / 2700	1,6 / 11900
3.7	**Свободное сжатие циркуляционного насоса отопления (макс. уровень)**		**Па**	45000,0	
3.8	**Интенсивность потока воздуха при наружном перепаде статических давлений**		**м/ч / Па**	2500 / 20	
3.9	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R404A / 2,0	
3.10	**Мощность электрического нагревательного стержня (2-ой теплогенератор)**		**кВт**	2,0	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**				
4.1	**Габариты установки**		**В x Ш x Д см**	190 x 75 x 68	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1" a	
4.3	**Ввод и вывод воздушного канала (внутренние размеры, мин.)**		**Д x Ш см**	44 x 44	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	245	
4.5	**Объем буферного накопителя**		**л**	50	
4.6	**Номинальное давление в буферном накопителе**		**бар**	6	
5	**Электрическое подключение**				
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**	400 / 16	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность [1] A2 W35**		**кВт**	2,27	2,33
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**	19,5	
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**А / ---**	4,1 / 0,8	4,2 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			[3]	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**				
7.1	**Оттаивание**			автоматическое	
	Тип оттаивания			путем рециркуляции	
	Ванна для оттаивания			да (обогреваемая)	
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания [4]**			да	
7.3	**Ступени мощности**			1	
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**			встроенный	

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: наружная температура - 2 °C, а температура подающего контура воды-теплоносителя - 55 °C.
2. Циркуляционный насос отопления встроен.
3. см. сертификат соответствия CE
4. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

2.5.2 Низкотемпературные тепловые насосы с воздуховодом на углу LI 9TE

Технические характеристики теплового насоса типа «воздух-вода»					
1	**Тип и торговое наименование**			LI 9TE	
2	**Конструктивное исполнение**				
2.1	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**			IP 21	
2.2	**Место установки**			в помещении	
3	**Рабочие характеристики**				
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**				
	Подающий / обратный контур воды-теплоносителя		**°C / °C**	до 58 / от 18	
	Воздух		**°C**	от -25 до +35	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя**	**при A7 / W35**	**K**	10,0	5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35 [1]**	**кВт / ---**	5,8 / 2,7	5,5 / 2,6
		при A-7 / W45 [1]	**кВт / ---**		5,4 / 2,1
		при A2 / W35 [1]	**кВт / ---**	7,5 / 3,3	7,4 / 3,2
		при A7 / W35 [1]	**кВт / ---**	9,3 / 3,9	9,2 / 3,8
		при A7 / W45 [1]	**кВт / ---**		8,8 / 3,2
		при A10 / W35 [1]	**кВт / ---**	9,8 / 4,1	9,7 / 4,0
3.4	**Уровень звуковой мощности насоса / снаружи**		**дБ(A)**	53 / 60	
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 1 м (в помещении)**		**дБ(A)**	48,0	
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	0,8 / 2700	1,6 / 11900
3.7	**Интенсивность потока воздуха при наружном перепаде статических давлений**	**м/ч / Па**		2500 / 20	
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R404A / 1,9	
3.9	**Мощность электрического нагревательного стержня (2-ой теплогенератор)**	**кВт**		6,0	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**				
4.1	**Габариты установки**		**В x Ш x Д см**	125 x 75 x 68	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1" a	
4.3	**Ввод и вывод воздушного канала (внутренние размеры, мин.)**		**Д x Ш см**	44 x 44	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	177	
5	**Электрическое подключение**				
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**	400 / 25	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность [1] A2 W35**		**кВт**	2,27	2,33
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**	19,5	
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	4,1 / 0,8	4,2 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			[2]	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**				
7.1	**Оттаивание**			автоматическое	
	Тип оттаивания			путем рециркуляции	
	Ванна для оттаивания			да (обогреваемая)	
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания [3]**			да	
7.3	**Ступени мощности**			1	
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**			встроенный	

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: Температура наружного воздуха 2 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. см. сертификат соответствия CE
3. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

2.5.3 Низкотемпературные тепловые насосы с горизонтальным воздуховодом LI 11TE до LI 16TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «воздух-вода»							
1	**Тип и торговое наименование**			LI 11TE		LI 16TE	
2	**Конструктивное исполнение**						
2.1	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**			IP 21		IP 21	
2.2	**Место установки**			в помещении		в помещении	
3	**Рабочие характеристики**						
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**						
	Подающий / обратный контур воды-теплоносителя		**°C / °C**	до 58 / от 18		до 58 / от 18	
	Воздух		**°C**	от -25 до +35		от -25 до +35	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя при A7 / W35K**			9,7	5,0	9,5	5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35 [1]**	**кВт / ---**	7,1 / 2,9	6,6 / 2,7	9,8 / 2,6	9,7 / 2,5
		при A-7 / W45 [1]	**кВт / ---**		6,4 / 2,3		9,0 / 2,1
		при A2 / W35 [1]	**кВт / ---**	8,8 / 3,2	8,8 / 3,1	12,2 / 3,2	12,1 / 3,1
		при A7 / W35 [1]	**кВт / ---**	11,3 / 3,8	11,3 / 3,6	15,4 / 3,7	15,1 / 3,6
		при A7 / W45 [1]	**кВт / ---**		9,6 / 3,1		14,8 / 3,0
		при A10 / W35 [1]	**кВт / ---**	12,2 / 4,1	12,1 / 3,9	16,1 / 3,8	15,9 / 3,6
3.4	**Уровень звуковой мощности установки / снаружи**		**дБ(A)**	55 / 61		57 / 62	
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 1 м (в помещении)**		**дБ(A)**	50		52	
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	1,0 / 3000	1,9 / 10900	1,4 / 4500	2,6 / 14600
3.7	**Интенсивность потока воздуха при наружном перепаде статических давлений**		**м/ч / Па**	4200 / 0		5200 / 0	
			м/ч / Па	2500 / 25		4000 / 25	
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R404A / 2,5		R404A / 3,1	
3.9	**Мощность электрического нагревательного стержня (2-ой теплогенератор)**		**кВт**	6,0		6,0	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**						
4.1	**Габариты установки**		**В x Ш x Д см**	136 x 75 x 88		157 x 75 x 88	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1 1/4" снаружи		G 1 1/4" снаружи	
4.3	**Ввод и вывод воздушного канала (внутренние размеры, мин.)**		**Д x Ш см**	50 x 50		57 x 57	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	200		235	
5	**Электрическое подключение**						
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**	400 / 25		400 / 32	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность [1]A2 W35**		**кВт**	2,74	2,86	3,81	3,91
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**	23		25	
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**А / ---**	4,94 / 0,8	5,16 / 0,8	6,9 / 0,8	7,1 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			[2]		[2]	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**						
7.1	**Оттаивание**			автоматическое		автоматическое	
	Тип оттаивания			путем рециркуляции		путем рециркуляции	
	Ванна для оттаивания			да (обогреваемая)		да (обогреваемая)	
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания [3]**			да		да	
7.3	**Ступени мощности**			1		1	
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**			встроенный		встроенный	

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: Температура наружного воздуха 2 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. см. сертификат соответствия CE
3. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

2.5.4 Низкотемпературный тепловые насосы с 2-мя компрессорами от LI 20TE до LI 28TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «воздух-вода»											
1	**Тип и торговое наименование**				LI 20TE		LI 24TE		LI 28TE	
2	**Конструктивное исполнение**									
2.1	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**				IP 21		IP 21		IP 21	
2.2	**Место установки**				в помещении		в помещении		в помещении	
3	**Рабочие характеристики**									
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**									
	Подающий / обратный контур воды-теплоносителя[1]		**°C / °C**		до 58 / от 18		до 58 / от 18		до 58 / от 18	
	Воздух		**°C**		от -25 до +35		от -25 до +35		от -25 до +35	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя при A7 / W35K**				9,8	5,0	9,7	5,0	9,9	5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35** [2]	**кВт / ---**	[3]	7,1 / 2,8	6,7 / 2,6	8,9 / 2,6	8,8 / 2,5	9,9 / 2,4	9,2 / 2,3
				[4]	12,7 / 2,8	11,7 / 2,6	16,1 / 2,7	15,5 / 2,4	19,1 / 2,7	16,1 / 2,3
		при A7 / W45 [2]	**кВт / ---**	[3]		6,2 / 2,3		8,4 / 2,2		8,7 / 2,0
				[4]		11,1 / 2,2		14,4 / 2,1		15,0 / 1,9
		при A2 / W35 [2]	**кВт / ---**	[3]	9,3 / 3,2	8,6 / 3,1	10,9 / 3,0	10,5 / 3,0	12,8 / 3,0	12,6 / 3,0
				[4]	14,9 / 3,1	14,6 / 3,0	19,2 / 3,2	18,7 / 3,1	22,3 / 3,0	22,2 / 3,0
		при A7 / W35 [2]	**кВт / ---**	[3]	10,7 / 3,7	10,4 / 3,5	13,1 / 3,4	12,6 / 3,3	14,2 / 3,1	13,9 / 3,1
				[4]	17,1 / 3,5	17,0 / 3,4	24,8 / 3,6	24,2 / 3,4	25,8 / 3,4	25,1 / 3,3
		при A7 / W45 [2]	**кВт / ---**	[3]		10,1 / 3,0		12,1 / 2,9		12,8 / 2,9
				[4]		16,6 / 2,9		23,7 / 2,9		24,6 / 2,8
		при A10 / W35 [2]	**кВт / ---**	[3]	12,8 / 4,0	12,6 / 3,8	14,1 / 3,5	13,8 / 3,4	14,7 / 3,1	14,3 / 3,2
				[4]	20,0 / 3,8	19,5 / 3,7	26,6 / 3,8	25,4 / 3,6	29,1 / 3,6	28,7 / 3,5
3.4	**Уровень звуковой мощности установки / снаружи**		**дБ(A)**		58 / 64		62 / 68		62 / 68	
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 1 м в помещении)**		**дБ(A)**		54		58		58	
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**		1,8 / 3700	3,3 / 12300	2,3 / 5900	4,5 / 22700	2,3 / 3100	4,6 / 12000
3.7	**Интенсивность потока воздуха при наружном перепаде статических давлений**		**м/ч / Па**		6600 / 0		9000 / 0		9000 / 0	
			м/ч / Па		5500 / 25		8000 / 25		8000 / 25	
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**		R404A / 3,7		R404A / 4,2		R404A / 4,3	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**									
4.1	**Габариты установки**		**В x Ш x Д см**		157 x 75 x 88		171 x 75 x 103		171 x 75 x 103	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**		G 1 1/4" снаружи		G 1 1/4" снаружи		G 1 1/4" снаружи	
4.3	**Ввод и вывод воздушного канала (внутренние размеры, мин.)**		**Д x Ш см**		65 x 65		72,5 x 72,5		72,5 x 72,5	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**		255		310		314	
5	**Электрическое подключение**									
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**		400 / 20 T		400 / 25 T		400 / 25 T	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [2] **A2 W35**		**кВт**		4,80	4,89	6,05	6,11	7,40	7,44
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**		23		24		25	
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**А / ---**		8,7 / 0,8	8,8 / 0,8	10,9 / 0,8	11,0 / 0,8	13,4 / 0,8	13,4 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**				[5]		[5]		[5]	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**									
7.1	**Оттаивание**				автоматическое		автоматическое		автоматическое	
	Тип оттаивания				путем рециркуляции		путем рециркуляции		путем рециркуляции	
	Ванна для оттаивания				да (обогреваемая)		да (обогреваемая)		да (обогреваемая)	
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания** [6]				да		да		да	
7.3	**Ступени мощности**				2		2		2	
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**				встроенный		встроенный		встроенный	

1. см. диаграмму границ рабочего диапазона
2. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: Температура наружного воздуха 2 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
3. с 1 компрессором
4. с 2-мя компрессорами
5. см. сертификат соответствия CE
6. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

2.5.5 Высокотемпературный тепловой насос с 2-мя компрессорами от LIH 22TE до LIH 26TE

Технические характеристики теплового насоса типа «воздух-вода»						
				LIH 22TE	LIH 26TE	
1	**Тип и торговое наименование**					
2	**Конструктивное исполнение**					
2.1	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**			IP 21	IP 21	
2.2	**Место установки**			в помещении	в помещении	
3	**Рабочие характеристики**					
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**					
	Подающий / обратный контур воды-теплоносителя[1]		**°C / °C**	до 75 / от 18	до 75 / от 18	
	Воздух		**°C**	от -25 до +35	от -25 до +35	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителяпри A2 / W35**			7,1 / 5,0	8,4 / 5,0	
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35** [2]	**кВт / ---**	11,0 / 2,6	11,0 / 2,3	13,0 / 2,8	12,9 / 2,6
		при A2 / W35 [2]	**кВт / ---**	13,6 / 3,1	13,5 / 3,0	15,9 / 3,2	15,7 / 3,0
		при A-7 / W75 [2]	**кВт / ---**	16,1 / 1,7	16,0 / 1,6	18,1 / 1,8	18,0 / 1,7
		при A7 / W35 [2]	**кВт / ---**	15,4 / 3,4	15,2 / 3,2	19,8 / 3,8	19,5 / 3,6
		при A10 / W35 [2]	**кВт / ---**	16,5 / 3,5	16,3 / 3,3	20,4 / 3,9	20,2 / 3,7
3.4	**Уровень звуковой мощности установки / снаружи**		**дБ(A)**	62 / 68	62 / 68	
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 1 м (в помещении)**		**дБ(A)**	58	58	
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	1,8 / 3700 / 2,3 / 6000	1,8 / 3700 / 2,7 / 8200	
3.7	**Интенсивность потока воздуха при наружном перепаде статических давлений**		**м/ч / Па**	9000 / 0	9000 / 0	
			м/ч / Па	8000 / 25	8000 / 25	
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R404A / 3,3	R404A / 3,7	
				R134a / 2,7	R134a / 3,1	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**					
4.1	**Габариты установки**		**В x Ш x Д см**	171 x 75 x 103	171 x 75 x 103	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1 1/4" снаружи	G 1 1/4" снаружи	
4.3	**Ввод и вывод воздушного канала (внутренние размеры, мин.)**		**Д x Ш см**	72,5 x 72,5	72,5 x 72,5	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	370	377	
5	**Электрическое подключение**					
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**	400 / 25T	400 / 25T	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [2]**A2 W35**		**кВт**	4,4 / 4,48	5,0 / 5,16	
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**	25	30	
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**А / ---**	8,0 / 0,8 / 8,1 / 0,8	9,0 / 0,8 / 9,3 / 0,8	
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			[3]	[3]	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**					
7.1	**Оттаивание**			автоматическое	автоматическое	
	Тип оттаивания			путем рециркуляции	путем рециркуляции	
	Ванна для оттаивания			да (обогреваемая)	да (обогреваемая)	
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания** [4]			да	да	
7.3	**Ступени мощности**			2	2	
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**			дистанционный	дистанционный	

1. см. диаграмму границ рабочего диапазона
2. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: Температура наружного воздуха 2 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
3. см. сертификат соответствия CE
4. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

2.6 Технические характеристики теплового насоса типа «воздух-вода» для наружной установки

2.6.1 Низкотемпературные насосы от LA 8AS до LA 16AS

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «воздух-вода»						
1	**Тип и торговое наименование**			LA 8AS	LA 11AS	LA 16AS
2	**Конструктивное исполнение**					
2.1	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**			IP 24	IP 24	IP 24
2.2	**Место установки**			снаружи	снаружи	снаружи
3	**Рабочие характеристики**					
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**					
3.2	**Подающий / обратный контур воды-теплоносителя**[1]		**°C / °C**	до 55 / от 18	до 55 / от 18	до 55 / от 18
3.3	**Воздух**		**°C**	от -25 до +35	от -25 до +35	от -25 до +35
3.4	**Перепад температур воды-теплоносителя при A2 / W35**			7.1	7.5	7.5
3.5	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35** [2]	**кВт / ---**	5,1 / 2,5	7,1 / 2,9	9,8 / 2,6
		при A2 / W35 [2]	**кВт / ---**	6,6 / 3,1	8,8 / 3,2	12,2 / 3,2
		при A2 / W50 [2]	**кВт / ---**	6,2 / 2,4	8,5 / 2,5	11,5 / 2,4
		при A7 / W35 [2]	**кВт / ---**	8,3 / 3,7	11,3 / 3,8	15,4 / 3,7
		при A10 / W35 [2]	**кВт / ---**	8,8 / 3,8	12,2 / 4,1	16,1 / 3,8
3.6	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(A)**	62	63	64
3.7	**Уровень звукового давления на расстоянии 10 м (сторона отвода)**		**дБ(A)**	32	33	34
3.8	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	0,8 / 2700	1,0 / 3000	1,4 / 4500
3.9	**Интенсивность потока воздуха**		**м/ч / Па**	2500	2500	4000
3.10	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R404A / 1,9	R404A / 2,5	R404A / 3,1
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**					
4.1	**Габариты установки**		**В x Ш x Д см**	128 x 75 x 65	136 x 136 x 85	157 x 155 x 85
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1" а снаружи	G 1" а снаружи	G 1" а снаружи
4.3	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	166	219	264
5	**Электрическое подключение**					
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**	400 / 16	400 / 16	400 / 20
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [2]**A2 W35**		**кВт**	2.1	2.74	3.81
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**	19.5	23	25
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**А / ---**	3,8 / 0,8	4,9 / 0,8	6,9 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			3	3	3
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**					
7.1	**Оттаивание**			автоматическое	автоматическое	автоматическое
	Тип оттаивания			путем рециркуляции	путем рециркуляции	путем рециркуляции
	Ванна для оттаивания			да (обогреваемая)	да (обогреваемая)	да (обогреваемая)
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания** [4]			да	да	да
7.3	**Ступени мощности**			1	1	1
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**			дистанционный	дистанционный	дистанционный

1. см. диаграмму границ рабочего диапазона
2. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: Температура наружного воздуха 2 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
3. см. сертификат соответствия CE
4. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

2.6.2 Низкотемпературный тепловые насосы с 2-мя компрессорами от LA 20AS до LA 28AS

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «воздух-вода»								
1	**Тип и торговое наименование**					LA 20AS	LA 24AS	LA 28AS
2	**Конструктивное исполнение**							
2.1	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**					IP 24	IP 24	IP 24
2.2	**Место установки**					снаружи	снаружи	снаружи
3	**Рабочие характеристики**							
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**							
	Подающий / обратный контур воды-теплоносителя[1]		**°C / °C**			до 55 / от 18	до 55 / от 18	до 55 / от 18
	Воздух		**°C**			от -25 до +35	от -25 до +35	от -25 до +35
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя**	**при A2 / W35**	**K**			7.9	8.4	9.4
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35** [2]	**кВт / ---**	**3**		7,0 / 2,5	8,9 / 2,6	9,9 / 2,4
				4		12,4 / 2,7	16,1 / 2,7	19,1 / 2,7
		при A2 / W35 [2]	**кВт / ---**	**3**		9,3 / 3,1	10,9 / 3,0	12,8 / 3,0
				4		14,9 / 3,0	19,2 / 3,2	22,3 / 3,0
		при A2 / W50 [2]	**кВт / ---**	**3**		8,5 / 2,4	9,9 / 2,3	10,8 / 2,0
				4		14,2 / 2,3	18,0 / 2,4	21,1 / 2,3
		при A7 / W35 [2]	**кВт / ---**	**3**		9,8 / 3,2	13,1 / 3,4	14,2 / 3,1
				4		16,6 / 3,1	24,8 / 3,6	25,8 / 3,4
		при A10 / W35 [2]	**кВт / ---**	**3**		10,3 / 3,3	14,1 / 3,5	14,7 / 3,1
				4		17,8 / 3,3	26,6 / 3,8	29,1 / 3,6
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(A)**			64	68	68
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 10 м (сторона отвода)**		**дБ(A)**			37	41	41
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**			1,8 / 6500	2,3 / 5900	2,3 / 5900
3.7	**Интенсивность потока воздуха**		**м/ч / Па**			5500	8000	8000
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**			R404A / 3,7	R404A / 4,2	R404A / 4,2
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**							
4.1	**Габариты установки**		**B x Ш x Д см**			157 x 155 x 85	171 x 168 x 100	171 x 168 x 100
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**			G 1 1/4" снаружи	G 1 1/4" снаружи	G 1 1/4" снаружи
4.3	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**			284	351	355
5	**Электрическое подключение**							
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**B / A**			400 / 20 T	400 / 25 T	400 / 25 T
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [2]**A2 W35**		**кВт**			4.9	6.1	7.4
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**A**			23	24	25
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**A / ---**			8,8 / 0,8	10,9 / 0,8	13,4 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**					[5]	[5]	[5]
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**							
7.1	**Оттаивание**					автоматическое	автоматическое	автоматическое
	Тип оттаивания					путем рециркуляции	путем рециркуляции	путем рециркуляции
	Ванна для оттаивания					да (обогреваемая)	да (обогреваемая)	да (обогреваемая)
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания** [6]					да	да	да
7.3	**Ступени мощности**					2	2	2
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**					дистанционный	дистанционный	дистанционный

1. см. диаграмму границ рабочего диапазона
2. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: Температура наружного воздуха 2 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
3. с 1 компрессором
4. с 2-мя компрессорами
5. см. сертификат соответствия CE
6. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

2.6.3 Среднетемпературные тепловые насосы LA 9PS

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «воздух-вода»				
1	**Тип и торговое наименование**			LA 9PS
2	**Конструктивное исполнение**			
2.1	**Исполнение**			компактный
2.2	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**			IP 24
2.3	**Место установки**			снаружи
3	**Рабочие характеристики**			
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**			
	Подающий / обратный контур воды-теплоносителя[1]		**°C / °C**	до 65 / от 18
	Воздух		**°C**	от -25 до +35
3.2	**Перепад температур горячей воды при A2 / W35**		**K**	5.5
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35** [2]	**кВт / ---**	5,6 / 2,6
		при A-7 / W50 [2]	**кВт / ---**	5,0 / 2,2
		при A2 / W35 [2]	**кВт / ---**	7,1 / 3,2
		при A7 / W35 [2]	**кВт / ---**	8,5 / 3,6
		при A10 / W35 [2]	**кВт / ---**	9,6 / 4,0
3.4	**Уровень звуковой мощности** [3]		**дБ(A)**	62
3.5	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	1,2 / 9000
3.6	**Интенсивность потока воздуха**		**м/ч / Па**	2000
3.7	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R290 / 1,0
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**			
4.1	**Габариты установки**		**В x Ш x Д см**	132 x 77 x 66
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1" a снаружи
4.3	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	168
5	**Электрическое подключение**			
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / A**	400 / 16
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [2]**A2 W35**		**кВт**	2.2
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**A**	28
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	4,0 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			[4]
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**			
7.1	**Оттаивание**			автоматическое
	Тип оттаивания			путем рециркуляции
	Ванна для оттаивания			да (обогреваемая)
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания** [5]			да
7.3	**Ступени мощности**			1
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**			дистанционный

1. см. диаграмму границ рабочего диапазона
2. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: Температура наружного воздуха 2 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
3. Для установки ориентировочным является значение направленного уровня звуковой мощности.
4. см. сертификат соответствия CE
5. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

2.6.4 Среднетемпературные тепловые насосы LA 11PS

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «воздух-вода»					
1	**Тип и торговое наименование**			LA 11PS	
2	**Конструктивное исполнение**				
2.1	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**			IP 24	
2.2	**Место установки**			снаружи	
3	**Рабочие характеристики**				
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**				
	Подающий / обратный контур воды-теплоносителя		**°C / °C**	до 65 / от 18	
	Воздух		**°C**	от -25 до +35	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя при A7 / W35K**			9,2	5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35 [1]**	**кВт / ---**	7,3 / 2,5	7,0 / 2,5
		при A-7 / W45 [1]	**кВт / ---**		6,4 / 2,2
		при A2 / W35 [1]	**кВт / ---**	9,2 / 3,1	8,7 / 3,0
		при A7 / W35 [1]	**кВт / ---**	11,5 / 3,8	11,2 / 3,5
		при A7 / W45 [1]	**кВт / ---**		10,5 / 3,0
		при A10 / W35 [1]	**кВт / ---**	13,1 / 4,1	11,8 / 3,9
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(A)**	64	
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 10 м (сторона отвода)**		**дБ(A)**	34	
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	1,1 / 2600	2,1 / 9500
3.7	**Интенсивность потока воздуха**		**м/ч / Па**	4000	
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R290 / 1,5	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**				
4.1	**Габариты установки**		**В x Ш x Д см**	157 x 155 x 85	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1" a снаружи	
4.3	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	259	
5	**Электрическое подключение**				
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / A**	400 / 16	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность [1]A2 W35**		**кВт**	2,98	2,9
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пускаA**			30	
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	5,38	5,23
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			[2]	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**				
7.1	**Оттаивание**			автоматическое	
	Тип оттаивания			Горячий газ	
	Ванна для оттаивания			да (обогреваемая)	
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания [3]**			да	
7.3	**Ступени мощности**			1	
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**			дистанционный	

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: Температура наружного воздуха 2 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. см. сертификат соответствия CE
3. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

2.6.5 Среднетемпературный тепловой насос с 2-мя компрессорами от LA 17PS до LA 26PS

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «воздух-вода»												
1	**Тип и торговое наименование**				LA 17PS		LA 22PS		LA 26PS	
2	**Конструктивное исполнение**									
2.1	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**				IP 24		IP 24		IP 24	
2.2	**Место установки**				снаружи		снаружи		снаружи	
3	**Рабочие характеристики**									
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**									
	Подающий / обратный контур воды-теплоносителя[1]		°C / °C		до 65 / от 18		до 65 / от 18		до 65 / от 18	
	Воздух		°C		от -25 до +35		от -25 до +35		от -25 до +35	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя при A7 / W35K**				9,3	5,0	9,5		9,4	
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35** [2]	**кВт / ---**	3	6,7 / 2,5	6,4 / 2,4	7,7 / 2,4		8,7 / 2,4	
				4	11,4 / 2,6	10,8 / 2,5	13,6 / 2,6		14,4 / 2,6	
		при A-7 / W45 [2]	**кВт / ---**	3		6,0 / 2,2				
				4		10,3 / 2,2				
		при A2 / W35 [2]	**кВт / ---**	3	8,7 / 3,2	8,3 / 3,0	10,6 / 3,0		11,7 / 3,0	
				4	14,5 / 3,1	14,3 / 3,0	16,7 / 3,1		18,8 / 3,0	
		при A7 / W35 [2]	**кВт / ---**	3	10,1 / 3,6	9,6 / 3,4	12,6 / 3,8		13,7 / 3,6	
				4	17,3 / 3,5	16,6 / 3,4	22,0 / 3,8		24,0 / 3,7	
		при A7 / W45 [2]	**кВт / ---**	3		9,3 / 2,9				
				4		16,1 / 2,9				
		при A10 / W35 [2]	**кВт / ---**	3	11,8 / 4,1	11,4 / 4,1	13,7 / 4,2		15,0 / 4,1	
				4	19,6 / 3,8	19,2 / 3,8	23,4 / 4,0		26,2 / 4,0	
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(A)**		64		68		68	
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 10 м (сторона отвода)**		**дБ(A)**		37		41		41	
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**		1,6 / 2900	3,0 / 10000	2,0 / 4500		2,2 / 3100	
3.7	**Интенсивность потока воздуха**		**м/ч / Па**		5500		8000		8000	
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**		R290 / 1,8		R290 / 2,2		R290 / 2,5	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**									
4.1	**Габариты установки**		**В х Ш х Д см**		157 x 155 x 85		171 x 168 x 100		171 x 168 x 100	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**		G 1 1/4" снаружи		G 1 1/4" снаружи		G 1 1/4" снаружи	
4.3	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**		330		360		371	
5	**Электрическое подключение**									
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**		400 / 20 T		400 / 20 T		400 / 25 T	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [2] **A2 W35**		**кВт**		4,74	4,76	5,4		6,2	
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**		23		25		30	
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**А / ---**		8,6 / 0,8	8,6 / 0,8	9,8 / 0,8		11,2 / 0,8	
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**				5		5		5	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**									
7.1	**Оттаивание**				автоматическое		автоматическое		автоматическое	
	Тип оттаивания				Горячий газ		Горячий газ		Горячий газ	
	Ванна для оттаивания				да (обогреваемая)		да (обогреваемая)		да (обогреваемая)	
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания** [6]				да		да		да	
7.3	**Ступени мощности**				2		2		2	
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**				дистанционный		дистанционный		дистанционный	

1. см. диаграмму границ рабочего диапазона
2. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: Температура наружного воздуха 2 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
3. с 1 компрессором
4. с 2-мя компрессорами
5. см. сертификат соответствия CE
6. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

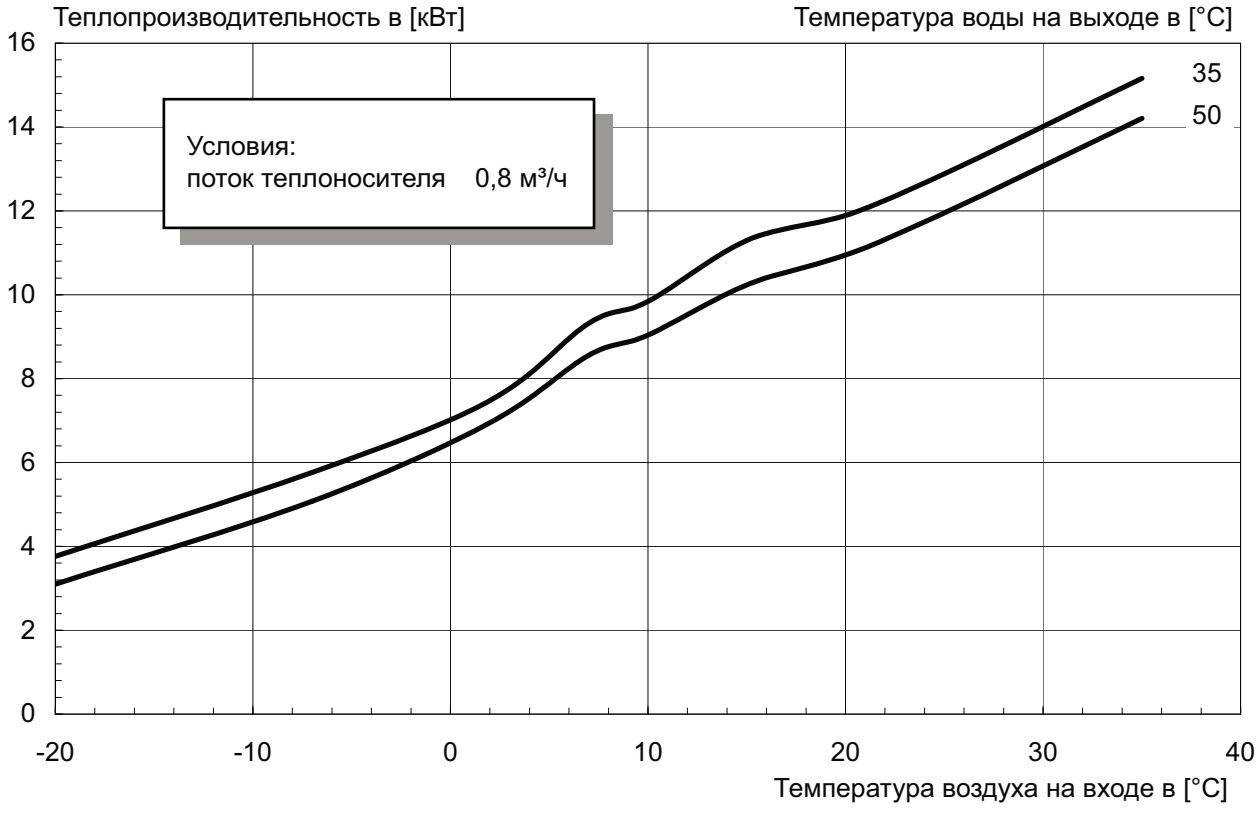
2.6.6 Высокотемпературные тепловые насосы от LA 22HS до LA 26HS

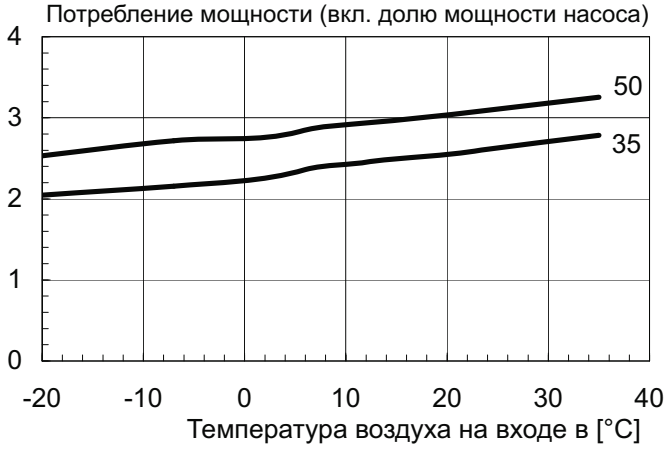
Технические характеристики теплового насоса отопления типа «воздух-вода»					
1	**Тип и торговое наименование**			LA 22HS	LA 26HS
2	**Конструктивное исполнение**				
2.1	**Исполнение**			компактный	компактный
2.2	**Степень защиты согласно стандарту EN 60 529 для компактного теплового насоса или нагревательного элемента**			IP 24	IP 24
2.3	**Место установки**			снаружи	снаружи
3	**Рабочие характеристики**				
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**				
	Подающий / обратный контур воды-теплоносителя[1]		**°C / °C**	до 75 / от 18	до 75 / от 18
	Воздух		**°C**	от -25 до +35	от -25 до +35
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя**	**при A2 / W35**	**K**	7.1	8.4
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при A-7 / W35** [2]	**кВт / ---**	11,0 / 2,6	13,0 / 2,8
		при A2 / W35 [2]	**кВт / ---**	13,6 / 3,1	15,9 / 3,2
		при A-7 / W75 [2]	**кВт / ---**	16,1 / 1,7	18,1 / 1,8
		при A7 / W35 [2]	**кВт / ---**	15,4 / 3,4	19,8 / 3,8
		при A10 / W35 [2]	**кВт / ---**	16,5 / 3,5	20,4 / 3,9
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(A)**	-	-
3.5	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	1,8 / 3000	1,8 / 3000
3.6	**Интенсивность потока воздуха**		**м/ч / Па**	8000	8000
3.7	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R404A / 3,3	R404A / 3,7
			Тип / кг	R134a / 2,7	R134a / 3,1
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**				
4.1	**Габариты установки**		**В x Ш x Д см**	171 x 168 x 100	171 x 168 x 100
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1 1/4" снаружи	G 1 1/4" снаружи
4.3	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	411	418
5	**Электрическое подключение**				
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / A**	400 / 25T	400 / 25T
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [2]**A2 W35**		**кВт**	4.4	5,0
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**A**	25	30
5.4	**Номинальный ток A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	8,0 / 0,8	9,0 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			[3]	[3]
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**				
7.1	**Оттаивание**			автоматическое	автоматическое
	Тип оттаивания			путем рециркуляции	путем рециркуляции
	Ванна для оттаивания			да (обогреваемая)	да (обогреваемая)
7.2	**Вода-теплоноситель в установке защищена от замерзания** [4]			да	да
7.3	**Ступени мощности**			2	2
7.4	**Регулятор встроенный / дистанционный**			дистанционный	дистанционный

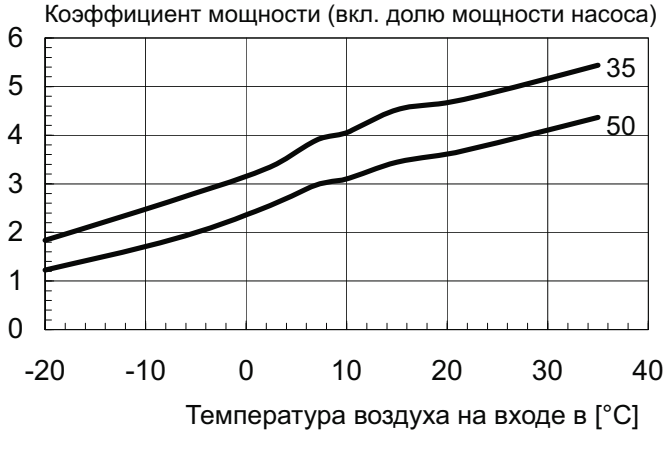
1. см. диаграмму границ рабочего диапазона
2. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандарту EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как процесс оттаивания, температуру бивалентности и настройки. A2 / W55 означают: Температура наружного воздуха 2 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
3. см. сертификат соответствия CE
4. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

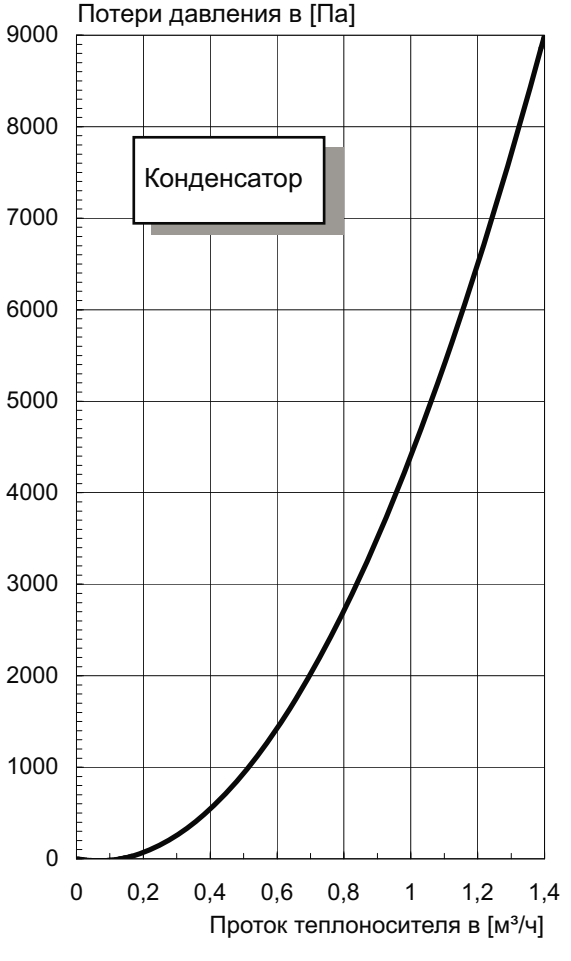
2.7 Характеристические кривые теплового насоса типа «воздух-вода»

2.7.1 Характеристические кривые LIK 8TE / LI 9TE

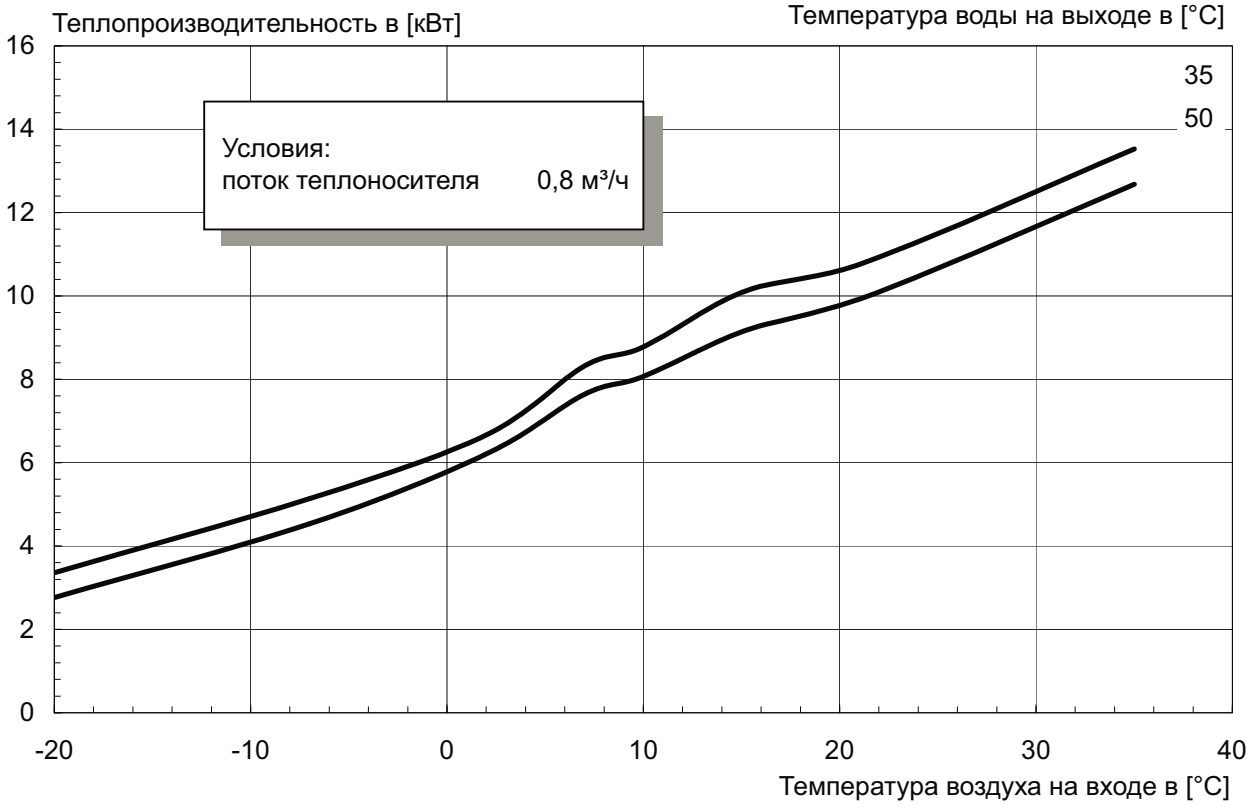


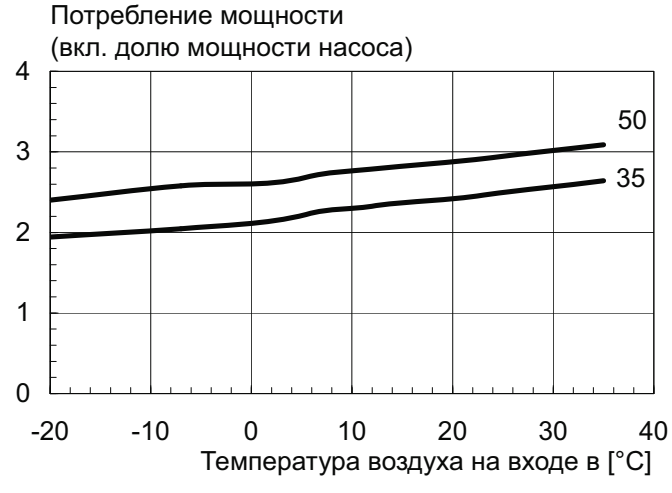


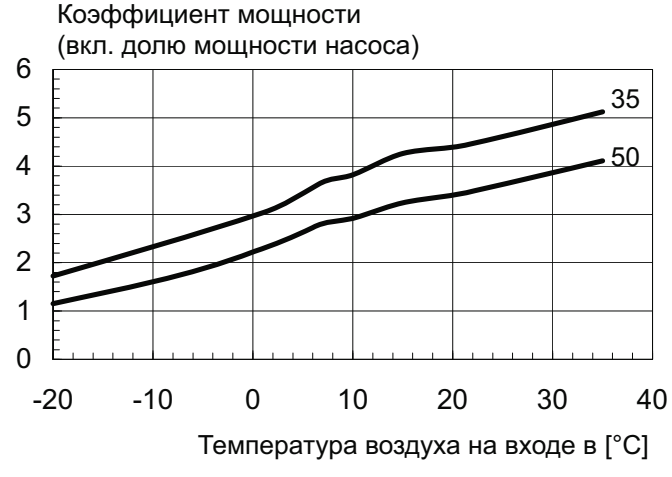


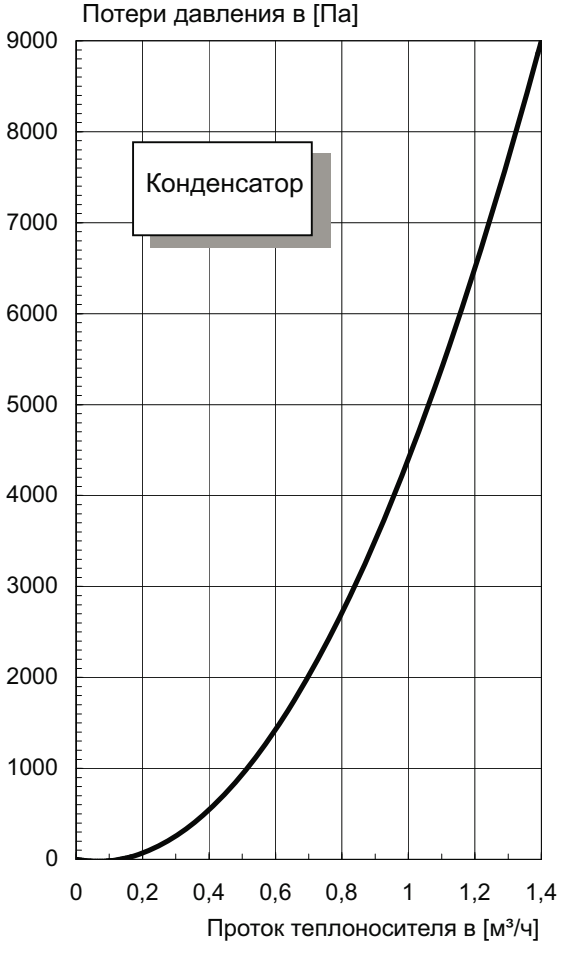


2.7.2 Характеристические кривые LA 8AS

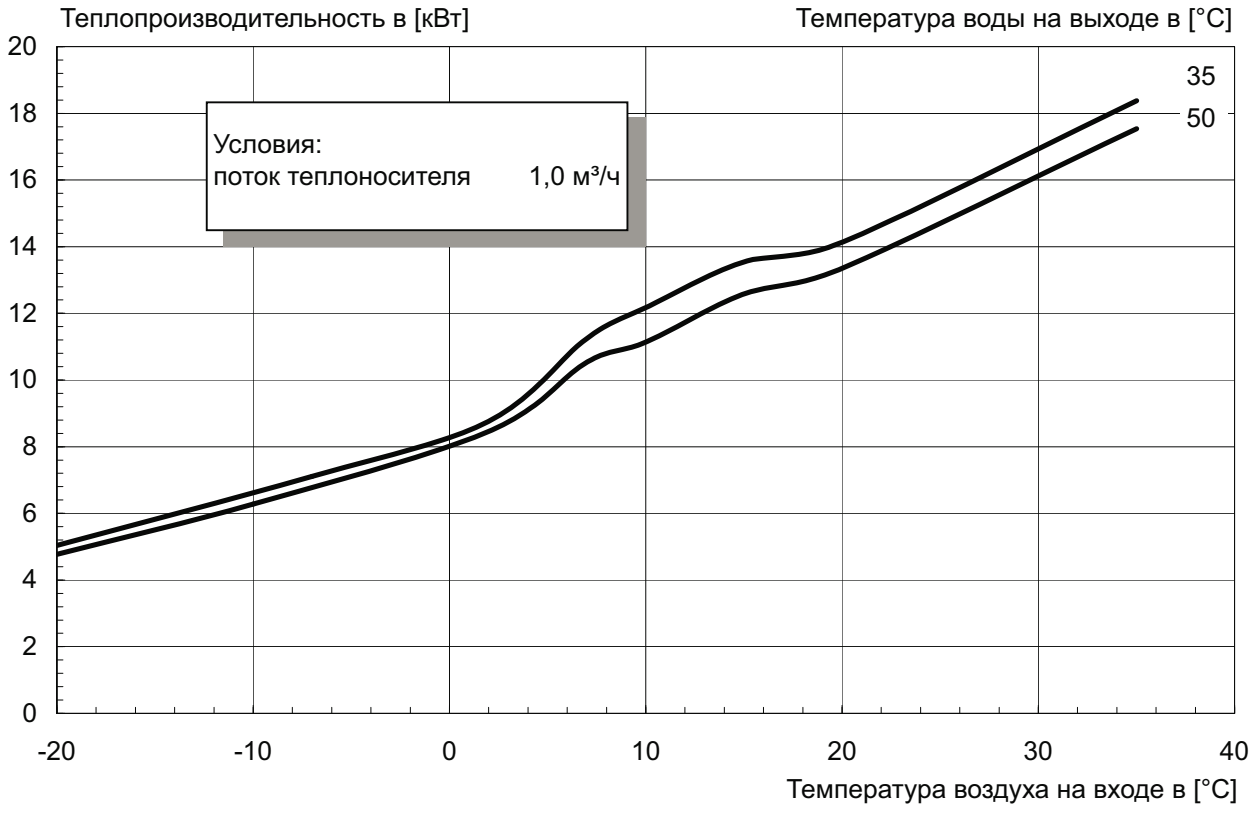


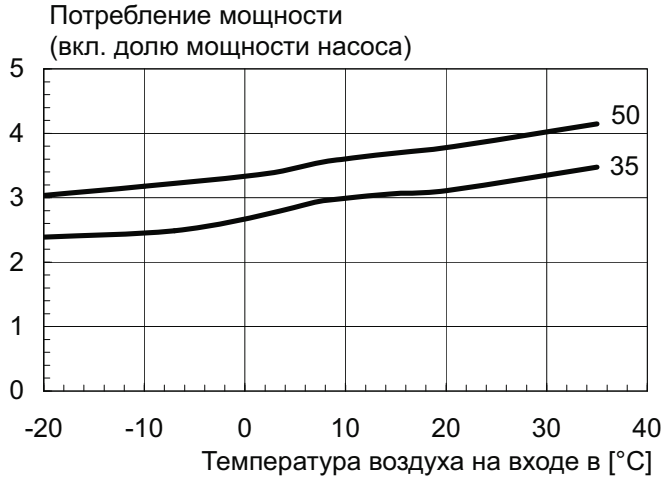


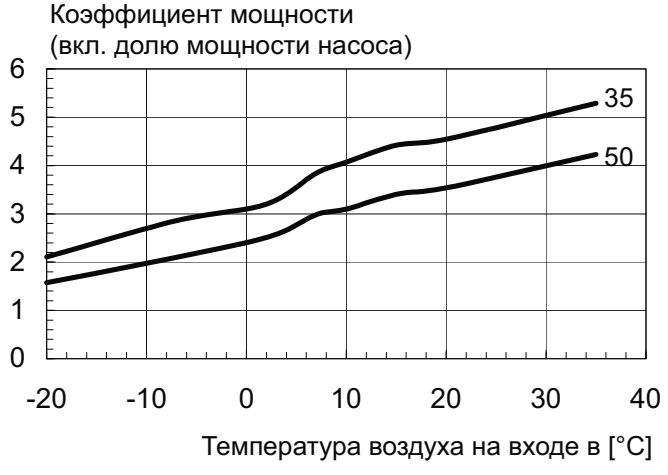


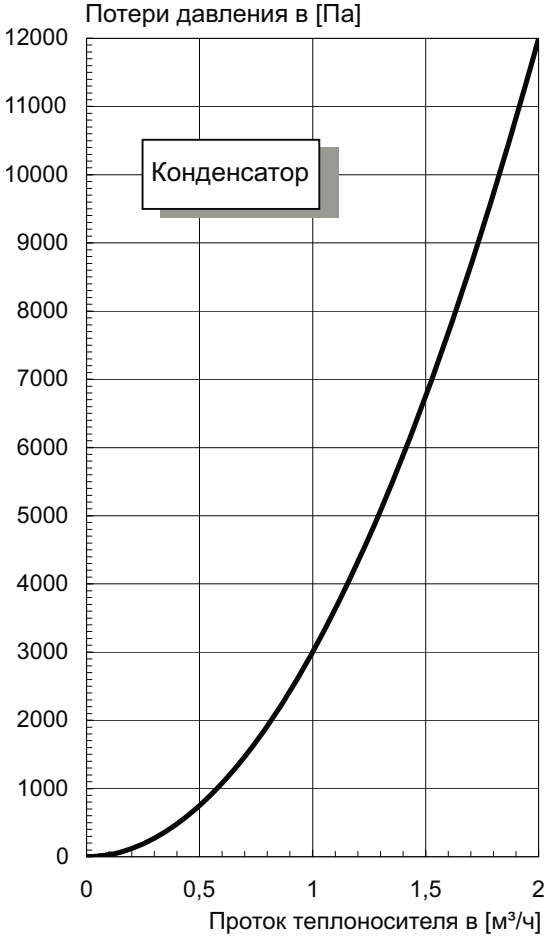


2.7.3 Характеристические кривые LI 11TE / LA 11AS

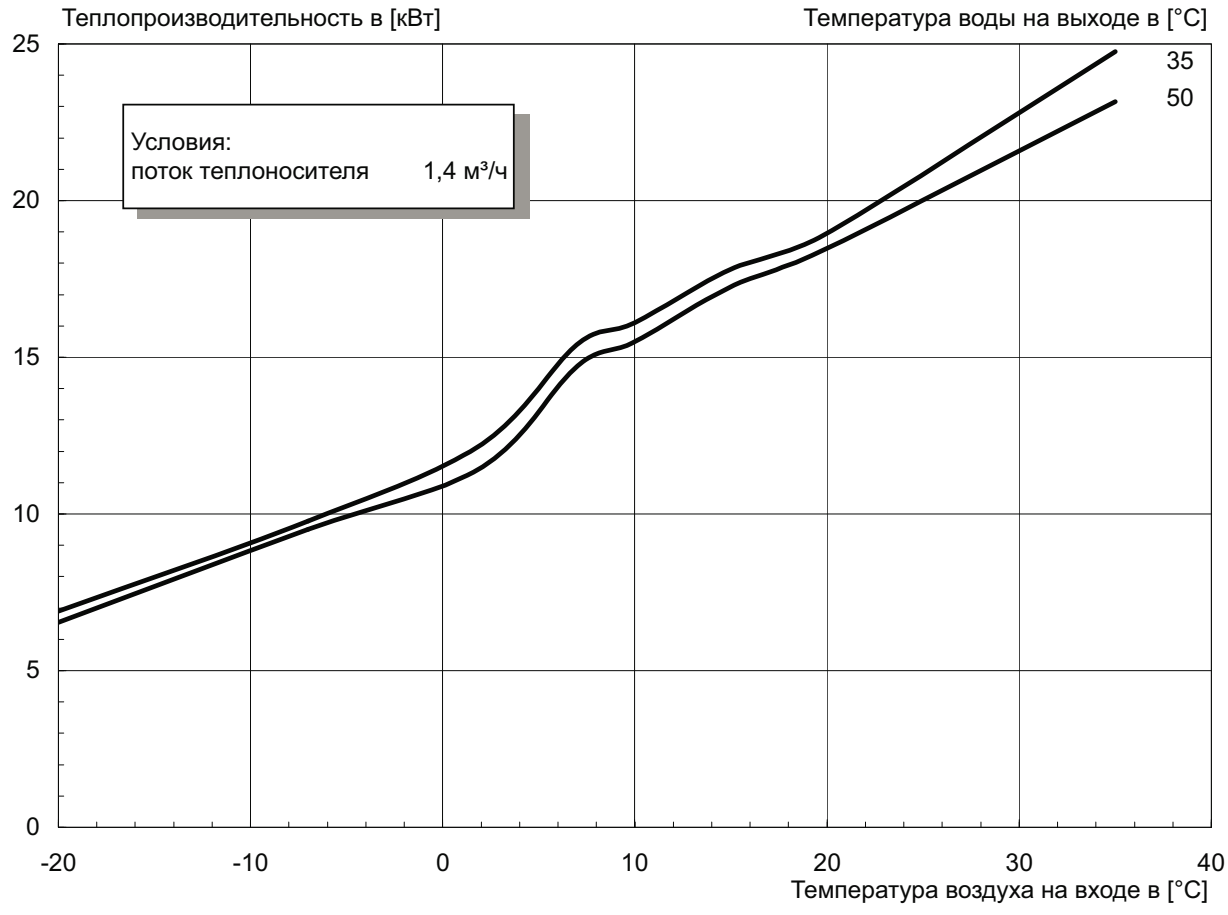


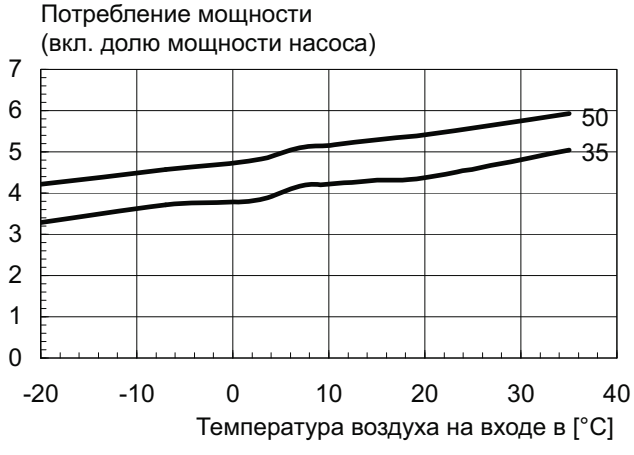


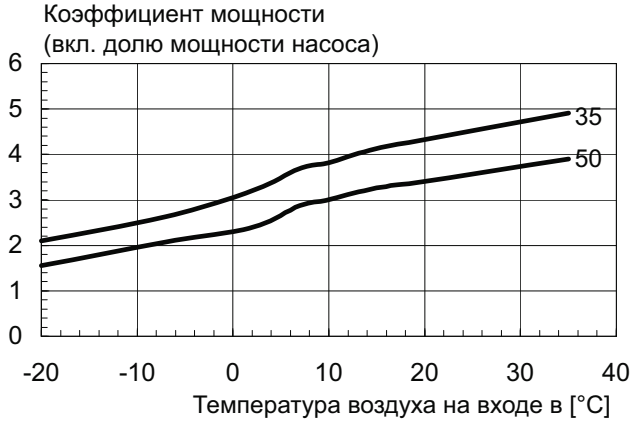


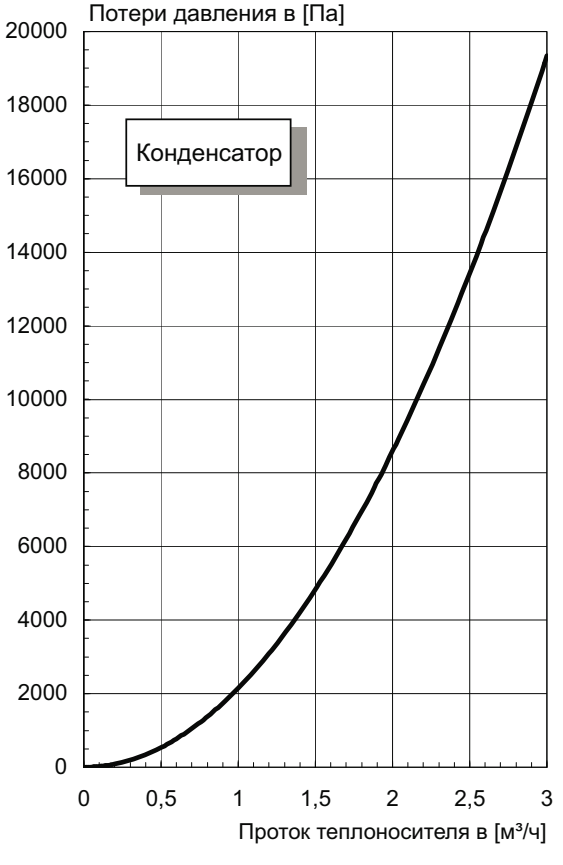


2.7.4 Характеристические кривые LI 16TE / LA 16AS

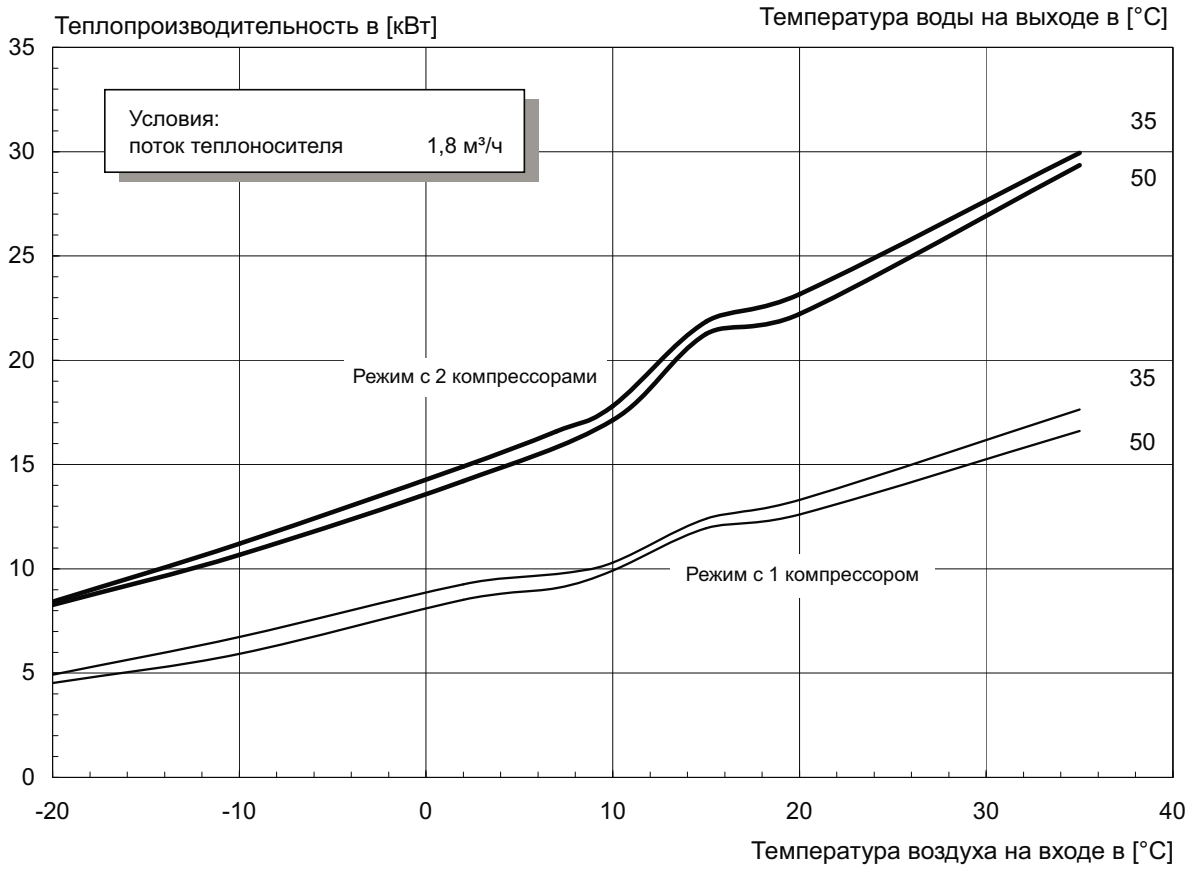


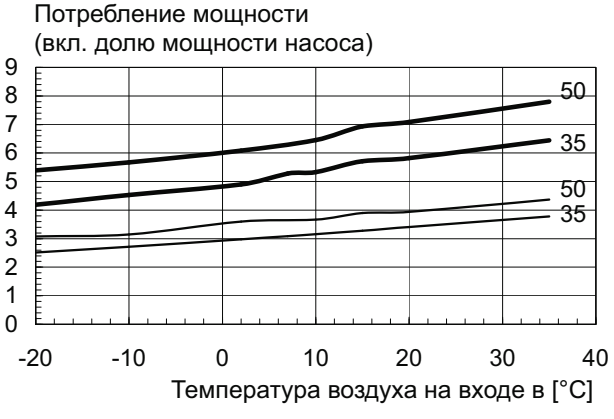


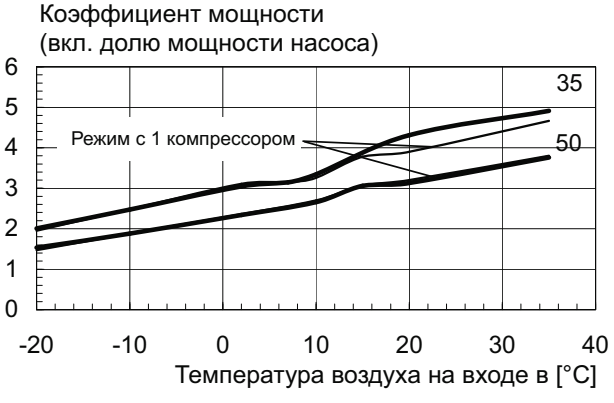


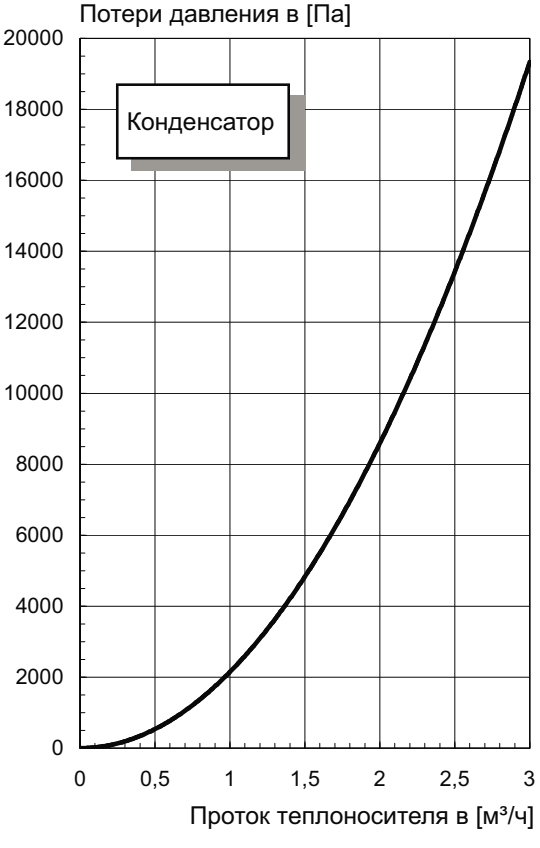


2.7.5 Характеристические кривые LI 20TE / LA 20AS

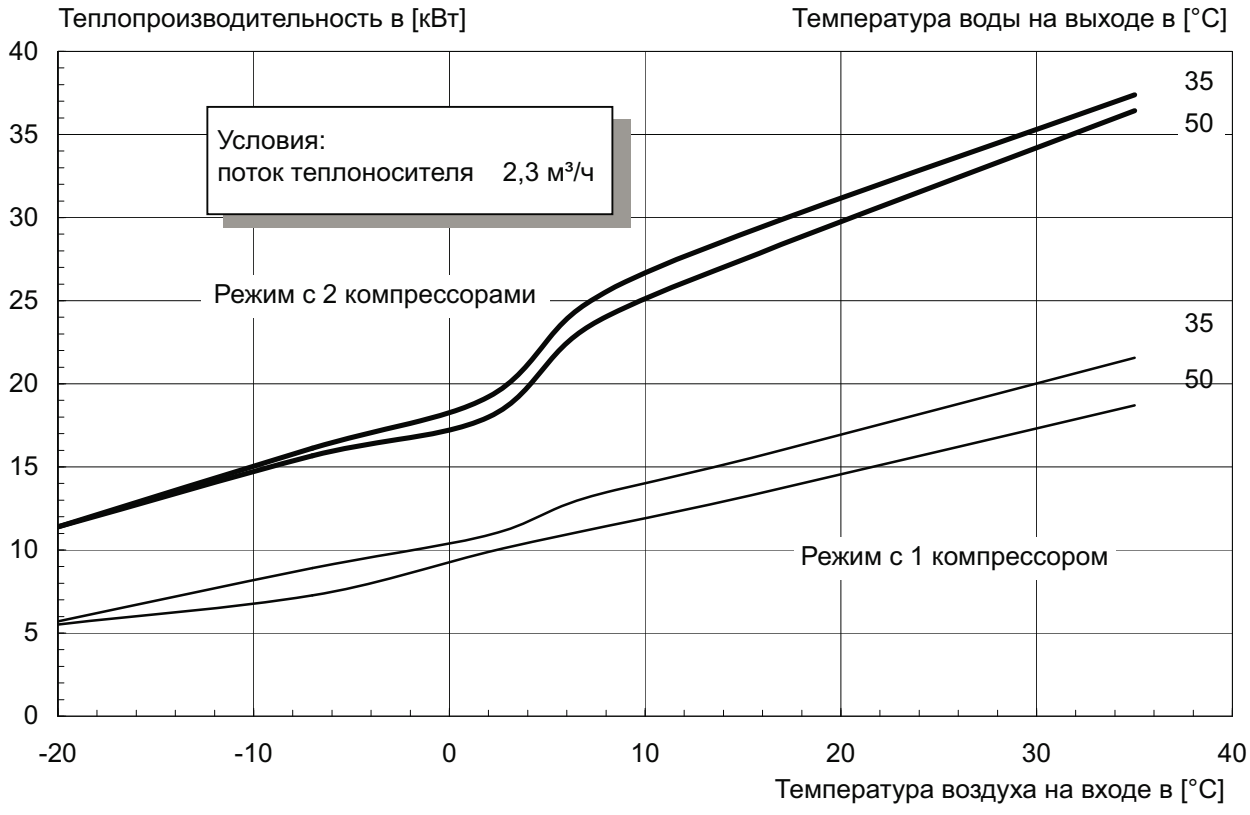


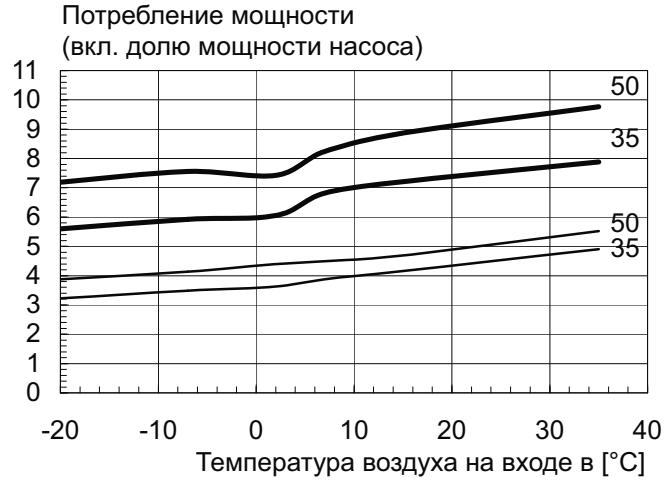


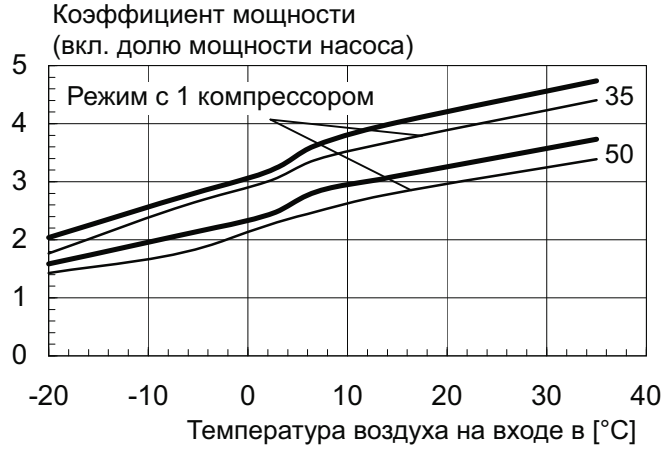


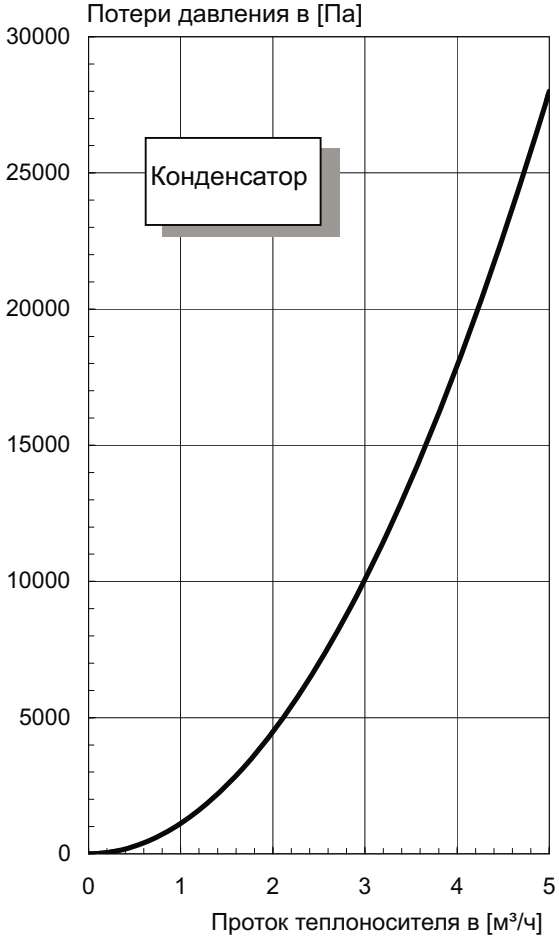


2.7.6 Характеристические кривые LI 24TE / LA 24AS

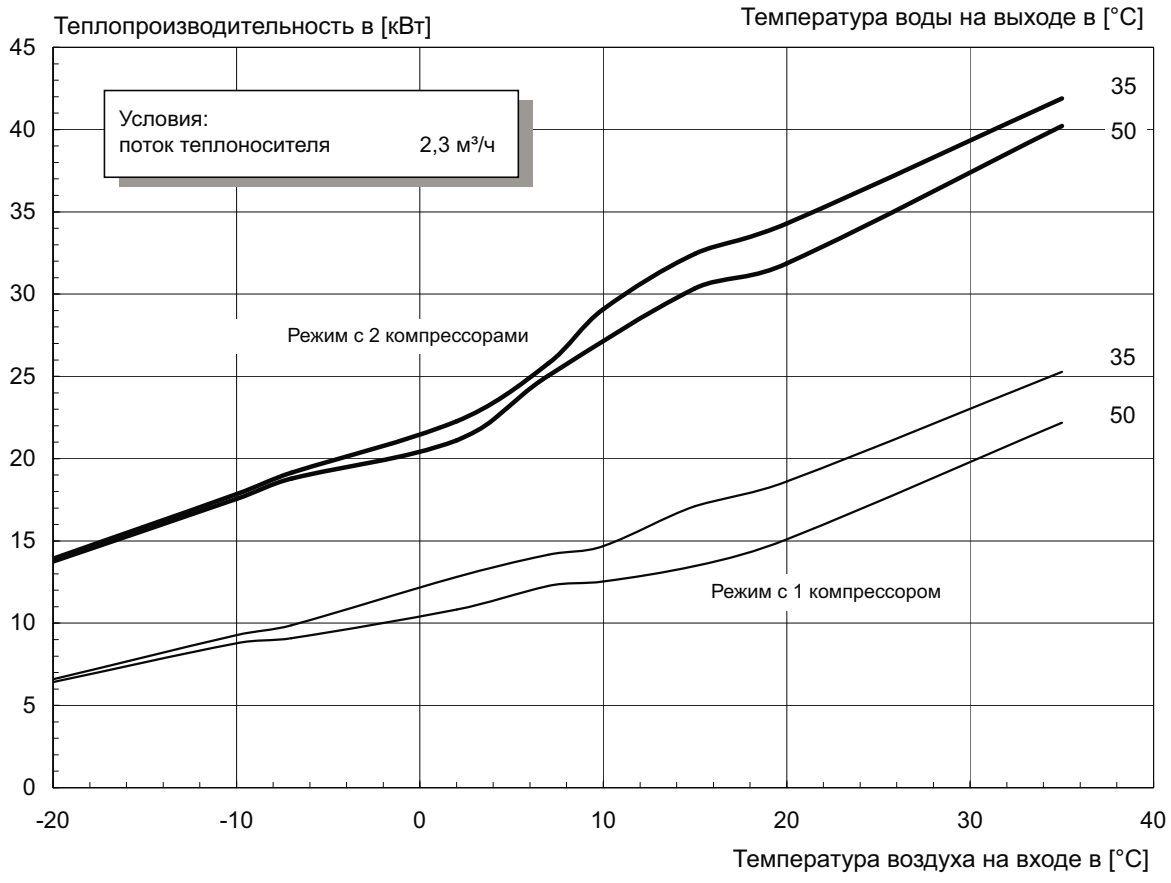


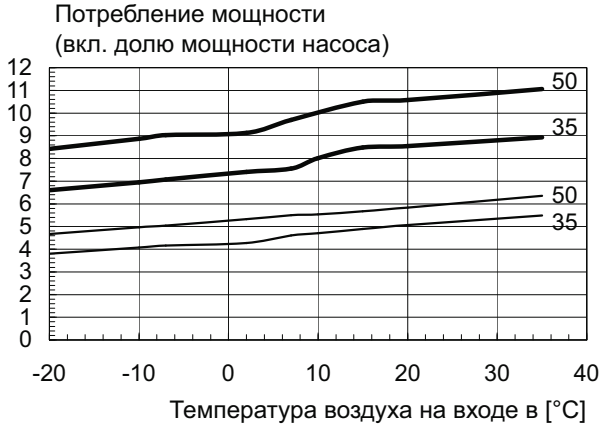


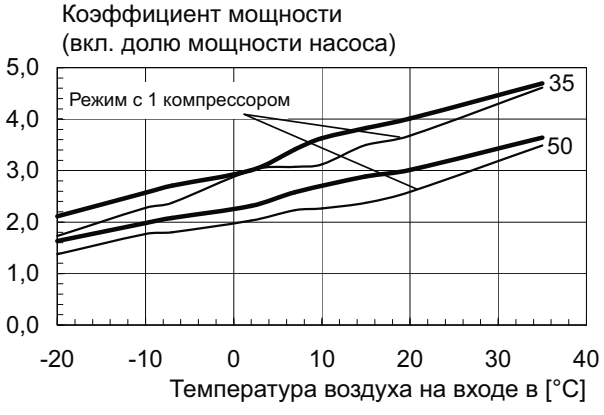


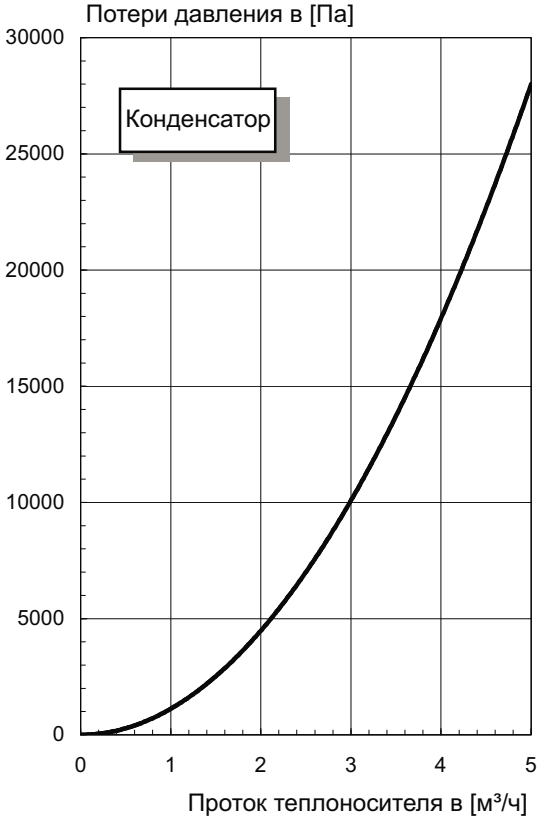


2.7.7 Характеристические кривые LI 28TE / LA 28AS

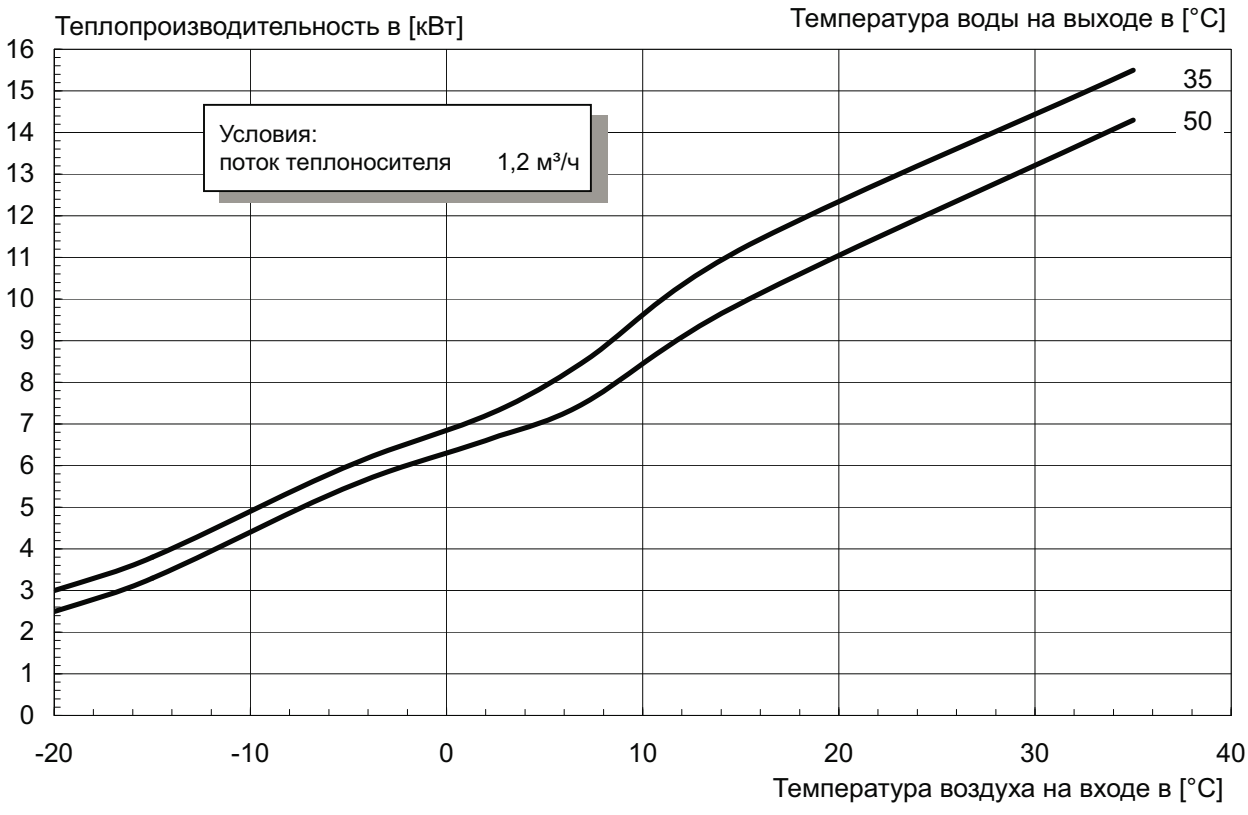


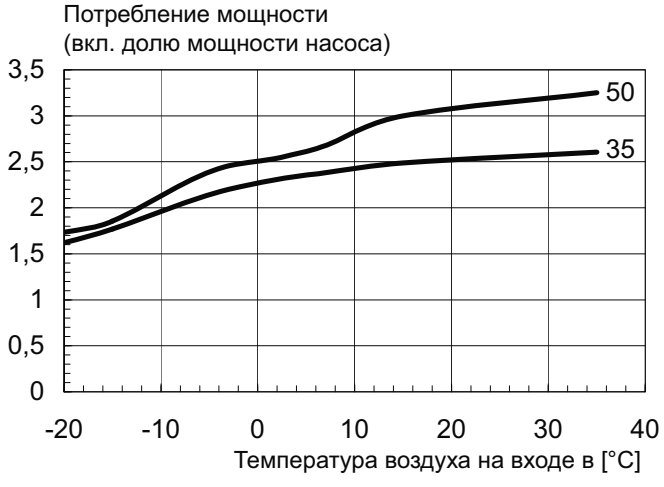


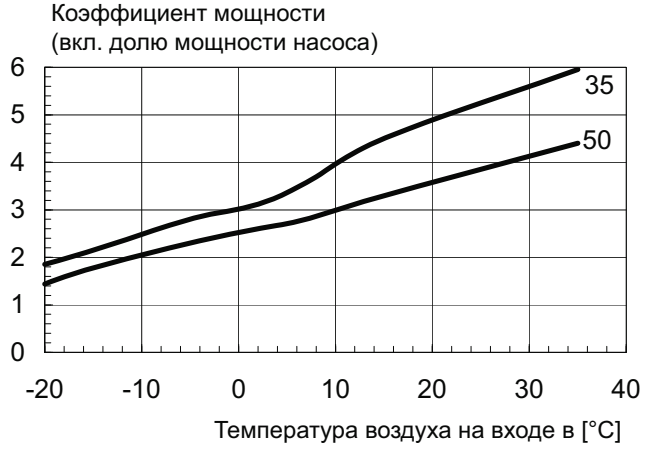


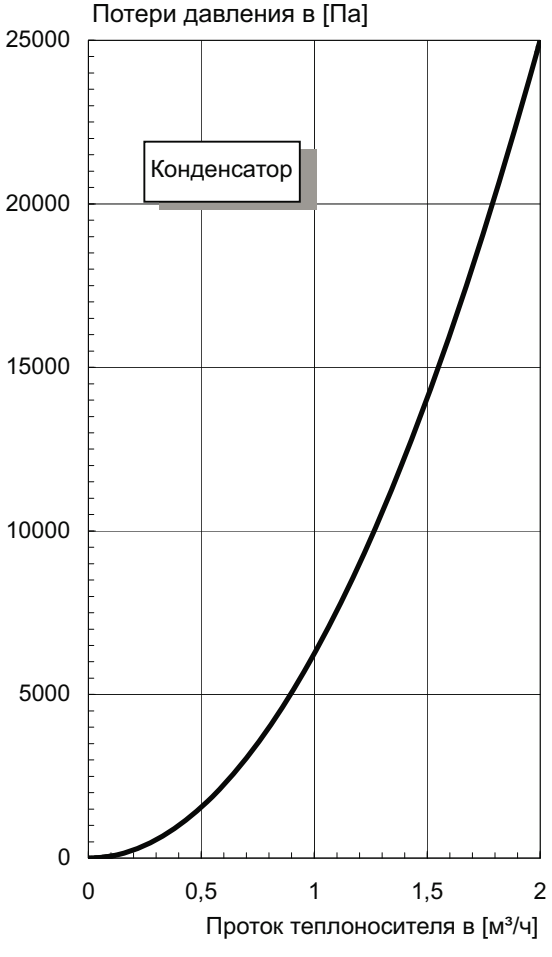


2.7.8 Характеристические кривые LA 9PS

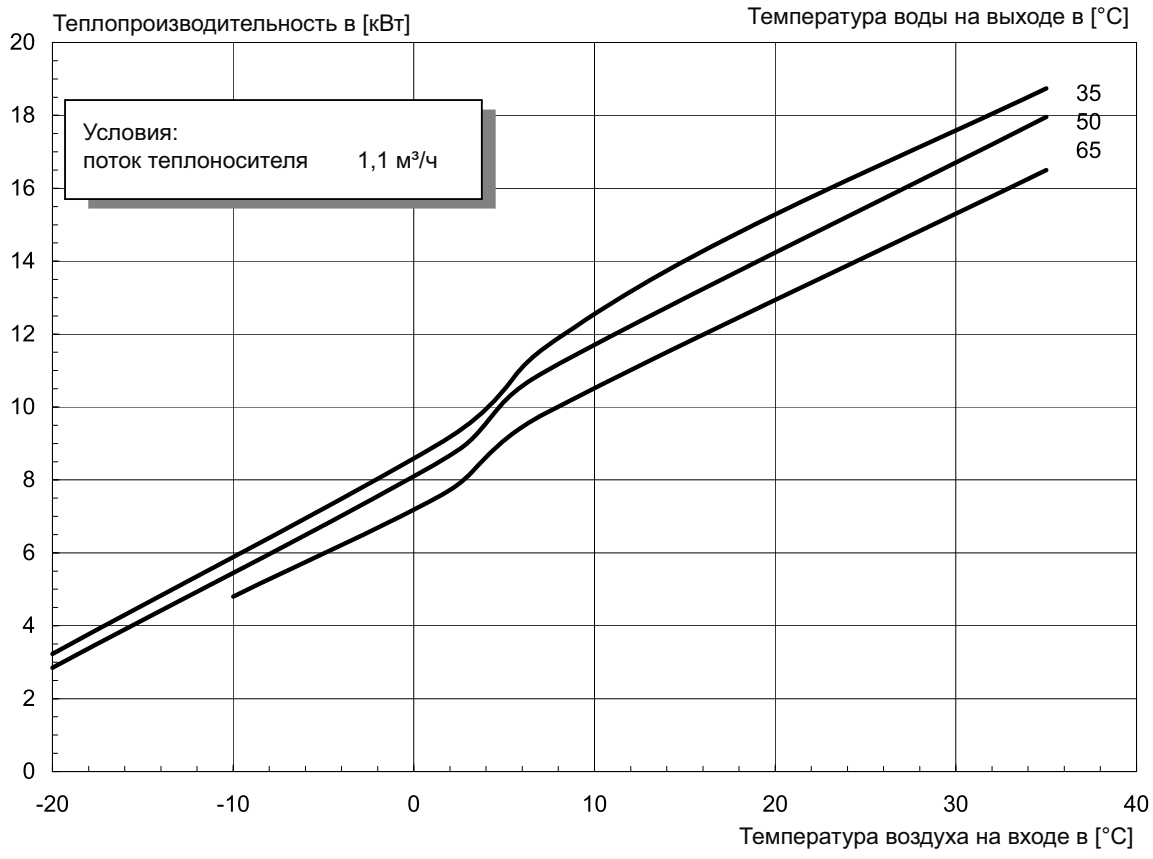


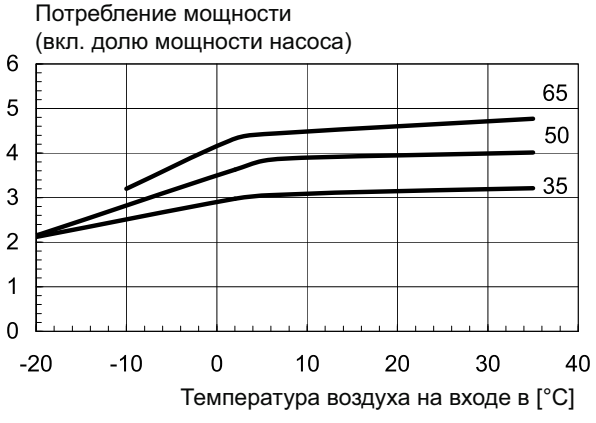


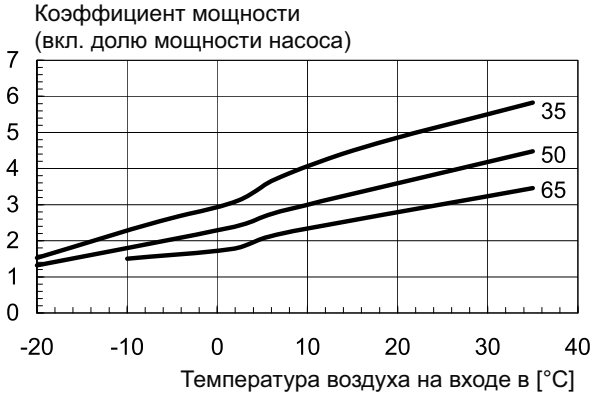


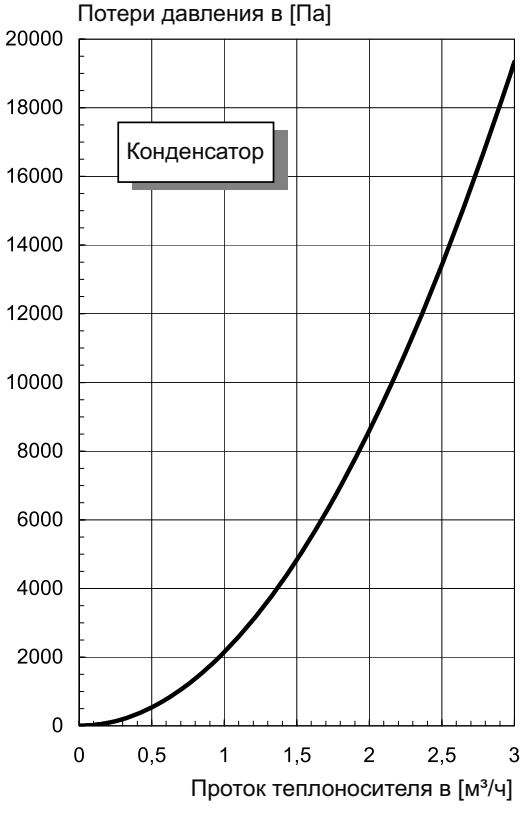


2.7.9 Характеристические кривые LA 11PS

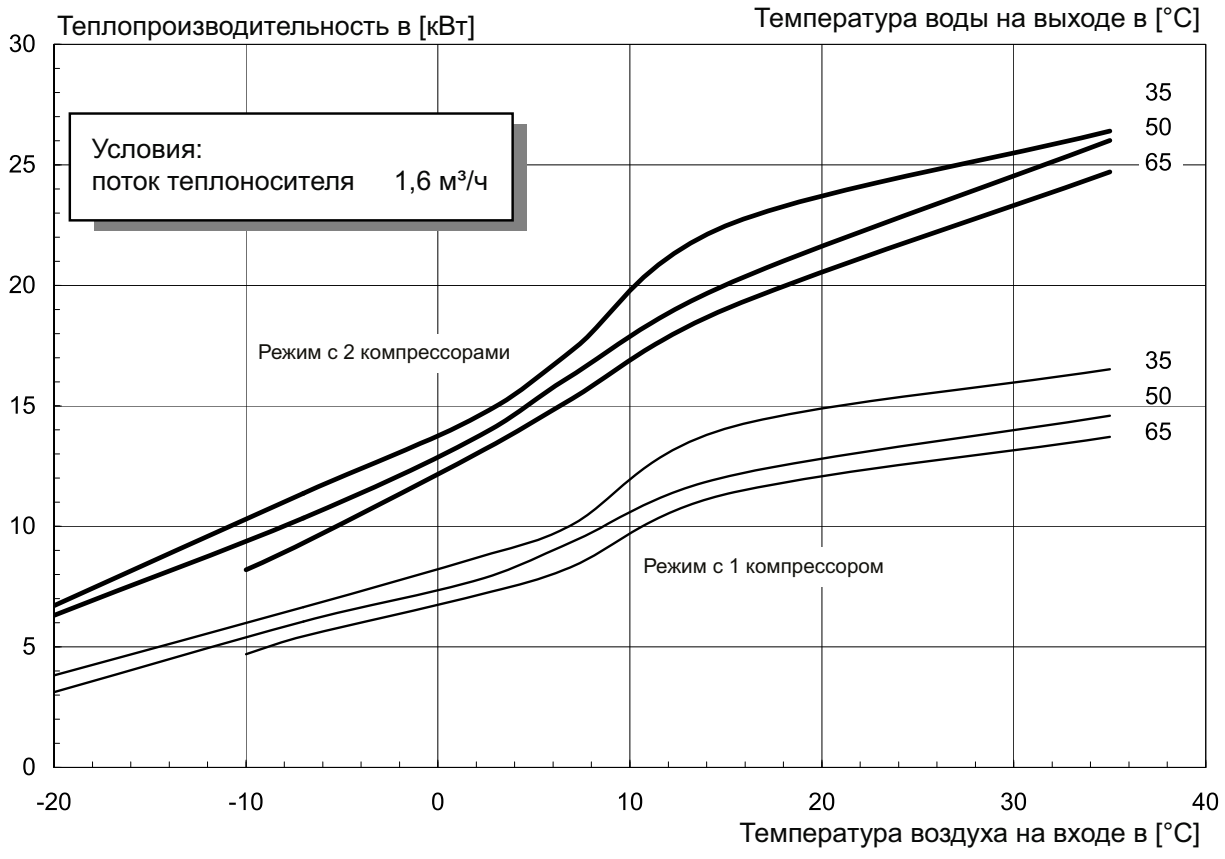


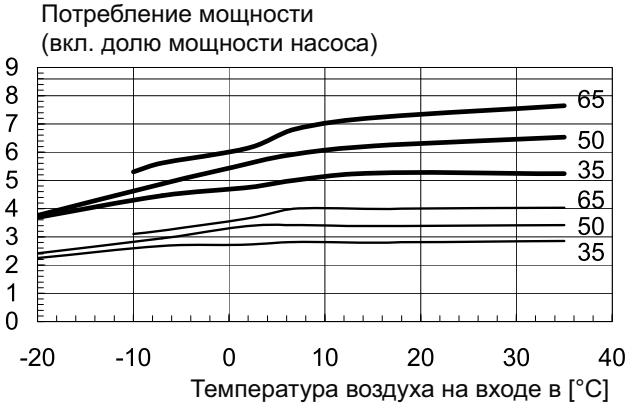


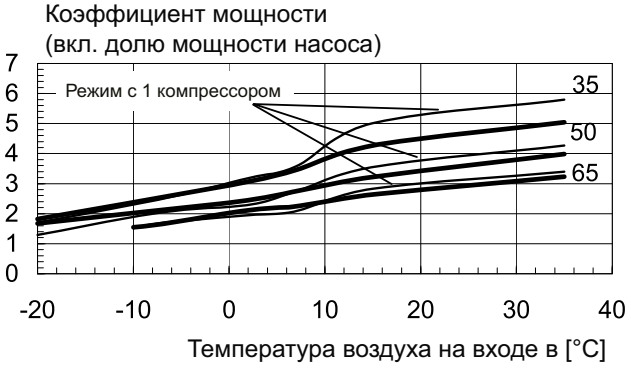


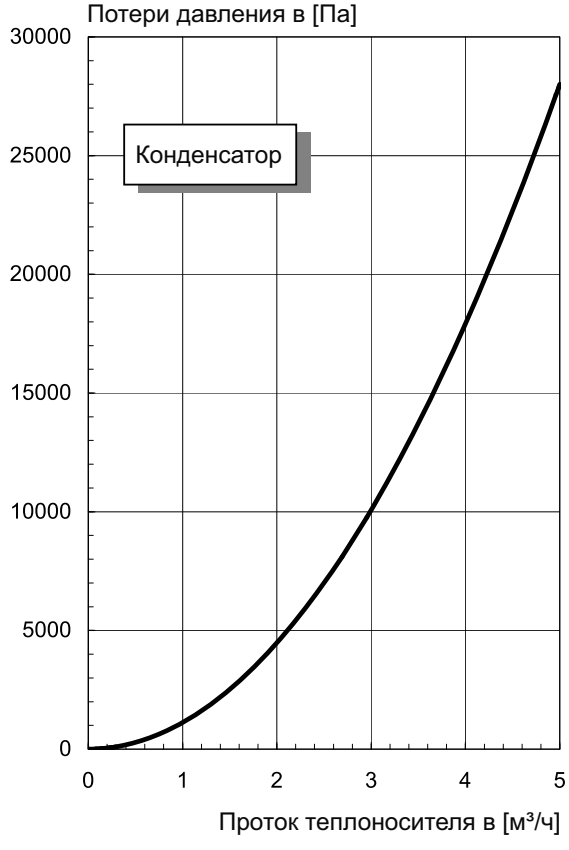


2.7.10 Характеристические кривые LA 17PS

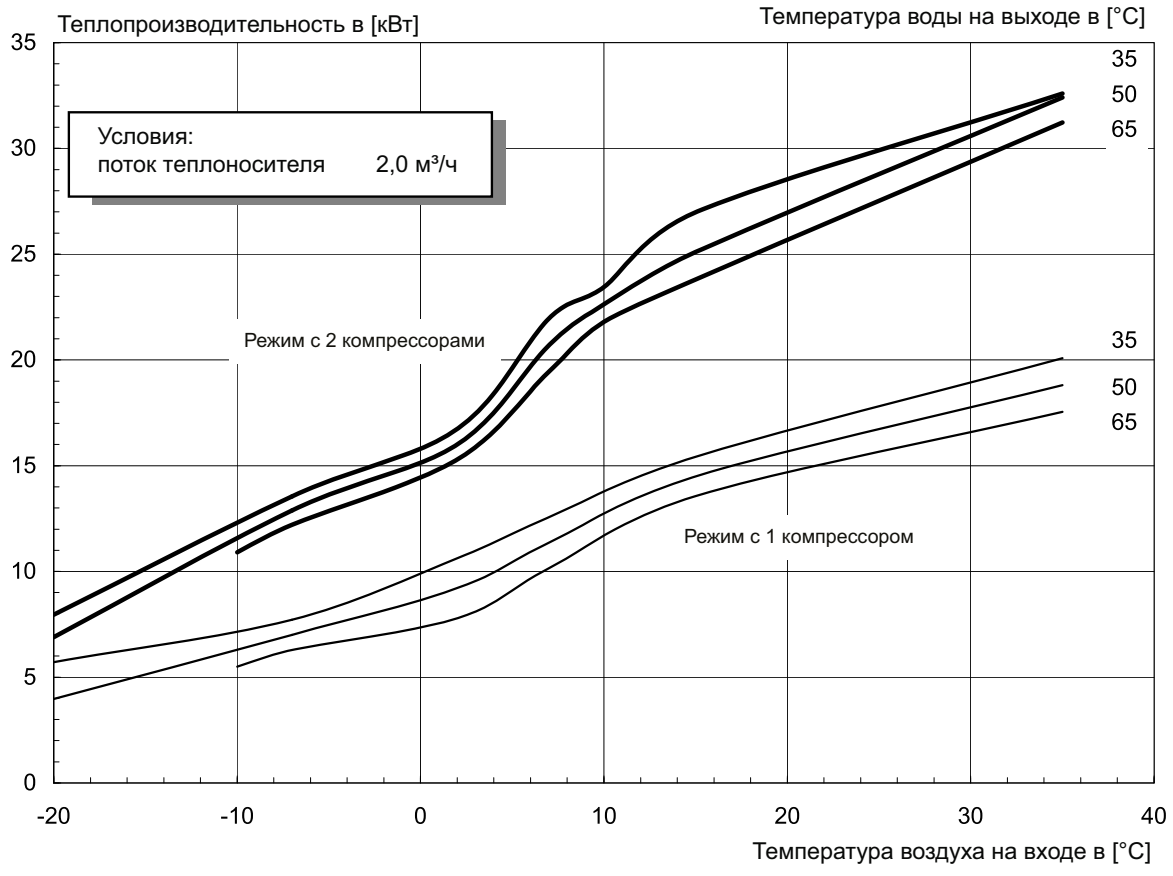


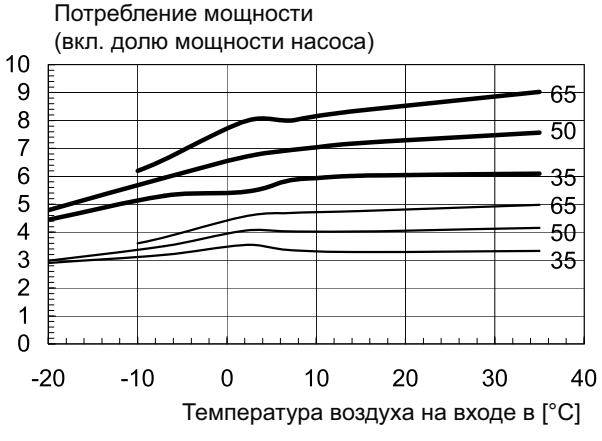


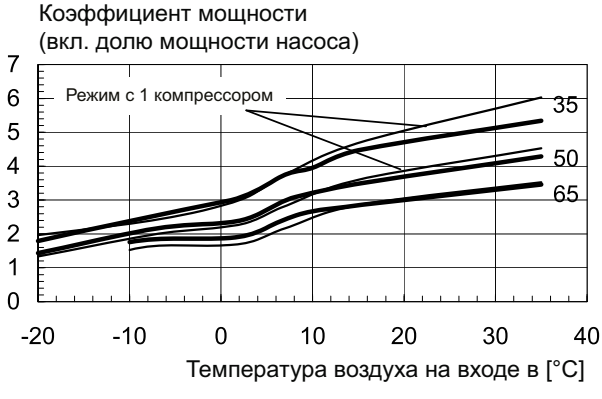


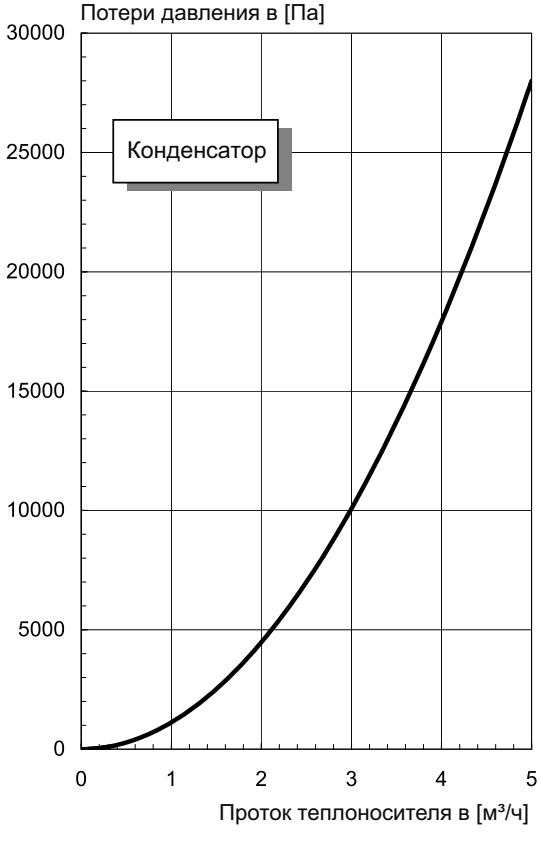


2.7.11 Характеристические кривые LA 22PS

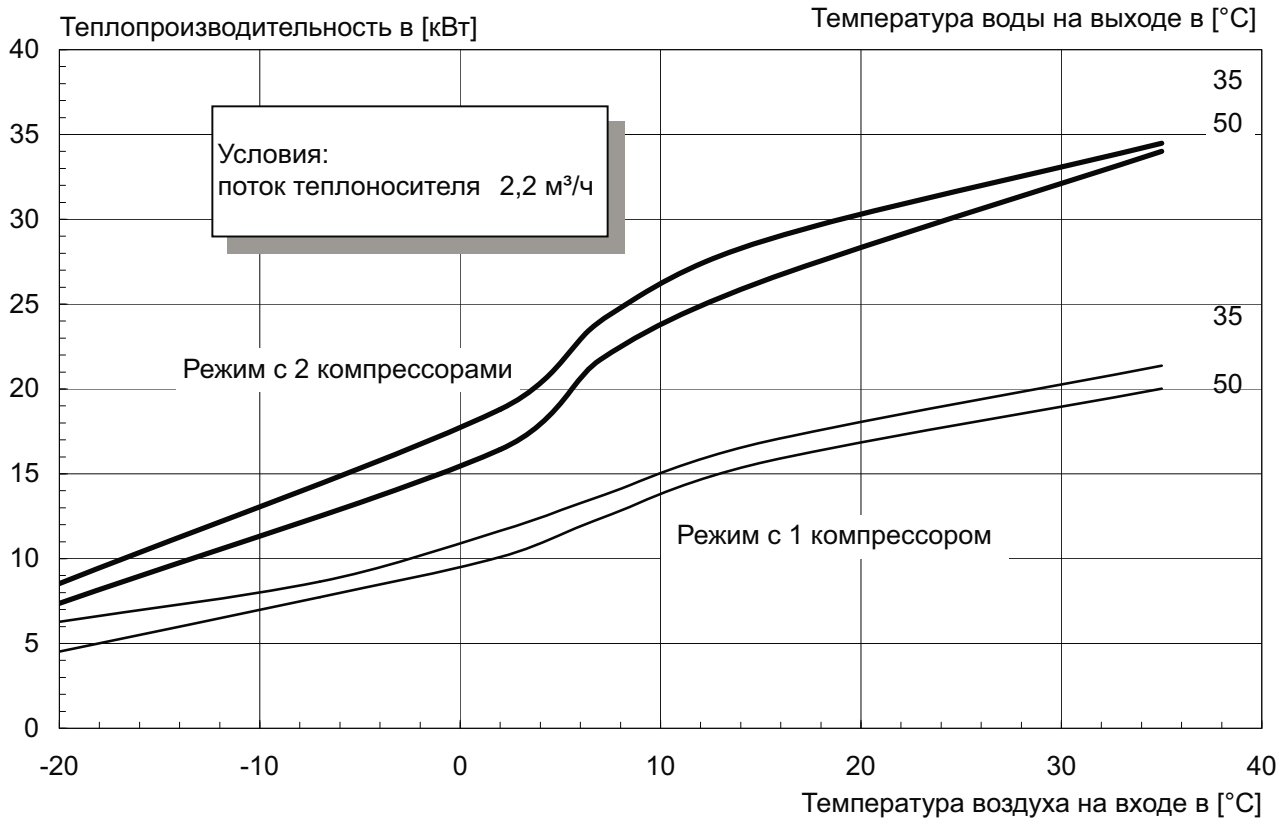


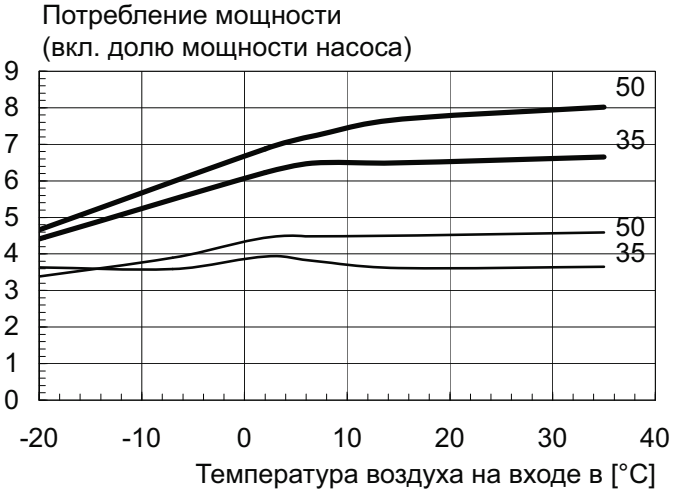


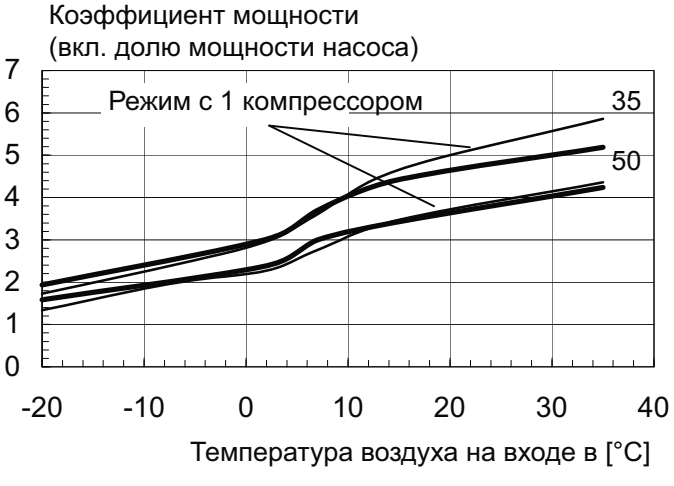


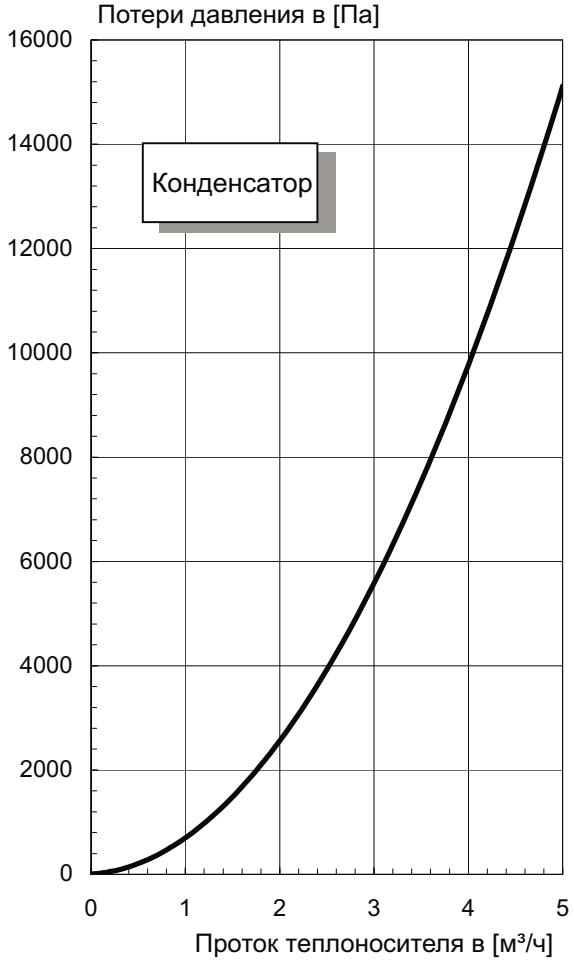


2.7.12 Характеристические кривые LA 26PS

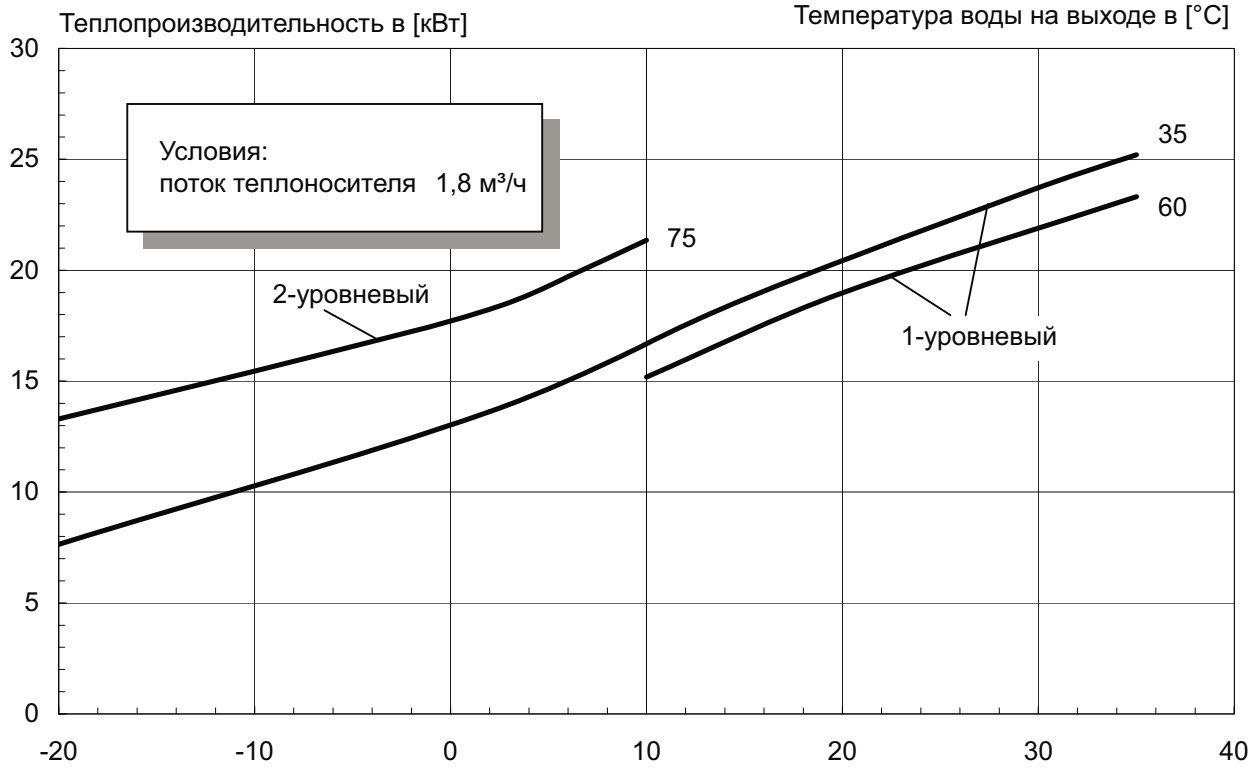


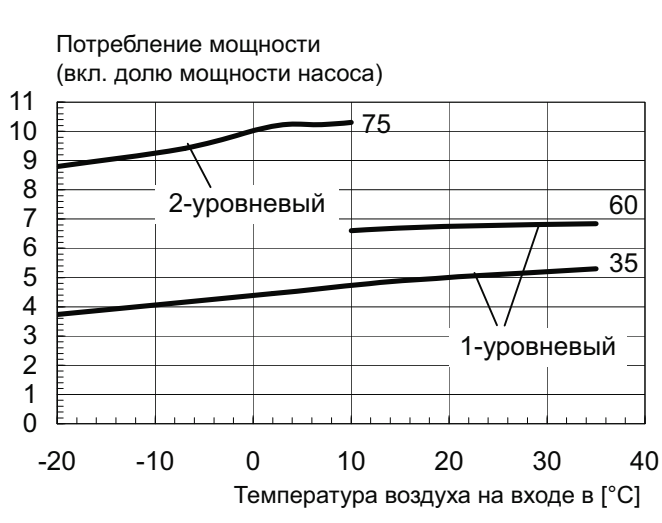


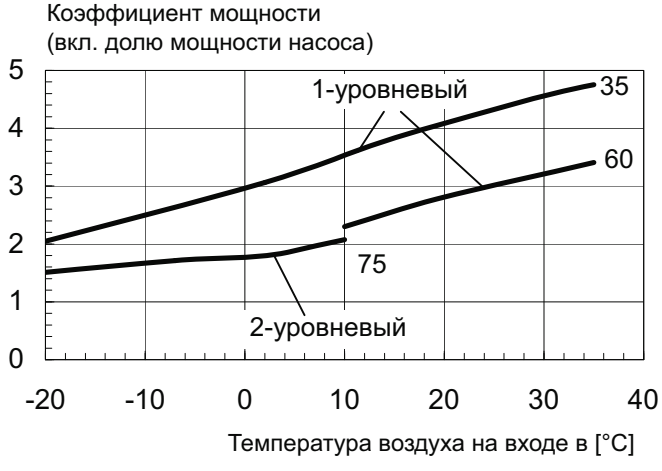


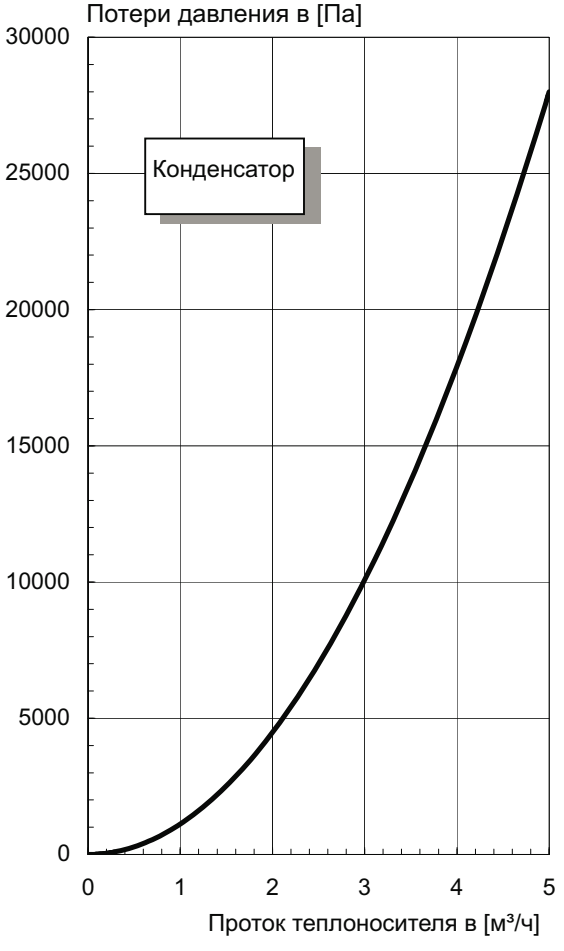


2.7.13 Характеристические кривые LIH 22TE / LA 22HS

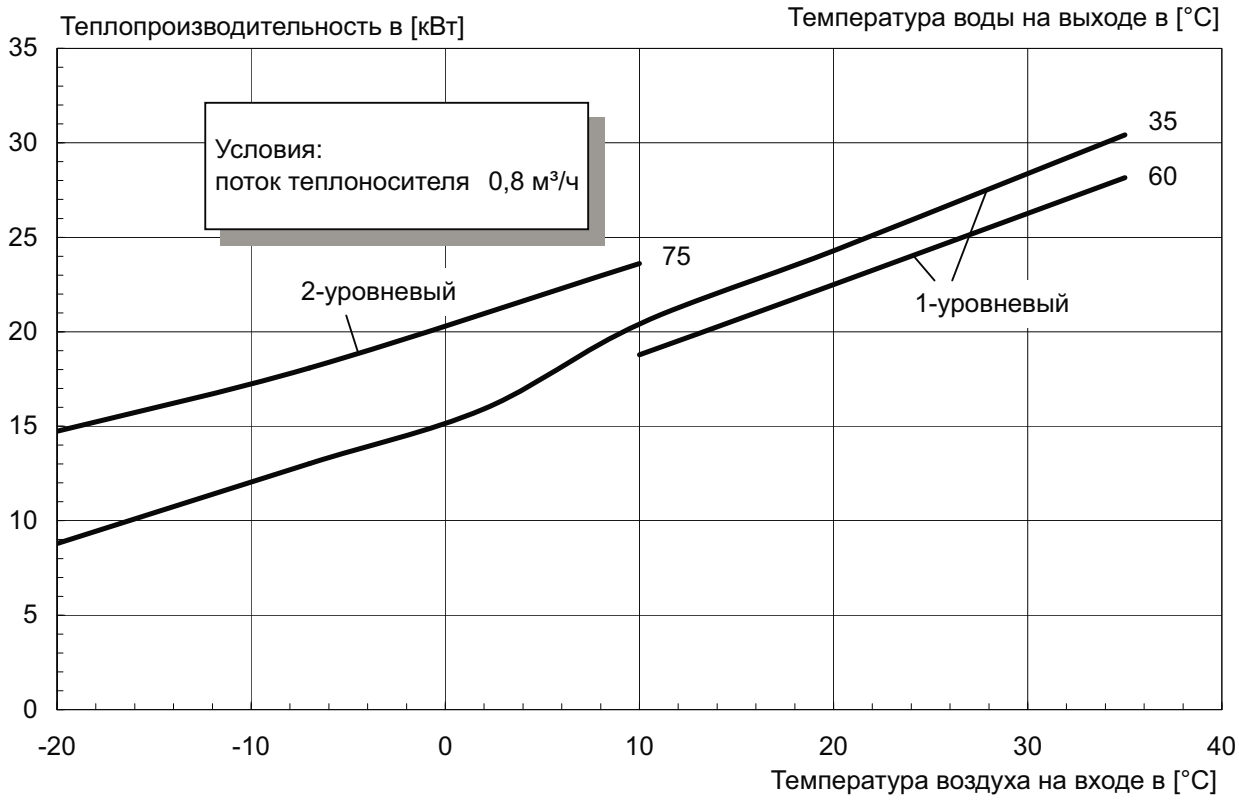


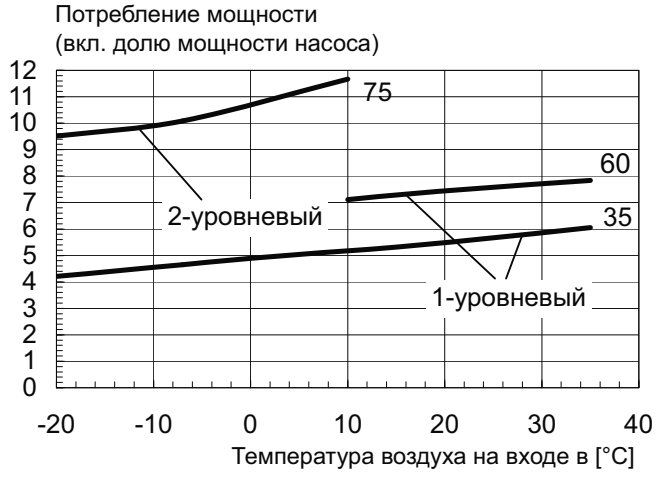


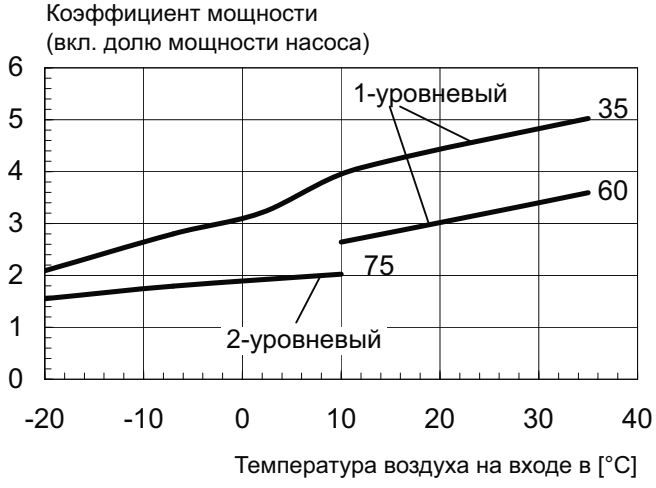


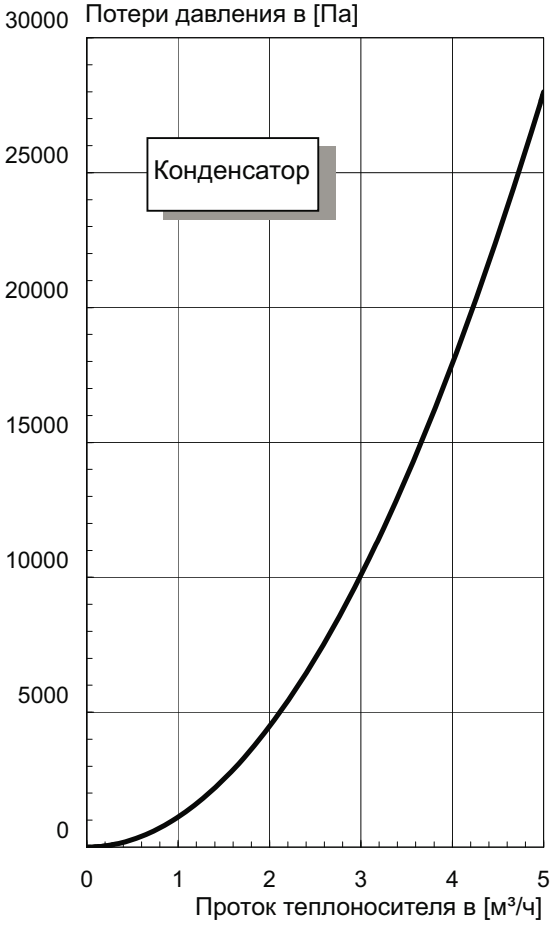


2.7.14 Характеристические кривые LIH 26TE / LA 26HS



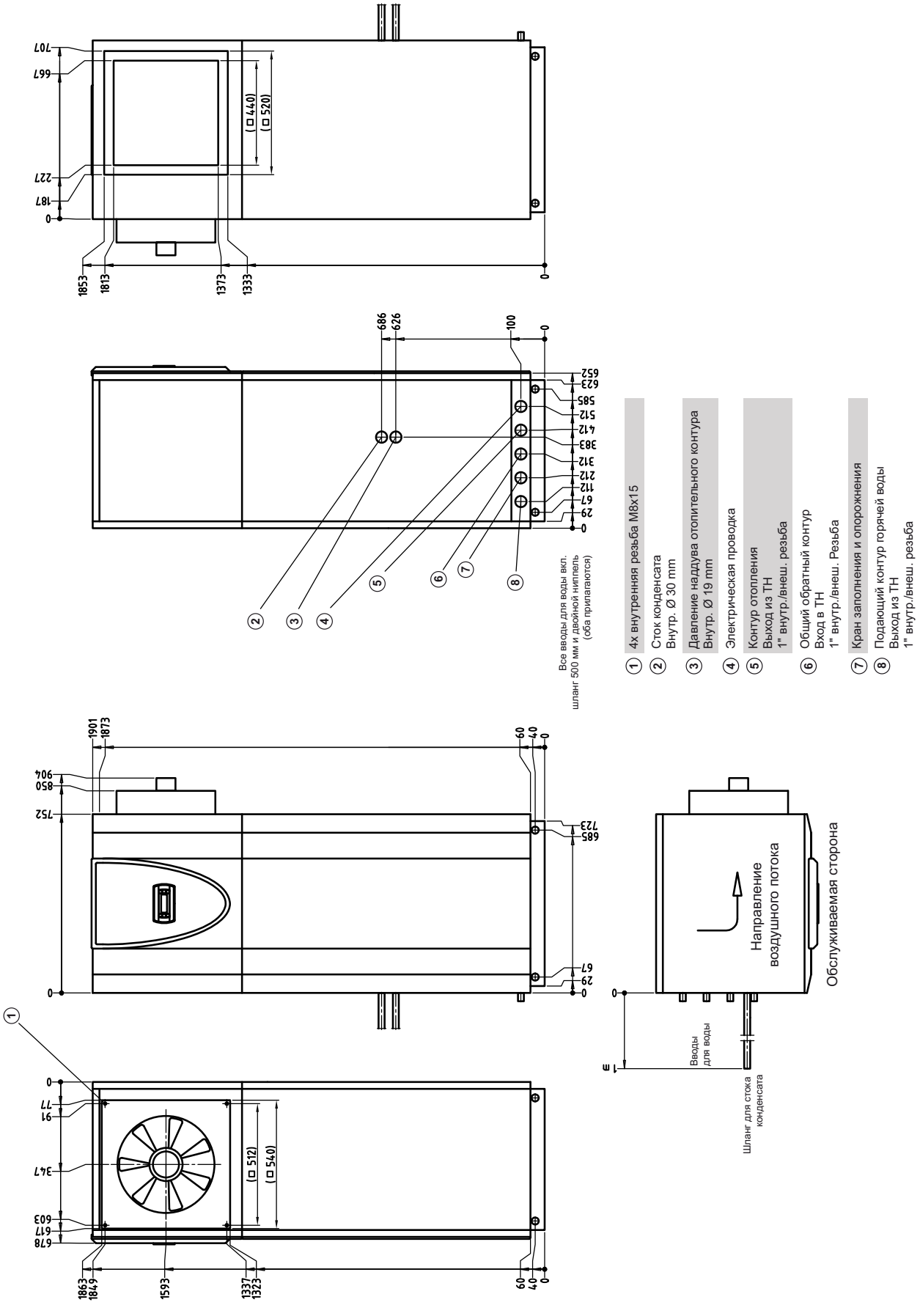






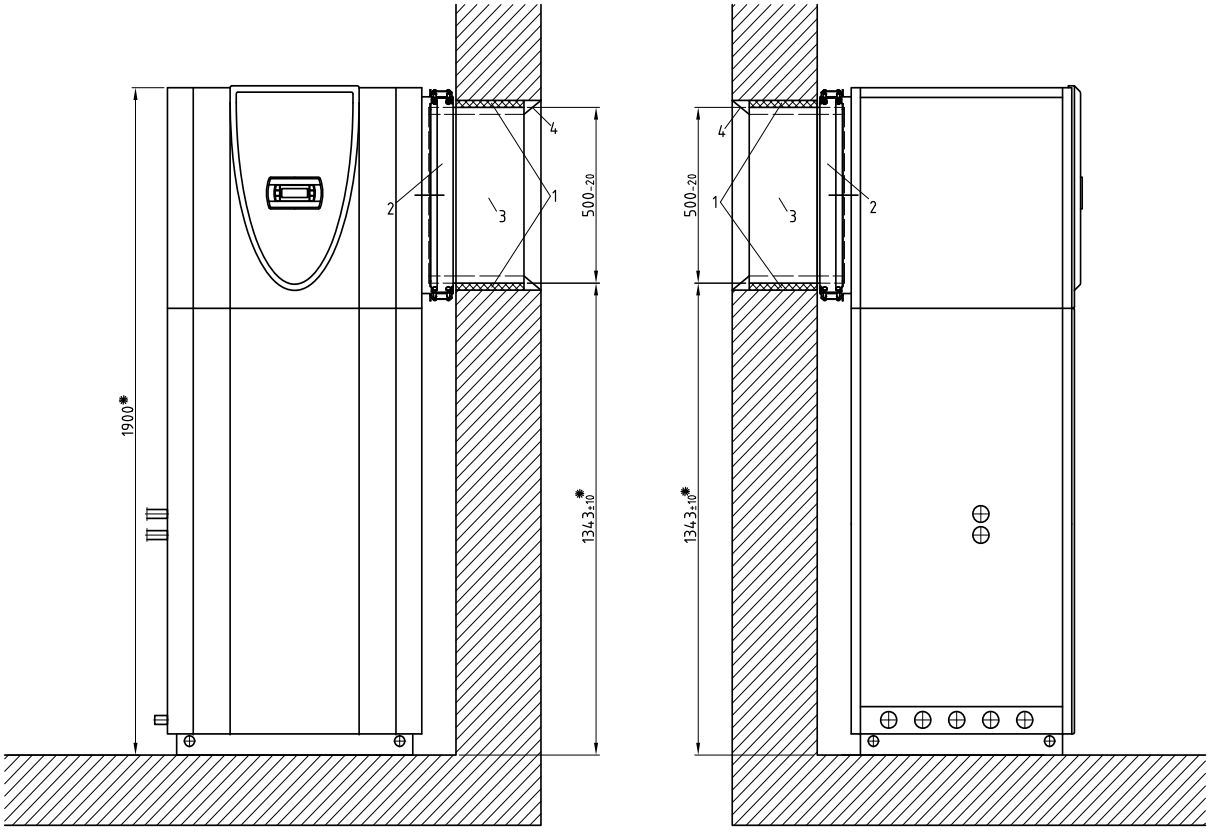
2.8 Размеры тепловых насосов типа «воздух-вода»

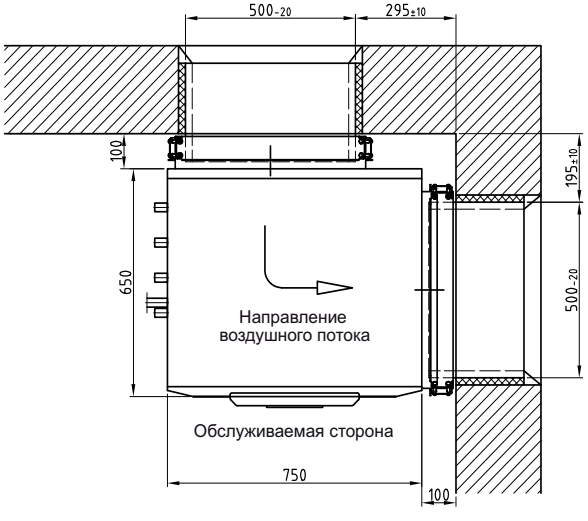
2.8.1 Размеры LIK 8TE



① 4x внутренняя резьба M8x15
② Сток конденсата
Внутр. Ø 30 mm
③ Давление наддува отопительного контура
Внутр. Ø 19 mm
④ Электрическая проводка
⑤ Контур отопления
Выход из ТН
1" внутр./внеш. резьба
⑥ Общий обратный контур
Вход в ТН
1" внутр./внеш. Резьба
⑦ Кран заполнения и опорожнения
⑧ Подающий контур горячей воды
Выход из ТН
1" внутр./внеш. резьба

Установка у стены





1 : Обычная монтажная пена (предоставляется заказчиком)

2 : Уплотнительная манжета (дополнительные принадлежности)

3 : Воздушный канал (дополнительные принадлежности)

4 : Круглый скос (предоставляется заказчиком) для уплотнения стыковой кромки и улучшения подачи воздуха

* : При использовании изолирующей ленты необходимо соответственно увеличить размер.

Важные указания:

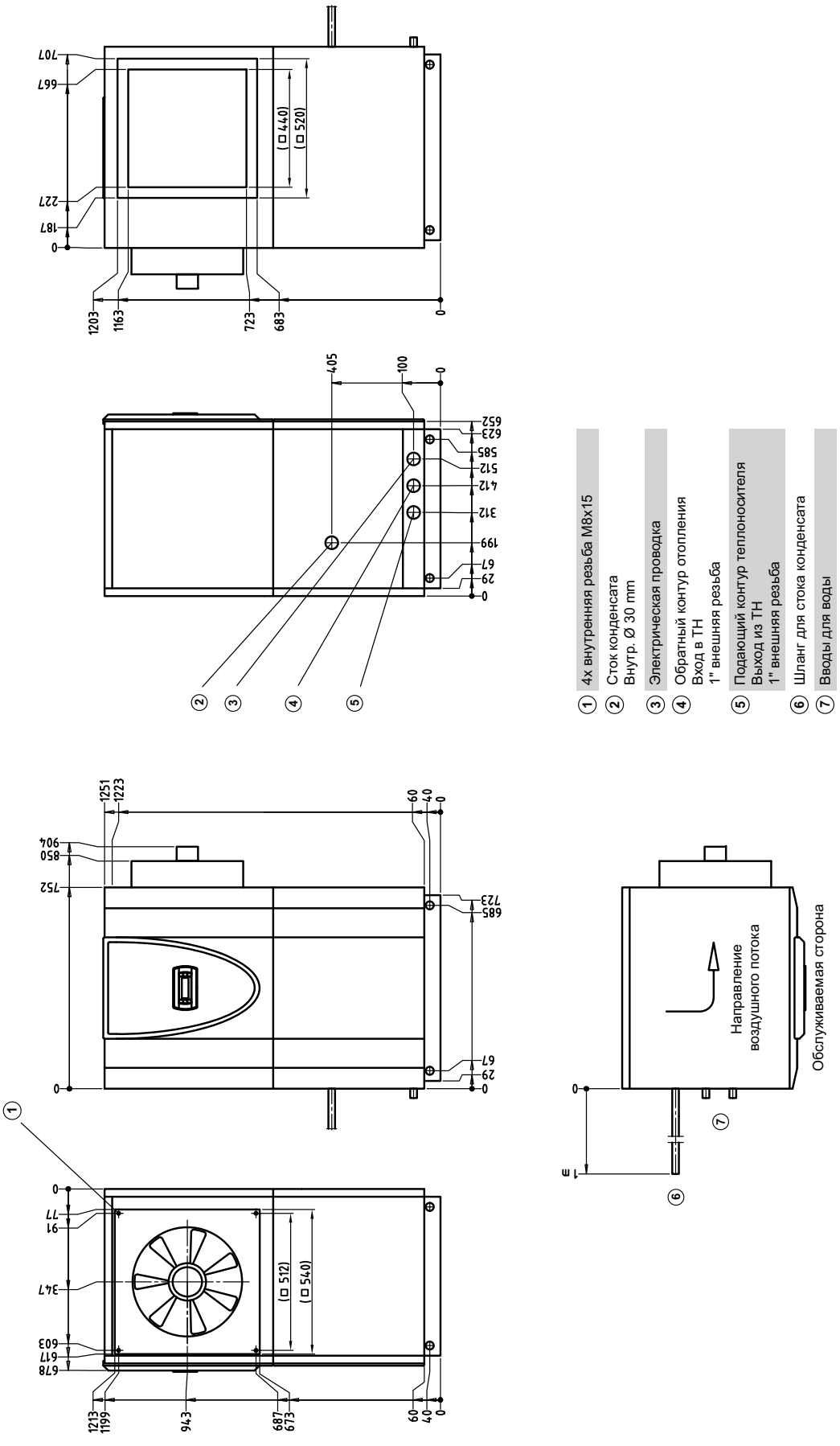
- При установке без воздуховода проем в стене следует изолировать от холода с внутренней стороны, чтобы предотвратить остывание и пропитывание влагой стен жилого строения (например, изоляция жёстким пенополиуретаном с алюминиевым кашированием, толщина изоляции 50 мм).

Пояснения:

1) стандартная монтажная пена
2) уплотнительная манжета
3) воздушный канал
4) круглый скос для уплотнения стыковой кромки и улучшения подачи воздуха

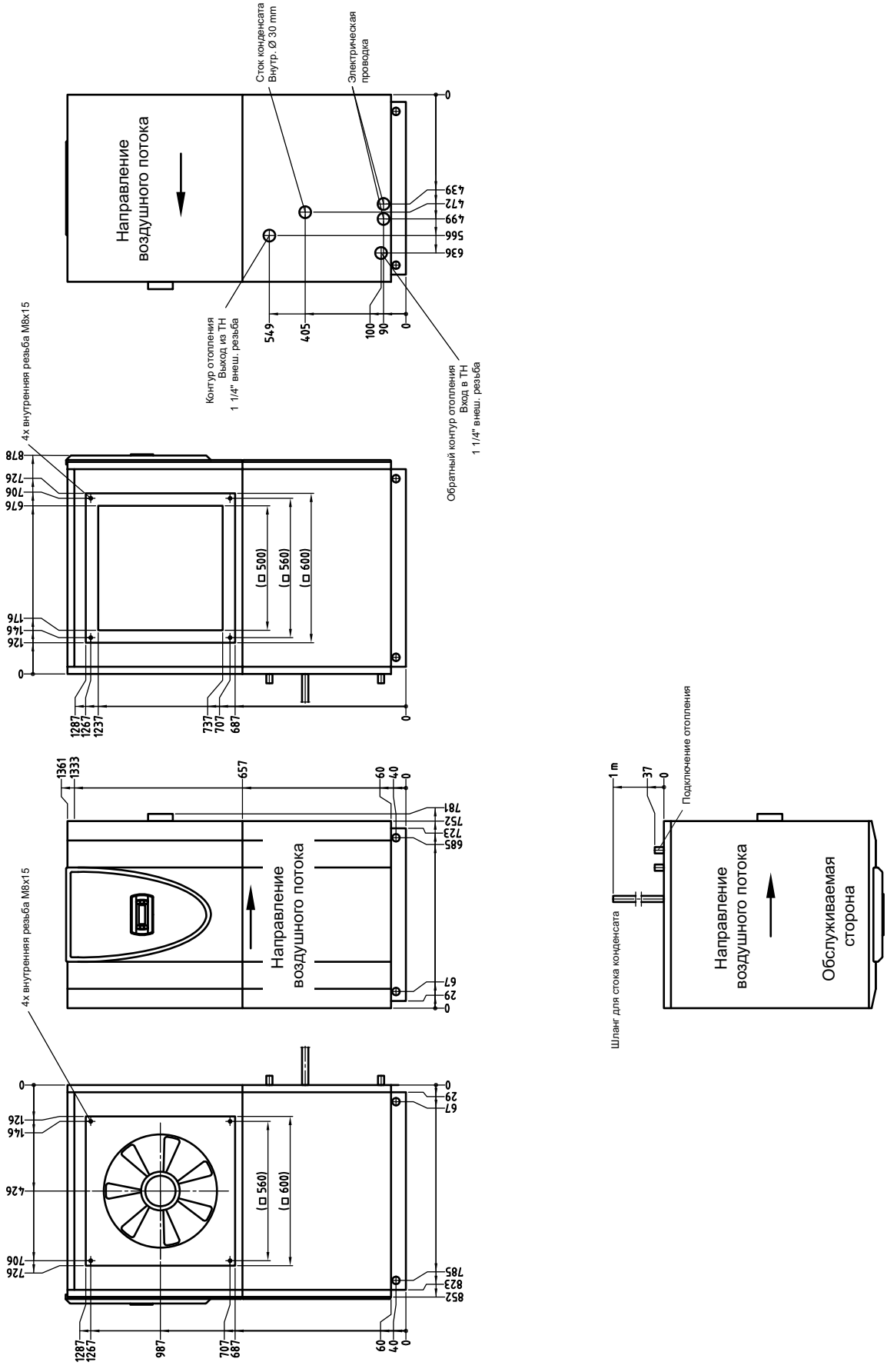
* При использовании изоляционной ленты необходимо соответственно увеличить размер.

2.8.2 Размеры LI 9TE

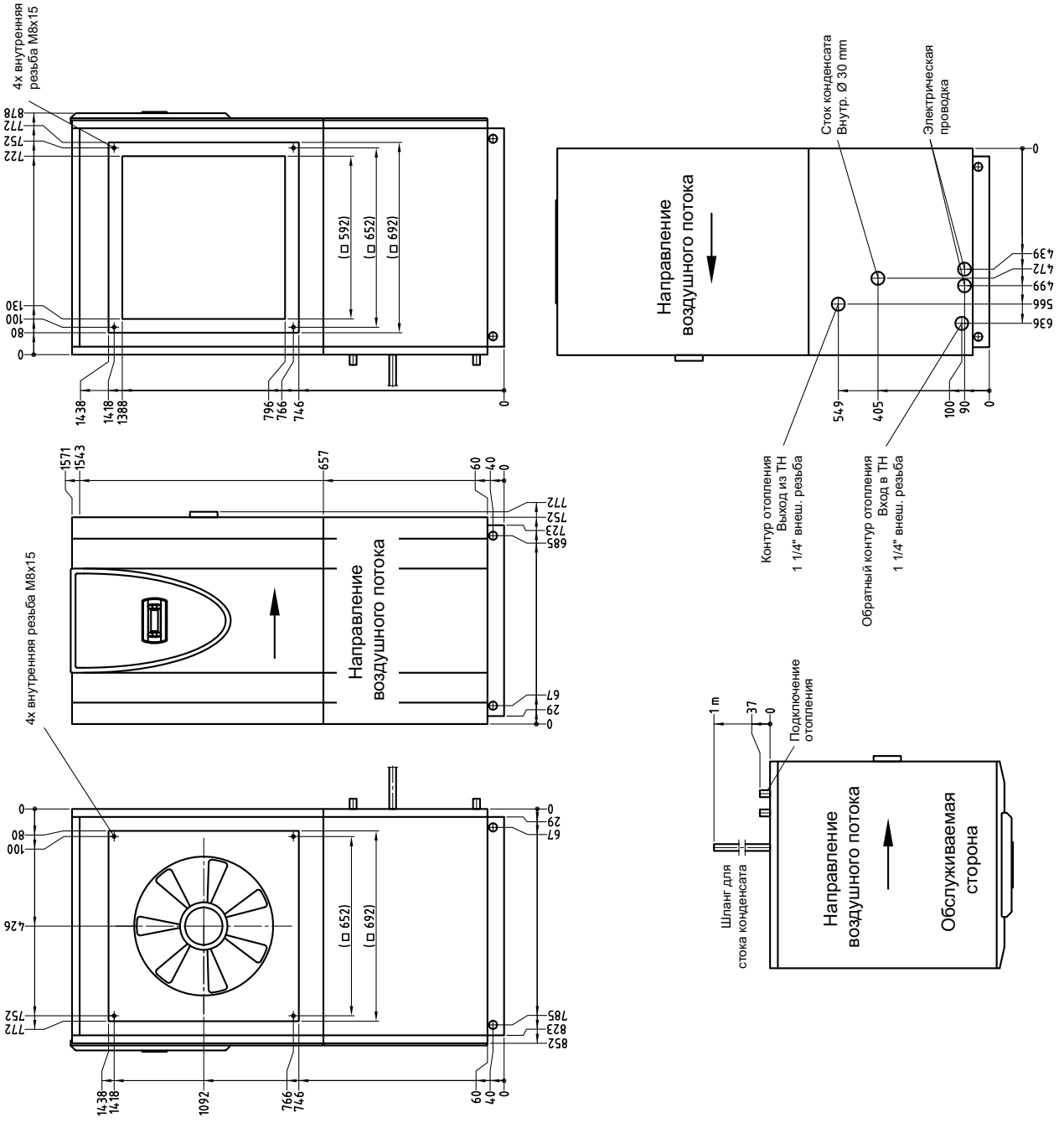


① 4x внутренняя резьба M8x15
② Сток конденсата
Внутр. Ø 30 mm
③ Электрическая проводка
④ Обратный контур отопления
Вход в ТН
1" внешняя резьба
⑤ Подающий контур теплоносителя
Выход из ТН
1" внешняя резьба
⑥ Шланг для стока конденсата
⑦ Вводы для воды

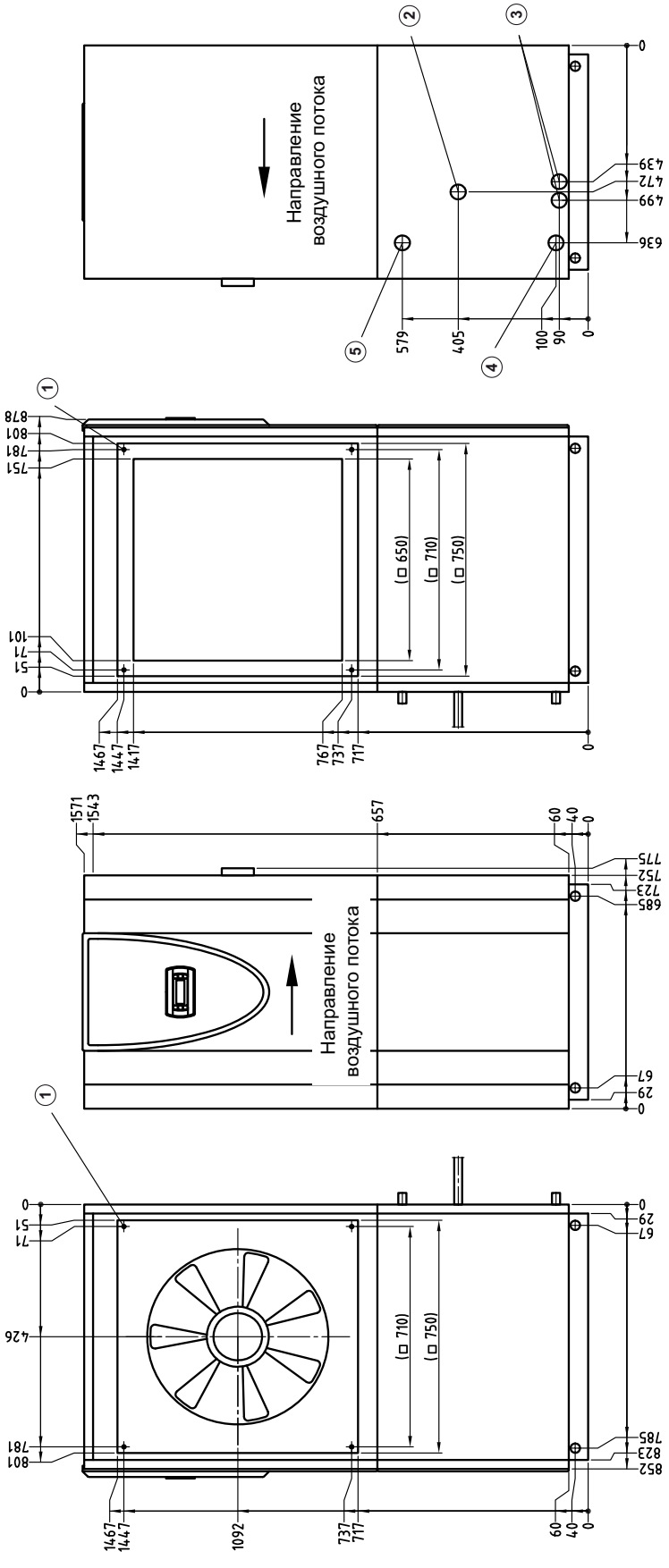
2.8.3 Размеры LI 11TE



2.8.4 Размеры LI 16TE

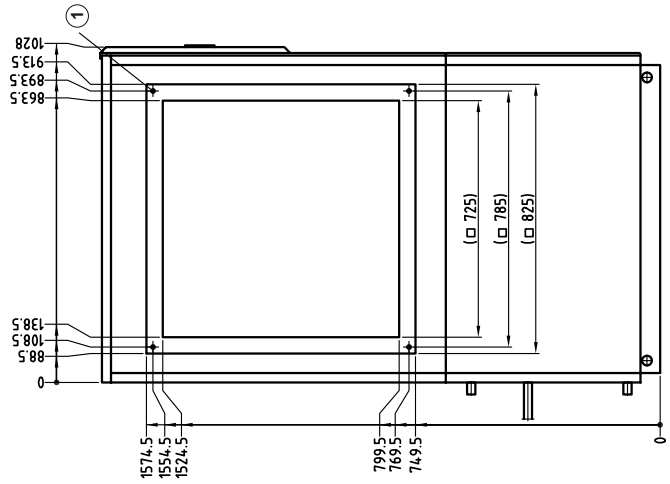


2.8.5 Размеры LI 20TE

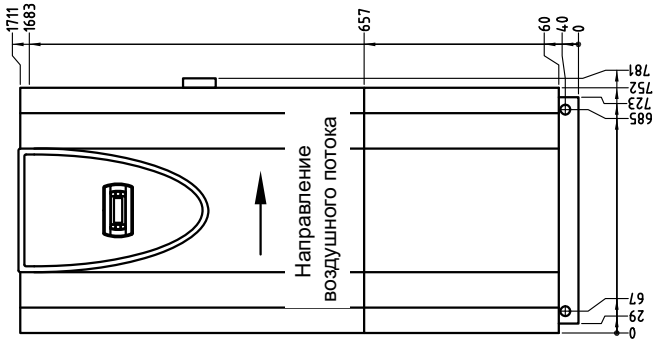


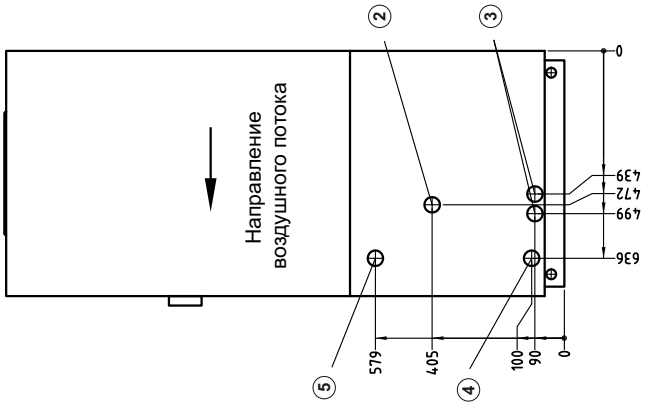
① 4x внутренняя резьба M8x15
② Сток конденсата Внутр. Ø 30 mm
③ Электрическая проводка
④ Обратный контур отопления Вход в ТН 1 1/4" внешняя резьба
⑤ Контур отопления Выход из ТН 1 1/4" внешняя резьба
⑥ Шланг для стока конденсата
⑦ Подключение отопления

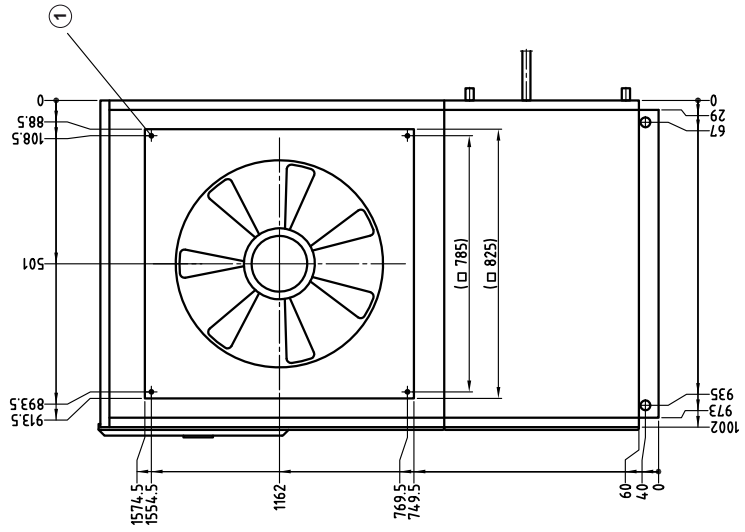
2.8.6 Размеры LI 24TE / LI 28TE / LIH 22TE / LIH 26TE

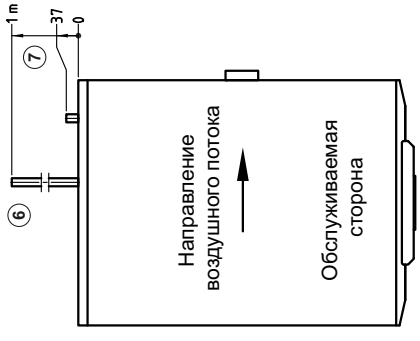


① 4x внутренняя резьба M8x15
② Сток конденсата Внутр. Ø 30 mm
③ Электрическая проводка
④ Обратный контур отопления Вход в ТН 1 1/4" внешняя резьба
⑤ Контур отопления Выход из ТН 1 1/4" внешняя резьба
⑥ Шланг для стока конденсата
⑦ Подключение отопления

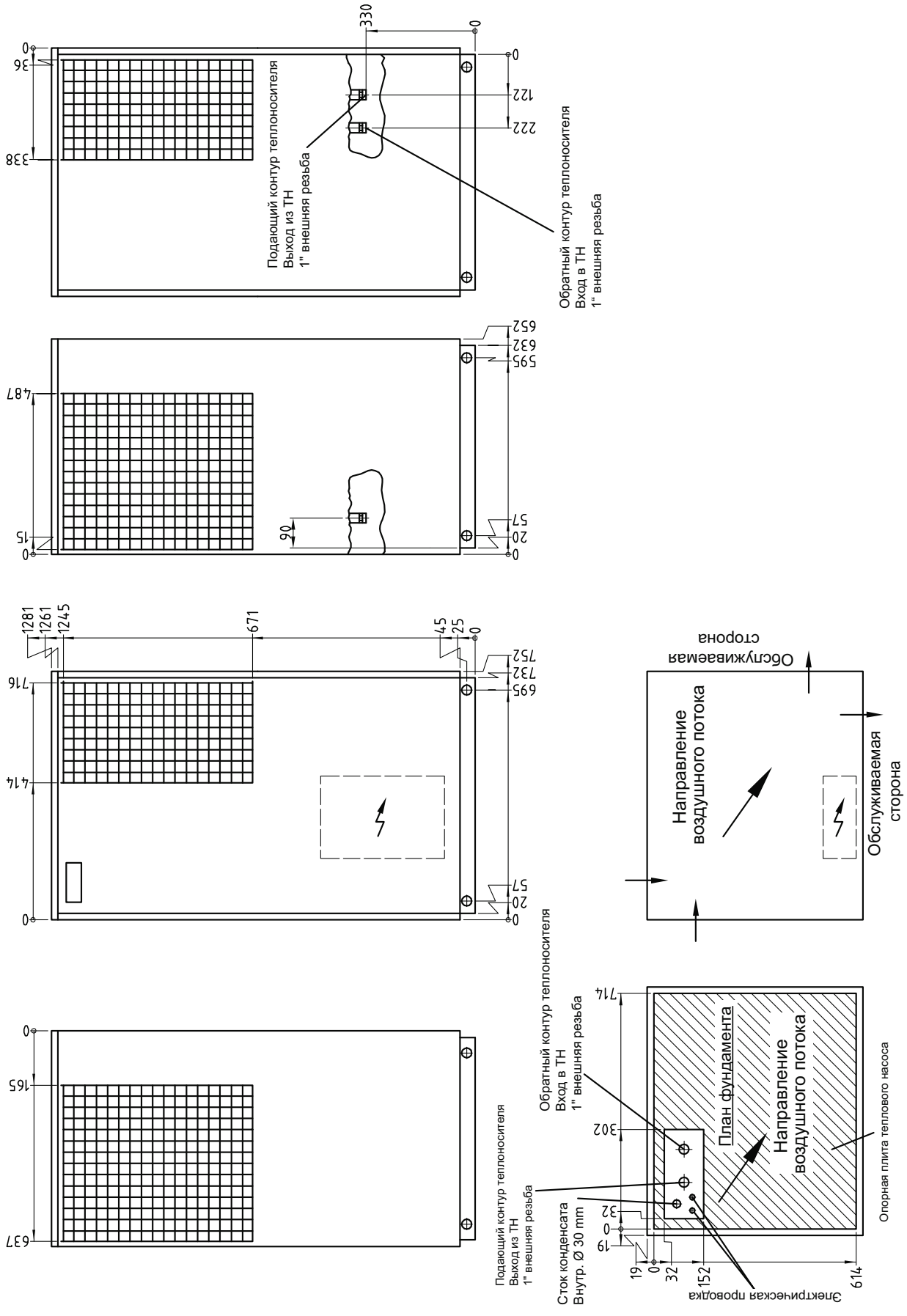




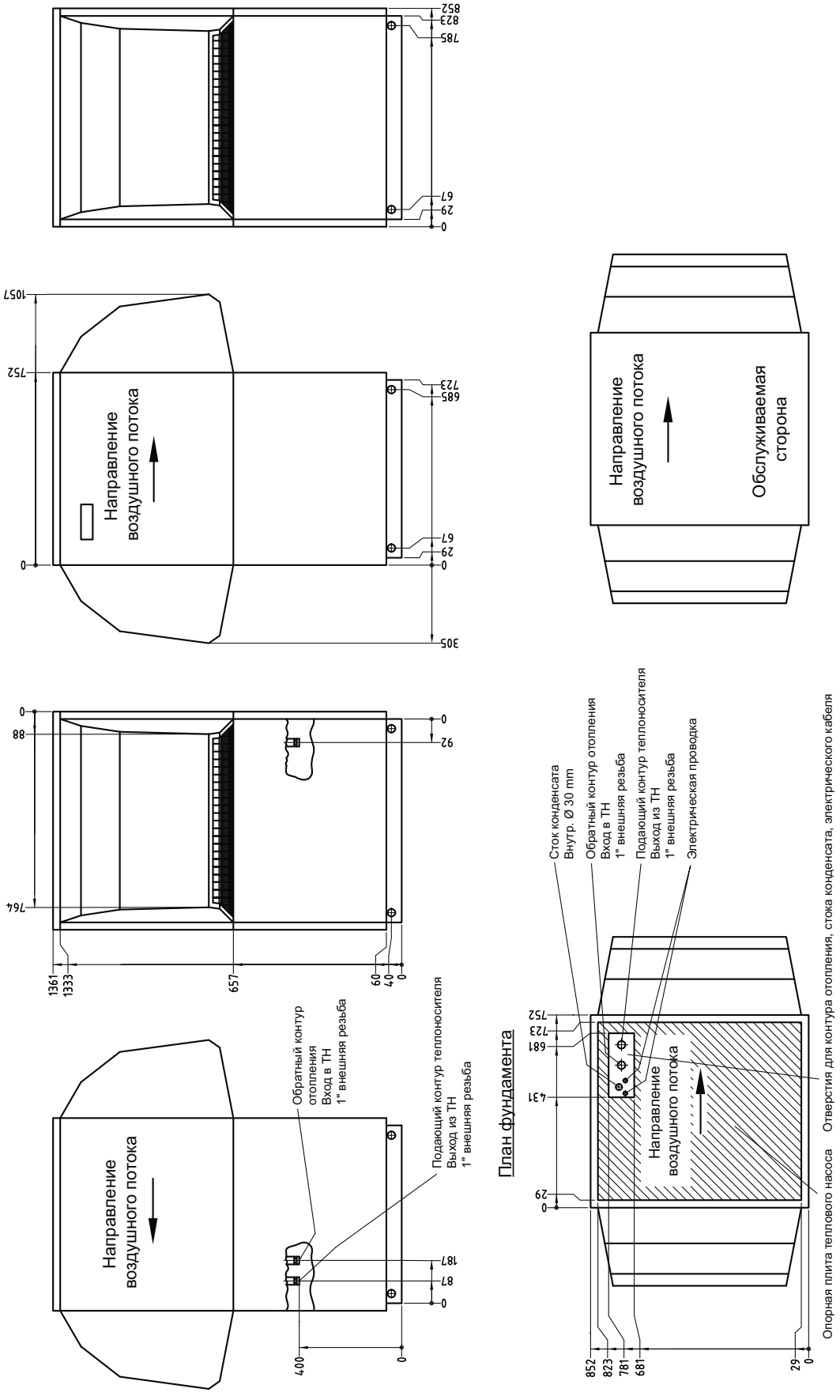




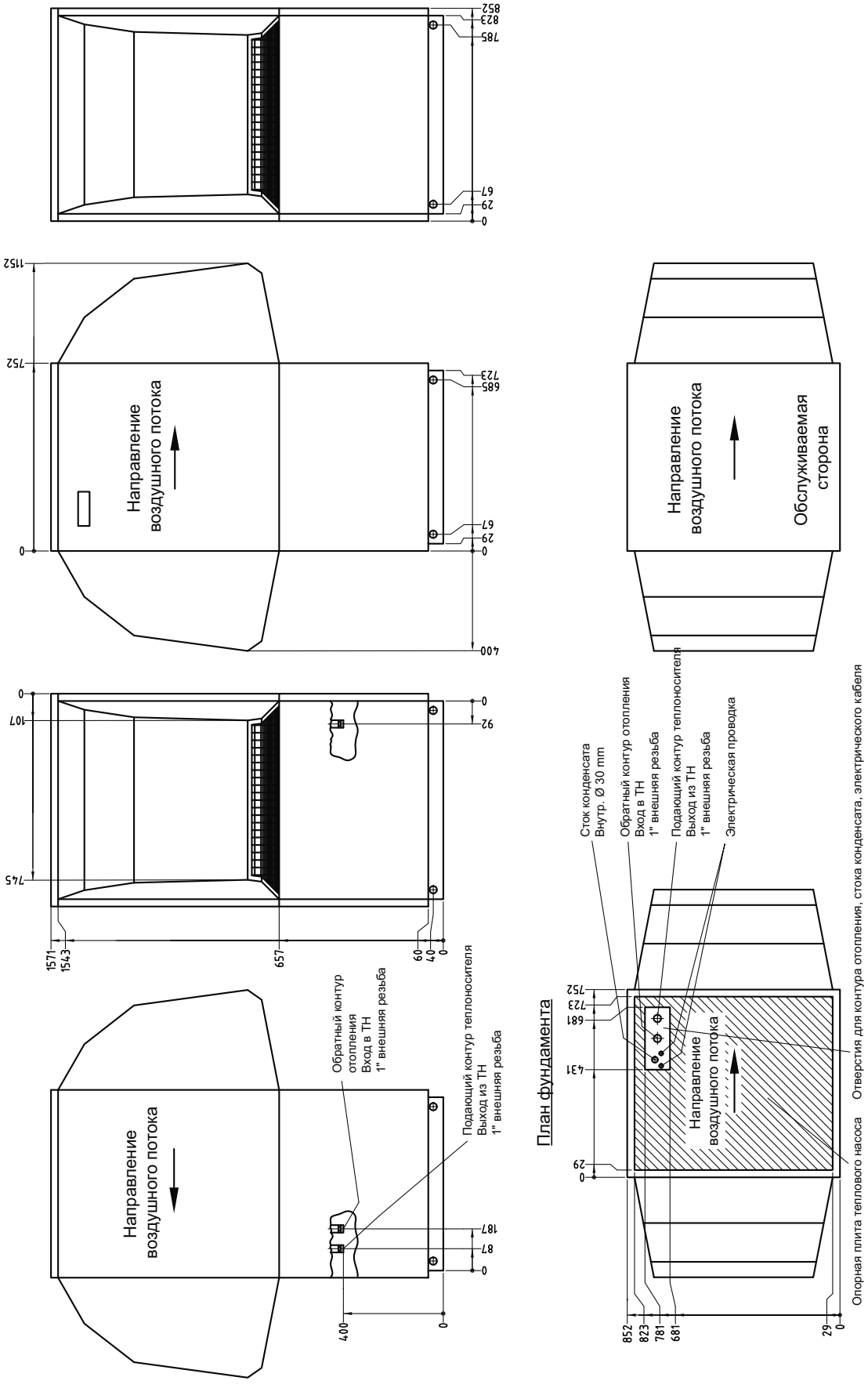
2.8.7 Размеры LA 8AS



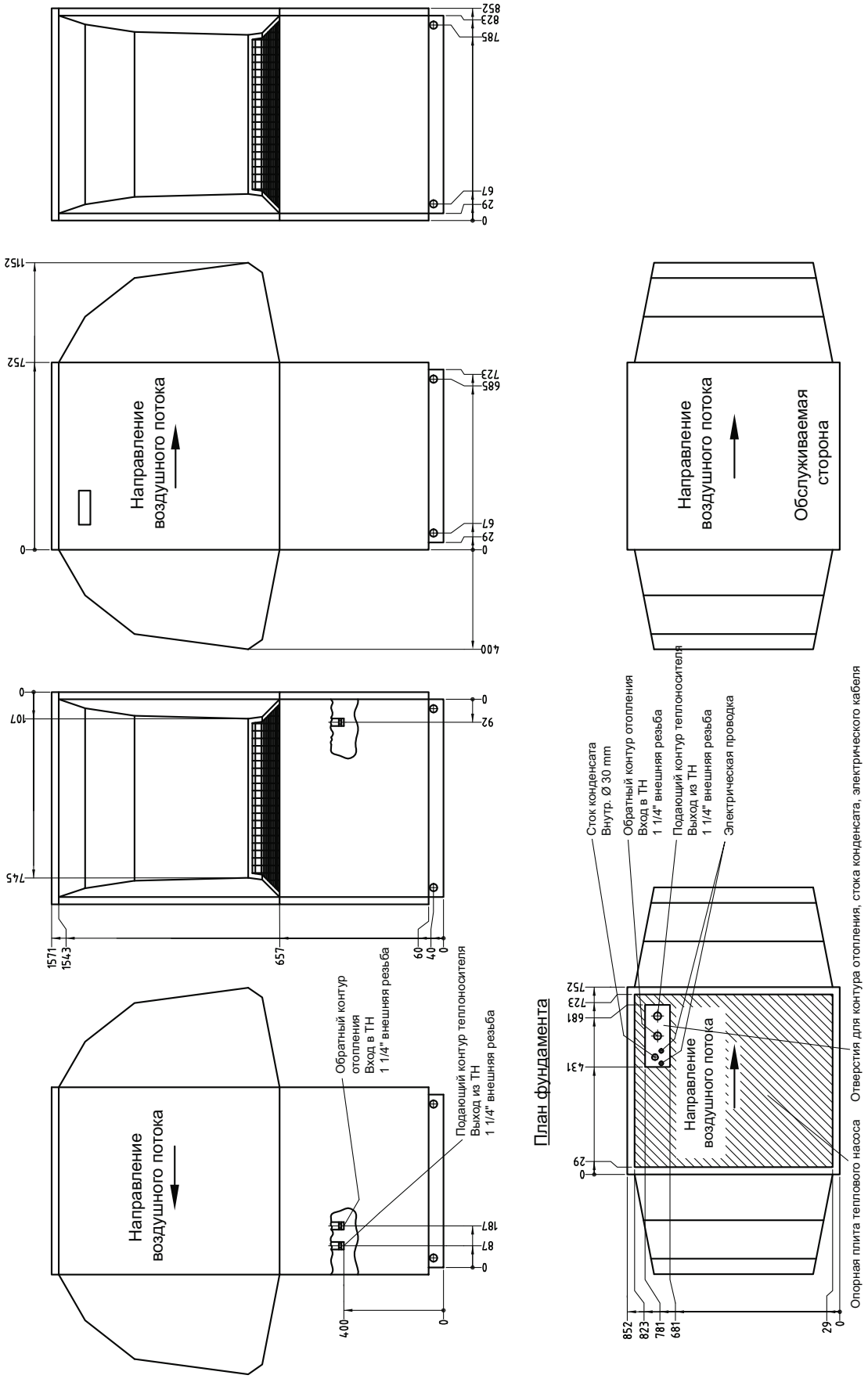
2.8.8 Размеры LA 11AS



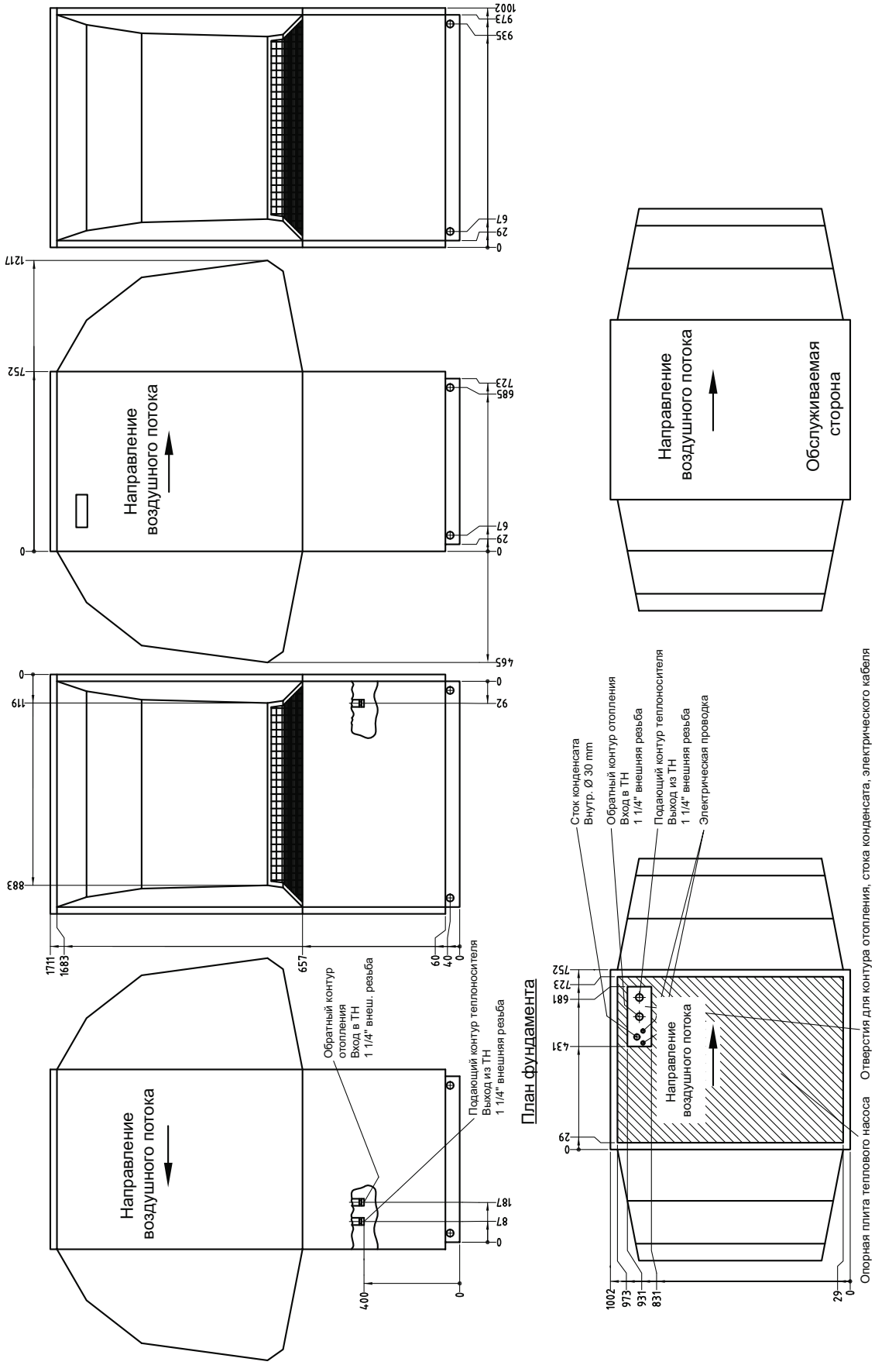
2.8.9 Размеры LA 16AS / LA 11PS



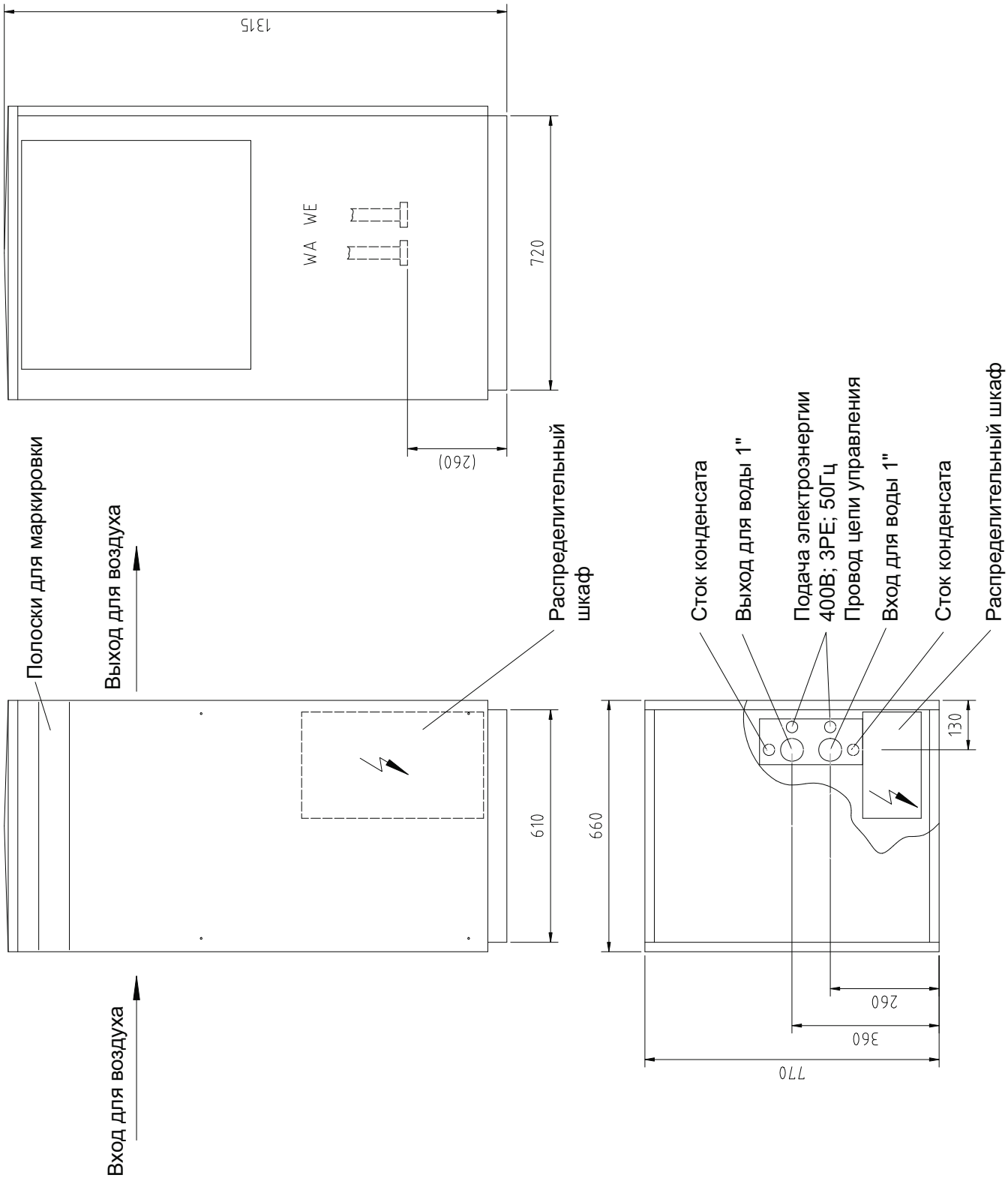
2.8.10 Размеры LA 20AS / LA 17PS



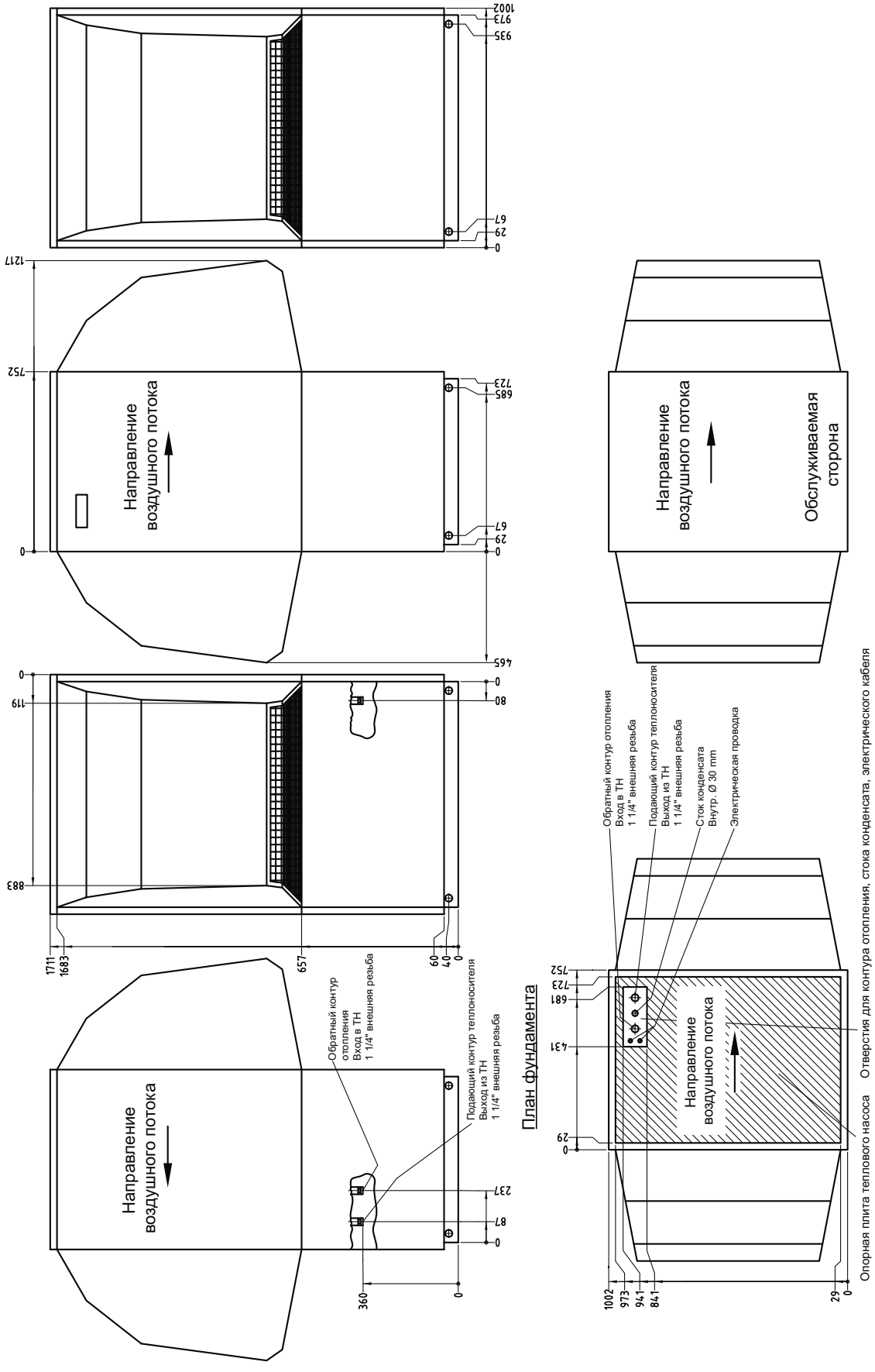
2.8.11 Размеры LA 24AS / LA 28AS / LA 22PS / LA 26PS



2.8.12 Размеры LA 9PS



2.8.13 Размеры LA 22HS / LA 26HS



2.9 Акустическая эмиссия тепловых насосов, установленных снаружи

На *Рис. 2.17 на стр. 68* изображены четыре основных направления распространения звука. Номер стороны всасывания «1», стороны отвода - «3». При помощи *Табл. 2.8 на стр. 68* можно определить значения направленного уровня звукового давления тепловых насосов типа «воздух-вода». Значения на расстоянии 1 м - фактические измеренные значения. Значения на расстоянии 5 и 10 м рассчитываются путем вычисления при полусферическом распространении в условиях свободного звукового поля. На практике возможны погрешности, вызываемые отражением или поглощением звука в зависимости от условий, в которых производится замер.

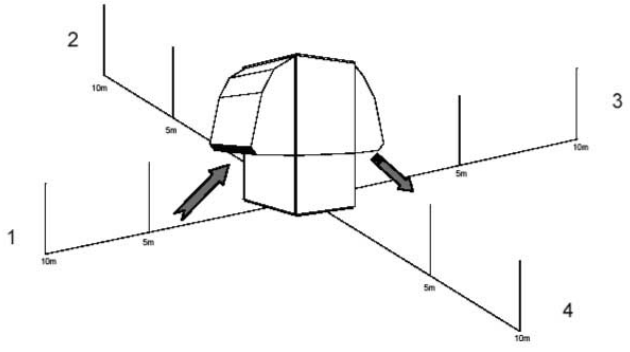


Рис. 2.17: Определение направления звука

УКАЗАНИЕ

Основная информация по теме «Звук» представлена в *Гл. 5 на стр. 141*.

Тип	LA 11AS				LA 16AS / LA 11PS			
Напр.	1	2	3	4	1	2	3	4
1м	49	46	50	46	50	47	51	47
5 м	38	35	39	35	39	36	40	36
10 м	32	29	33	29	33	30	34	30

Тип	LA 20AS / LA 17PS				LA 24AS / LA 28AS			
Напр.	1	2	3	4	1	2	3	4
1 м	52	48	54	48	56	50	58	50
5 м	41	37	43	37	45	39	47	39
10 м	35	31	37	31	39	33	41	33

Тип	LA 22PS / LA 26PS LA 22HS / LA 26HS				LA 8AS / LA 9PS			
Напр.	1	2	3	4	1	2	3	4
1 м	56	50	58	50	49	49	49	49
5 м	45	39	47	39	38	38	38	38
10 м	39	33	41	33	32	32	32	32

Табл. 2.8: Направленный уровень звукового давления в зависимости от расстояния, в дБ(А).

Пример:

Уровень звукового давления LA 11AS по направлению отвода воздуха на расстоянии 10 м: 33 дБ(А)

3 Тепловой насос типа «соляной раствор-вода»

3.1 Источник тепла - грунт

Температурный диапазон поверхности земли на глубине около 1 м +3...+17 °C

Температурный диапазон в глубоких слоях (прим. 15 м) +8...+12 °C

Температурный диапазон применения теплового насоса типа «соляной раствор-вода» -5...+25 °C

Возможность применения

- моновалентный режим
- моноэнергетический режим
- бивалентный режим (альтернативный, параллельный)
- бивалентный регенеративный режим
- проемы в стене

УКАЗАНИЕ

Указания по использованию выделяемого из охлаждающей воды тепла в качестве теплоисточника находятся в *Гл. 4.3.2 на стр. 128*.

3.1.1 Рекомендации по расчету параметров - источник тепла грунт

Параметры грунтового теплообменника, служащего источником тепла для тепловых насосов типа «соляной раствор-вода», рассчитываются в зависимости от холодопроизводительности теплового насоса. Значение холодопроизводительности, в свою очередь, выводится из разности между теплопроизводительностью теплового насоса и потребляемой им электрической мощности в расчетной точке.

$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{TH} - P_{эл.}$

$\dot{Q}_{TH}$ = теплопроизводительность теплового насоса

$P_{эл.}$ = потребляемая электрическая мощность теплового насоса в расчетной точке

$\dot{Q}_0$ = холодопроизводительность или мощность теплосъема теплового насоса из грунта в расчетной точке

УКАЗАНИЕ

Тепловой насос с высоким коэффициентом мощности потребляет при аналогичной тепловой мощности меньше электрической энергии и, таким образом, характеризуется более высокой холодопроизводительностью.

При замене старого теплового насоса на новую модель следует перепроверить мощность коллектора и, при необходимости, заново рассчитать холодопроизводительность.

Теплообмен в грунте осуществляется исключительно благодаря его теплопроводности, увеличивающейся при повышении уровня влаги. Так же как и теплопроводность, теплоаккумулирующая способность грунта в значительной степени зависит от количества влаги в нём. Замерзание содержащейся в грунте влаги приводит к значительному увеличению добываемого количества энергии, так как латентное тепло воды, составляющее около 0,09 кВт ч/кг, очень высоко. Следовательно, замерзание проложенного в грунте змеевика не является ущербным для оптимального использования грунта.

Расчет параметров циркуляционного насоса для соляного раствора

Объемный расход соляного раствора зависит от мощности теплового насоса. Транспортировка соляного раствора по трубопроводу осуществляется при помощи циркуляционного насоса. При использовании для расчета приведенного в таблице технических характеристик (*Гл. 3.5 на стр. 80*) значения потока соляного раствора результирует перепад температур источника тепла прим. 3 K.

Кроме объемного расхода необходимо также учитывать потери давления в системе контуров соляного раствора и технические характеристики от производителя теплового насоса. При этом суммируются значения потерь давления в последовательно присоединенных трубопроводах, встроенных компонентах и теплообменниках.

УКАЗАНИЕ

Потеря давления в системе, заполненной смесью антифриза с водой (25%), по сравнению с чистой водой, выше на коэффициент от 1,5 до 1,7 (*Рис. 3.2 на стр. 70*), в то время как производительность циркуляционного насоса снижается на 10 %.

3.1.2 Сушка здания после постройки

При строительстве домов для приготовления строительных растворов, отделки, штукатурки и оклейки обоями используется, как правило, большое количество воды, которая медленно испаряется со стен конструкции. Кроме того, влажность корпуса здания может значительно повыситься из-за дождей. По причине высокой влажности всего корпуса здания повышается также тепловая нагрузка здания во время первых двух отопительных сезонов.

Сушка здания должна осуществляться при помощи специальных устройств. При ограниченной теплопроизводительности теплового насоса, и если сушка новостройки приходится на осень или зиму, рекомендуется, особенно при использовании тепловых насосов типа «соляной раствор-вода», установить дополнительный электронагревательный стержень для компенсации повышенного потребления тепла. Он должен активироваться только в первый отопительный период в зависимости от температуры подающего контура соляного раствора (прим. 0 °C).

УКАЗАНИЕ

Увеличение продолжительности работы компрессора в тепловых насосах типа «соляной раствор-вода» может привести к переохлаждению источника тепла и, таким образом, к аварийному отключению теплового насоса.

3.1.3 Соляной раствор

Концентрация соляного раствора

Для предотвращения повреждений испарителя в результате воздействия мороза в воду на стороне источника тепла добавляют антифриз. При проложенных в грунте змеевиках, вследствие низких температур в контуре охлаждения, необходима защита от замерзания при температурах от -14 °C до -18 °C. Применяется, как правило, антифриз на основе моноэтиленгликоля. Концентрация соляного раствора в системе с проложенными в грунте трубопроводами составляет от 25% до макс. 30%.

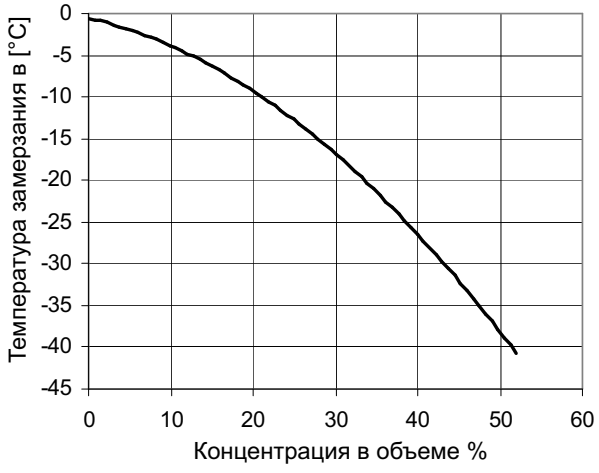


Рис. 3.1: Кривая замерзания смеси моноэтиленгликоля с водой в зависимости от концентрации.

Устройство поддержания давления

При извлечении тепла исключительно из грунта температура соляного раствора может колебаться между -5 °C и +20 °C. Такие температурные колебания приводят к изменению объема от 0,8 до 1 % от общего объема системы. Для поддержания рабочего давления на постоянном уровне применяется расширительный сосуд с давлением на входе 0,5 бар и максимальным рабочим давлением 3 бар.

⚠ ВНИМАНИЕ!

Для защиты от переполнения в систему устанавливается испытанный по конструктивному типу мембранный предохранительный клапан. Согласно стандарту DIN EN 12828 отводящий трубопровод такого предохранительного клапана должен заканчиваться в сливной ванне. Для контроля давления предусматривается манометр с обозначениями макс. и мин. давления.

Заполнение системы

Заполнение системы должно осуществляться непременно в следующей последовательности:

- Смешивание антифриза с водой в какой-либо ёмкости до требуемой концентрации.
- Предварительная проверка концентрации смеси антифриза с водой тестером антифриза для этиленгликоля.
- Заполнение контура соляного раствора (давление: мин. 2 бар, макс. 2,5 бар).
- Выпуск воздуха из системы (встроить сепаратор микропузырьков воздуха).

⚠ ВНИМАНИЕ!

Даже после длительной эксплуатации циркуляционного насоса соляного раствора при заполнении контура соляного раствора водой с последующим добавлением антифриза невозможно добиться однородной смеси. Несмешанный водяной столб замерзнет в испарителе, что может привести к повреждению теплового насоса!

Относительные потери давления

Потери давления в контуре соляного раствора зависят от температуры и соотношения смеси. С понижающейся температурой и повышающейся долей моноэтиленгликоля потери давления в контуре соляного раствора увеличиваются.

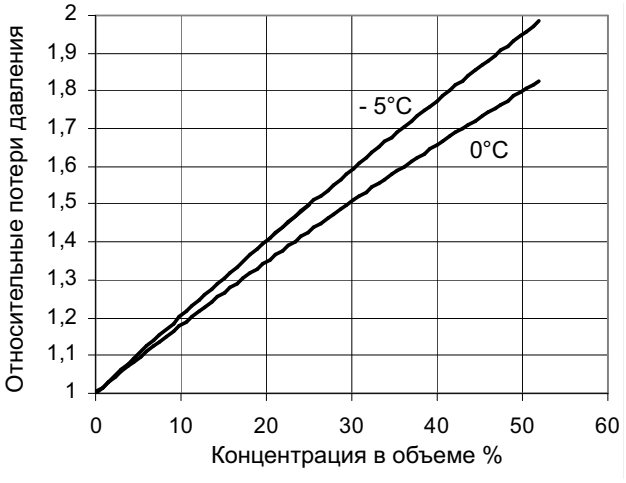


Рис. 3.2: Относительные потери давления в системе, заполненной смесью моноэтиленгликоля с водой, по сравнению с системой, заполненной водой, в зависимости от концентрации раствора и при температуре 0 °C и –5 °C.

Недостаток соляного раствора и вероятность утечки

Для определения возможного недостатка или утечки соляного раствора из контура, или для соблюдения официально установленных предписаний, можно встроить «Прессостат низкого давления для соляного раствора», поставляемый как специальное оборудование. При потере давления прессостат подает сигнал в систему управления, высвечивая предупреждение на дисплее, или же блокирует тепловой насос.



1) Фасонная деталь трубы с внутренней и наружной резьбой
2) Прессостат со штекером и уплотняющей прокладкой штекера

Рис. 3.3: Прессостат низкого давления для соляного раствора (устройство и подключение)

Труба DIN 8074 (НД 12,5) [мм]	Объем кажд. 100 м [л]	Антифриз кажд. 100 м [л]	Макс. проток соляного раствора [л/ч]
25 x 2,3	32,7	8,2	1100
32 × 2,9	53,1	13,3	1800
40 × 3,7	83,5	20,9	2900
50 × 4,6	130,7	32,7	4700
63 × 5,8	207,5	51,9	7200
75 × 6,9	294,2	73,6	10800
90 × 8,2	425,5	106,4	15500
110 x 10	636	159	23400
125 x 11,4	820	205	29500
140 x 12,7	1031	258	40000
160 x 12,7	1344	336	50000

Табл. 3.1: Общий объем и количество антифриза на каждые 100 м трубы для различных полиэтиленовых труб и морозостойкость до – 14 °C

3.2 Грунтовый коллектор

Содержащаяся в грунте энергия находится исключительно на поверхности грунта. К тому же, осадки и солнечное облучение являются важнейшими поставщиками энергии. Поэтому нельзя прокладывать коллекторы под застроенными или воздухо- и водонепроницаемыми поверхностями. Приток тепла из глубинных слоев земли меньше 0,1 Вт/м^2, и таким образом, не может рассматриваться в качестве источника тепла.

УКАЗАНИЕ

Максимальное годовое количество отводимой энергии составляет от 50 до 70 кВт ч/м^2, однако для достижения таких значений требуются большие затраты.

3.2.1 Глубина прокладки

Температура грунта на глубине 1м может достичь точки замерзания и без использования тепла. На глубине 2м минимальная температура составляет 5 °C. С увеличением глубины значение температуры также увеличивается, однако поток тепла с поверхности земли уменьшается. Таким образом, оттаивание обледенений весной не гарантируется. Поэтому глубина прокладки должна составлять от 0,2 до 0,3м ниже максимального уровня промерзания грунта. В большинстве регионов она составляет от 1,0 до 1,5м.

ВНИМАНИЕ!

При прокладке грунтовых коллекторов в траншеи глубина прокладки не должна превышать 1,25м для обеспечения боковой защиты.

3.2.2 Расстояние между прокладываемыми трубами

При определении расстояния между трубами d_a необходимо обеспечить возможность оттаивания образовавшихся вокруг труб обледенений после морозов до такой степени, чтобы вода атмосферных осадков могла беспрепятственно просачиваться и не образовывалось застоев воды.
Рекомендуемое расстояние, в зависимости от типа грунта и диаметра труб, должно составлять от 0,5 до 0,8 м.

- Чем дольше максимальная продолжительность периода морозов, тем большее расстояние выбирается между трубами.
- При плохой теплопроводности грунта (например, песочный грунт) необходимо сократить расстояние между трубами при одинаковой площади прокладки и, таким образом, увеличить общую длину трубопровода.

УКАЗАНИЕ

В климатических условиях Германии при прокладке во влажном, связном грунте положительно зарекомендовали себя расстояния при прокладке, равные 0,8м (см. *Гл. 3.2.6 на стр. 74.*)

3.2.3 Площадь коллектора и длина труб

Потребная площадь для горизонтально проложенного грунтового коллектора зависит от следующих факторов:

- холодопроизводительности теплового насоса,
- времени эксплуатации теплового насоса в отопительный период,
- типа грунта и количества влаги в нем,
- максимальной продолжительности периода морозов.

УКАЗАНИЕ

В *Гл. 3.2.6 на стр. 74* приведены стандартные параметры для расчета грунтовых коллекторов.

1. шаг: Определить теплопроизводительность теплового насоса в расчетной точке (например, B0/W35).

2. шаг: Расчет холодопроизводительности путем вычитания значения потребляемой электрической мощности в расчетной точке из теплопроизводительности теплового насоса.

$\dot{Q}_0$	=	$\dot{Q}_{ТН}$ - $P_{эл}$	Напр.: SI 14TE
$\dot{Q}_{ТН}$	=	**теплопроизводительность теплового насоса**	14,5 кВт
$P_{эл}$	=	**потребляемая электрическая мощность теплового насоса в расчетной точке.**	3,22 кВт
$\dot{Q}_0$	=	**холодопроизводительность или мощность теплосъема теплового насоса из грунта в расчетной точке**	11,28 кВт

3. шаг: Определение годового количества часов эксплуатации теплового насоса

В условиях Германии, при использовании моновалентных теплонасосных установок, можно исходить из 1800 часов эксплуатации теплового насоса для отопления и приготовления горячей воды. При использовании моноэнергетических и бивалентных установок количество часов эксплуатации увеличивается до 2400 часов, в зависимости от температуры бивалентности.

3.2.4 Прокладка труб

При присоединении или прокладке змеевиков в контур следует установить подающий и возвратный коллекторы согласно нижеприведенной схеме, что обеспечит одинаковую длину всех контуров соляного раствора.

УКАЗАНИЕ

При прокладке контуров соляного раствора одинаковой длины нет необходимости в гидравлическом выравнивании.

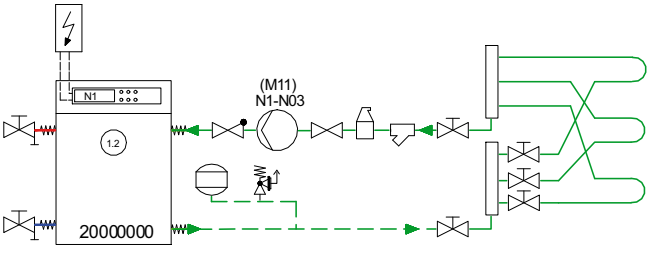


Рис. 3.4: Гидравлическое соединение контуров соляного раствора

4. шаг: Специфическая мощность теплосъема, зависящая от типа грунта и предполагаемых часов эксплуатации в год, выбирается согласно предписанию VDI 4640.

Тип грунта	Специфическая мощность теплосъема	
	для 1800 ч	для 2400 ч
сухой, несвязный грунт (песок)	10 Вт/м^2	8 Вт/м^2
связный влажный грунт	25 Вт/м^2	20 Вт/м^2
влагонасыщенный грунт (песок, гравий)	40 Вт/м^2	32 Вт/м^2

Табл. 3.2: Специфическая мощность теплосъема по VDI 4640 при расстоянии между трубами 0,8 м

5. шаг: Площадь коллектора вычисляется на основании значений холодопроизводительности и специфической мощности теплосъема.

$\dot{Q}_0$	=	**холодопроизводительность теплового насоса**	11,28 кВт
$\dot{q}$	=	**специфическая мощность теплосъема грунта**	25 Вт/м^2
A	=	**площадь коллектора**	451 м^2
		минимальная длина труб при расстоянии между трубами 0,8 м	564 м
		количество контуров соляного раствора длиной 100 м	6

полиэтиленовые трубы имеют стандартную длину 100 м. Таким образом, при минимальной длине трубопровода 564 м получается 6 контуров по 100 м и площадь прокладки 480 м.

УКАЗАНИЕ

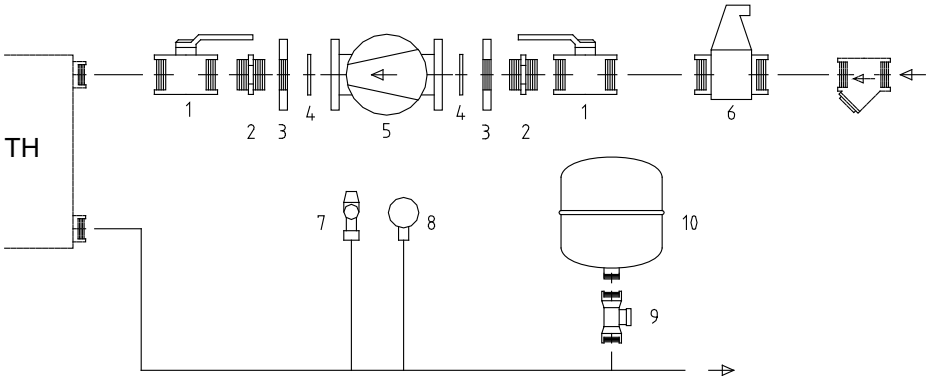
Расчетная минимальная длина трубопровода на практике округляется до количества полных контуров длиной 100 м каждый.

3.2.5 Монтаж контура соляного раствора

- Каждый контур оснащается по крайней мере одним запорным клапаном.
- Все контуры соляного раствора должны быть одинаковой длины, что обеспечит равномерный поток соляного раствора и мощность теплосъема контуров.
- Для обеспечения своевременной осадки грунта грунтовые коллекторы следует установить по возможности за несколько месяцев до начала отопительного сезона.
- При этом необходимо учитывать минимальный радиус изгиба труб, установленный производителем.
- Устройства для заполнения и продува системы устанавливаются на самом высоком месте участка прокладки.
- Все трубы соляного контура, проложенные в здании или проходящие сквозь стены, необходимо пароизолировать, чтобы предотвратить конденсацию влаги.
- Все трубы, в которых циркулирует соляной раствор, должны быть изготовлены из коррозиеустойчивого материала.
- Распределитель соляного раствора и обратный коллектор должны быть установлены вне здания.
- Циркуляционный насос соляного раствора теплонасосной установки следует по возможности устанавливать вне здания. Положение головки насоса должно быть выбрано таким образом, чтобы конденсат не проникал в клеммную коробку. При установке насоса в здании его необходимо герметизировать от диффузии паров, чтобы предотвратить образование конденсата и льда. Возможно необходимы дополнительные меры по звукоизоляции.
- Для предотвращения повреждений от воздействия мороза расстояние между трубами, по которым циркулирует соляной раствор, и водопроводными трубами, каналами и зданием должно составлять как минимум 0,7м. Если по каким-либо причинам, связанным с архитектурными особенностями участка, данное расстояние соблюсти невозможно, то трубы в этой области следует в достаточной мере изолировать.
- Поверхность земли, под которой проложены земляные коллекторы, запрещается застраивать или покрывать водонепроницаемыми материалами.

УКАЗАНИЕ

Установка циркуляционного насоса соляного раствора вне здания позволяет сэкономить на необходимой при установке в помещении пароизоляции для защиты от образования конденсата.



Пояснения:

1) Поплавковый шаровой регулятор
2) Двойной ниппель
3) Фланец
4) Фланцевое уплотнение
5) Циркуляционный насос
6) Основной вытяжной вентилятор
7) Клапан ограничения давления
8) Манометр
9) Колпачковый вентиль 3/4"
10) Расширительный сосуд

Рис. 3.5: Структура трубопровода соляного раствора, вкл. встроенные компоненты

Основной вытяжной вентилятор с сепаратором микропузырьков воздуха должен располагаться в самой высокой и теплой точке контура соляного раствора. Дополнительное оборудование для контура соляного раствора может быть установлено как внутри, так и вне здания.

УКАЗАНИЕ

Грязеуловитель (размер ячеек 0,6 мм), входящий в комплект поставки, защищает испаритель теплового насоса. Его следует установить непосредственно на входе теплового насоса. Очистку производить после 1 дня работы циркуляционного насоса.

УКАЗАНИЕ

Для предотвращения пропитывания изоляции влагой необходимо использовать влагонепроницаемые изоляционные материалы. Кроме того, места стыков следует изолировать таким образом, чтобы влага не смогла просочиться на холодную сторону изоляции (например, трубопровода соляного раствора).

3.2.6 Расчет стандартных параметров грунтовых коллекторов

Таблица расчета параметров *Табл. 3.3 на стр. 75* основана на следующих предпосылках:

- полиэтиленовая труба (контур соляного раствора): труба DIN 8074
  32 x 2,9 мм – ПЭ 80 (НД 12,5);
- полиэтиленовая подводящая труба между тепловым насосом и контуром соляного раствора согласно стандарту DIN 8074:
- номинальное давление ДН 12,5 (12,5 бар);
- специфическая мощность теплосъема грунта 25 Вт/м^2 при расстоянии между трубами 0,8 м;
- концентрация соляного раствора от 25% до макс. 30% антифриза (на основе гликоля);
- мембранный расширительный сосуд: давление на входе 0,5 бар.

УКАЗАНИЕ

Расчет параметров для циркуляционных насосов соляного раствора действителен только для участков трубопровода длиной макс. 100 м при заданном количестве контуров соляного раствора!

Если все остальные параметры не изменяются, то увеличение количества контуров соляного раствора и сокращение длин участков трубопровода не являются критическими в отношении потерь давления. При условиях, отличных от рамочных условий (например, при отклонениях в значениях специфической мощности теплосъема, концентрации соляного раствора) необходим новый расчет допустимой общей длины трубопровода подающего контура и рециркулирующего потока, расположенных между тепловым насосом и распределителем соляного раствора.

Потребное количество антифриза в *Табл. 3.1 на стр. 71* определено в зависимости от заданной толщины стенок. При небольшой толщине стенок следует увеличить количество антифриза, чтобы достичь минимальной концентрации соляного раствора 25%.

Тепловой насос	Циркуляционный насос конструктивно идентичный или похожий	Наименование цирк. насоса	Альтернативный вариант от Grundfos	Минимальный поток соляного раствора	Холодопроизводительность	Длина труб грунтового коллектора[1]	Количество контуров соляного раствора	Мембранный расширительный сосуд	Допустимая общая длина трубопровода подающего контура и рециркулирующего потока, расположенных между тепловым насосом и распределителем соляного раствора									Защита двигателя
									32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,7	75x6,8	90x8,2	110x10	125x11,4	140x12,7	
				$м^3$/ч	кВт	м		л	м	м	м	м	м	м	м	м	м	A
SI 5TE	Wilo	TOP-S 25/7,5	UPS 25-60	1.2	4.1	200	2	8	50									2
SIKH 6TE / SIK 7TE / SIH 6TE / SI 7TE	Wilo	TOP-S 25/7,5	UPS 25-60	1.7	~ 5	300	3	8	15	40	110							2
SIK 9TE / SIKH 9TE / SI 9TE / SIH 9TE	Wilo	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	2.3	~ 7	400	4	12		20	65							2
SIK 11TE / SI 11TE / SIH 11TE	Wilo	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	3	~ 9	500	5	12		10	70							2
SIK 14TE / SI 14TE	Wilo	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	3.5	~ 11	600	6	18			20	70						2
SI 17TE	Wilo	TOP-S30/10	UPS 32-80	3.8	13.4	700	7	18			60	180						2
SI 21TE	Grundfos	CHI4-20		5,5	16.2	900	9	18			80	270						1,1
SIH 20TE	Wilo	TOP-S 40/10		5,1	17,5	900	9	18			100	300						1,2
SI 24TE	Wilo	TOP-S 40/10		5.6	18.4	1000	10	18			100	300						1,2
SI 30TE	Wilo	TOP-S 40/10		7.0	24.5	1300	13	18				150	400					1,2
SI 37TE	Wilo	TOP-S 40/10		8.5	29.3	1500	15	18				120	350					1,2
SIH 40TE	Wilo	TOP-S 40/10		8,5	33,1	1700	17	8				120	350					1,2
SI 50TE	Wilo	TOP-S 50/10		12,8	40	2000	20	25					70	180				1,8
SI 75TE	Wilo	TOP-S 65/13		20,5	63	3200	32	35						120	300			3,0
SI 100TE	Wilo	TOP-S 65/13		24	77	3900	39	50							180	300		3,0
SI 130TE	Wilo	TOP-S 65/15		34	105	5300	53	50								140	300	3,5

1. согласно *Гл. 3.2.6 на стр. 74*

Табл. 3.3: Таблица расчета параметров теплового насоса типа «соляной раствор-вода» при специфической мощности теплосъема грунта 20 Вт/$м^2$ с грунтовым коллектором. (Предпосылки: концентрация соляного раствора: 25% антифриза, длина участков трубопровода 100 м, трубы из полиэтилена ПЭ 80 (НД12,5), 32 x 2,9 мм согласно стандартам DIN 8074 и 8075).

3.3 Грунтовые зонды

В установке, получающей тепло посредством грунтовых зондов, система теплообменников располагается в скважинах глубиной от 20 м до 100 м. В среднем, при использовании двойных U-образных зондов, на каждый метр длины зонда принимается мощность источника тепла 50 Вт. Однако, точный расчет параметров зависит от геологических и гидрогеологических условий, которые, как правило, установщику не известны. Поэтому установку лучше предоставить предприятию по проведению буровых работ, сертифицированному знаком качества интернациональной ассоциации тепловых насосов и допущенному к выполнению подобных работ согласно стандарту DVGW W120. В Германии следует соблюдать предписание VDI-4640, страницы 1 и 2.

Температуры грунта

Начиная с глубины 15 м температура грунта на протяжении всего года составляет 10 °C (см. *Рис. 3.6 на стр. 76*).

УКАЗАНИЕ

В результате извлечения тепла температура в зонде падает. Расчет параметров должен осуществляться таким образом, чтобы постоянное значение температур на выходе соляного раствора было не ниже 0°C.

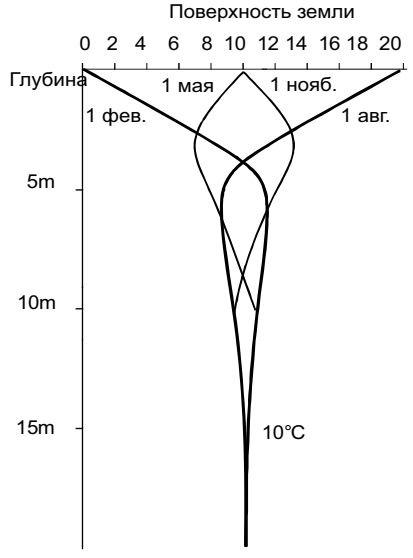


Рис. 3.6: График изменения температуры в различных слоях грунта в зависимости от среднего сезонного значения температуры на поверхности земли.

3.3.1 Расчет параметров грунтовых зондов

Для отдельных теплонасосных установок с теплопроизводительностью до 30 кВт, применяемых для отопления и горячего водоснабжения, расчет параметров может быть произведен на основании значений мощности теплосъема согласно *Табл. 3.4 на стр. 77*, за основу для которой взяты следующие предпосылки:

- длины отдельных грунтовых зондов от 40 до 100 м,
- минимальное расстояние между двумя грунтовыми зондами 6 м,
- В качестве грунтовых зондов применяются двойные U-образные зонды с диаметром труб Ду 32 или Ду 40.

Данные значения мощности теплосъема допустимы для стандартных грунтовых зондов с малой мощностью. При продолжительном времени работы необходимо учитывать, кроме вышеназванной специфической мощности теплосъема, также и специфический удельный теплосъем за год, определяющий поступление тепла в течение длительного промежутка времени. Он должен составлять 100 и 150 кВт ч на погонный метр бурения за год.

Расчет параметров для теплонасосных установок, которые

- состоят из нескольких одиночных установок,
- предусматривают время работы насоса более 2400 часов в год,
- используются как для отопления, так и для охлаждения,
- имеют общую тепловую мощность более 30 кВт,

должен быть подтвержден расчетом проектной организацией геотермальных разработок.

Предварительный аналитический расчет нагрузки на продолжительное время позволит заранее предугадать последствия и учесть их при проектировании.

Грунтовое основание	Специфическая мощность теплосъема	
	для 1800 ч	для 2400 ч
Общие ориентировочные значения:		
Плохое грунтовое основание (сухие осадочные отложения) (λ < 1,5 Вт/(м * К))	25 Вт/м	20 Вт/м
Обычное грунтовое основание из твердых каменных пород и влагонасыщенных		
Осадочных отложений (λ = 1,5 - 3,0 Вт/(м * К))	60 Вт/м	50 Вт/м
Твердая каменная порода с высокой теплопроводностью (λ > 3,0 Вт/м * К))	84 Вт/м	70 Вт/м
Отдельные горные породы:		
Гравий, песок; сухие	< 25 Вт/м	< 20 Вт/м
Гравий, песок; водоносные	65 - 80 Вт/м	55 - 65 Вт/м
При сильном потоке грунтовой воды в гравий и песок, для отдельных установок	80 - 100 Вт/м	80 - 100 Вт/м
Глина, суглинок; влажные	35 - 50 Вт/м	30 - 40 Вт/м
Известняк (массивный)	55 - 70 Вт/м	45 - 60 Вт/м
Песчаник	65 - 80 Вт/м	55 - 65 Вт/м
Магматические породы кислого состава (например, гранит)	65 - 85 Вт/м	55 - 70 Вт/м
Магматические породы основного состава (например, базальт)	40 - 65 Вт/м	35 - 55 Вт/м
Гнейс	70 - 85 Вт/м	60 - 70 Вт/м

Табл. 3.4: Возможная специфическая мощность теплосъема грунтовых зондов (двойные U-образные зонды) (согласно VDI 4640, документ 2)

3.3.2 Бурение скважины

Расстояние между отдельными зондами должно составлять не менее 6 м для предотвращения взаимного влияния зондов друг на друга и обеспечения их регенерации в летний период. Если требуется несколько зондов, то следует располагать их не параллельно, а перпендикулярно относительно направления потока грунтовых вод (см. *Рис. 3.7 на стр. 77*).

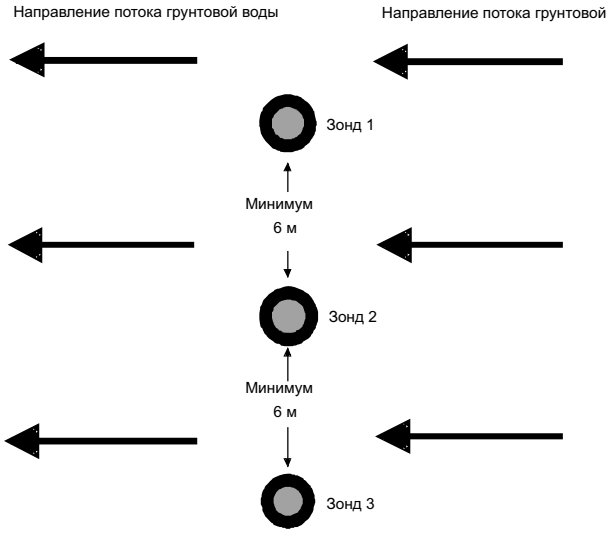


Рис. 3.7: Расположение и минимальное расстояние между зондами в зависимости от направления потока грунтовых вод

УКАЗАНИЕ

Для расчетов концентрации соляного раствора, используемых материалов, расположения распределительной шахты, установки насоса и расширительного сосуда действуют те же правила, что и для системы грунтовых коллекторов.

На *Рис. 3.8 на стр. 78* представлен двойной U-образный зонд в разрезе, как правило используемый для тепловых насосов.

Для грунтовых зондов подобного типа прежде всего бурится скважина радиусом r_1. В скважину вводятся четыре зондовые трубы и одна заполняющая труба, затем скважину заделывают цементно-бентонитовой смесью. В двух зондовых трубах рабочая жидкость течет вниз, а в двух других - вверх. Трубы соединены головкой зонда на нижнем конце, так что в зонде возникает закрытая циркуляция.

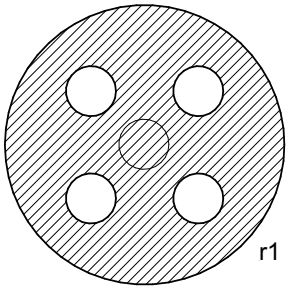


Рис. 3.8: Вид двойного U-образного зонда в разрезе с заполняющей трубой.

УКАЗАНИЕ

При использовании дополнительного оборудования для контура соляного раствора, а также для тепловых насосов со встроенным циркуляционным насосом соляного раствора, необходимо определить потери давления зонда и сравнить их со свободным напором циркуляционного насоса соляного раствора. Во избежание излишне больших потерь давления, следует использовать трубы Ду 40, начиная с глубины зонда, превышающей 80 м.

3.3.3 Прочие системы источников тепла для использования грунтового тепла

В качестве альтернативы грунтовым коллекторам предлагаются другие виды систем источников тепла, такие как грунтовые короба, траншейные коллекторы, энергетические сваи, спиральные коллекторы и т.д.
Расчет параметров таких систем источников тепла должен осуществляться в соответствии с данными производителя или поставщика. Производитель должен гарантировать долгосрочную работоспособность системы в соответствии со следующими параметрами:

- минимально допустимая температура соляного раствора,
- холодопроизводительность и поток соляного раствора используемого теплового насоса,
- количество часов эксплуатации теплового насоса за год.

Кроме того, должна быть предоставлена следующая информация:

- потери давления при заданном потоке соляного раствора для расчета параметров циркуляционного насоса соляного раствора,
- возможное воздействие на растительность,
- инструкции по установке.

Опыт показывает, что мощность теплосъема классических грунтовых коллекторов незначительно отличается от мощности других систем, так как накопленная энергия в 1 м^3 грунта ограничивается значением от 50 до 70 кВт ч/а.
Возможная оптимизация мощности теплосъема зависит в первую очередь от климатических условий и типа грунта, а не от типа системы источников тепла.

3.4 Источник тепла - системы абсорберов (пассивное использование воздушной или солнечной энергии)

Температурный диапазон соляного раствора -15...+ 50 °C

Температурный диапазон применения теплового насоса типа «соляной раствор-вода» -5...+25 °C

Доступность

Ограниченная вследствие метеорологических условий и ограниченной площади.

Возможность применения

- бивалентный режим
- моновалентный режим в сочетании с дополнительным грунтовым коллектором

Расходы на установку системы источников тепла

- Система абсорберов («солнечная крыша», змеевик, абсорбер с твердым осушителем, энергетический забор, энергетическая башня, энергетическая этажерка и т.д.).
- Соляной раствор на основе этиленгликоля или пропиленгликоля морозоустойчивой концентрации.
- Трубопроводная система и циркуляционный насос.
- Меры по строительству

Обратите особое внимание на:

- конструктивные требования,
- метеорологические условия.

Расчет параметров систем абсорберов

При расчете параметров «солнечных крыш», энергетических стоек и заборов следует учесть, что отдельные виды конструкций значительно отличаются друг от друга, и при расчете следует воспользоваться параметрами, при которых производителем гарантируется оптимальная производительность.

Однако, как показывает практика, за основу можно принять следующие данные:

- Расчет параметров площади абсорбера должен осуществляться в соответствии с указанной мощностью абсорбера в ночное время.
- При температуре воздуха 0 °C и низкой температуре соляного раствора возможно замерзание дождевой воды, конденсата или снега, что негативно сказывается на теплопотоке.
- Моновалентный режим работы возможен только в сочетании с использованием грунтового тепла.
- При использовании солнечной энергии в переходный период температура соляного раствора достигает 50 °C и более, превышая тем самым рабочий диапазон теплового насоса.

⚠ ВНИМАНИЕ!

Если температура источника тепла превышает 25°C, то в систему следует установить смеситель с датчиком температуры, который при температуре выше 25°C подмешивает часть воды рециркулирующего потока охлаждающей воды в подающий контур охлаждающей воды.

Концентрация соляного раствора

Для «солнечных крыш», «энергетических заборов» и т.д. необходима защита от замерзания для работы при наружных температурах до –25 °C. Концентрация соляного раствора в такой системе составляет 40%. При повышении концентрации соляного раствора следует учитывать повышенные потери давления при расчете параметров циркуляционного насоса.

Заполнение установки

Заполнение установки осуществляется согласно описанию в *Гл. 3.1.3 на стр. 70*.

Расчет параметров расширительного сосуда

При работе установки с использованием исключительно абсорбера температура соляного раствора колеблется между –15 °C и +50 °C. Вследствие таких перепадов температуры в систему источников тепла рекомендуется устанавливать расширительный сосуд. Давление на входе настраивается в соответствии с высотой системы. Максимальное избыточное давление составляет 2,5 бар.

Абсорбер с подачей воздуха

Концентрация соляного раствора	40%
Относительные потери давления	1,8

3.5 Технические характеристики теплового насоса типа «соляной раствор-вода»

3.5.1 Низкотемпературные тепловые насосы в компактном исполнении от SIK 7TE до SIK 14TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «соляной раствор-вода»

				SIK 7TE		SIK 9TE		SIK 11TE		SIK 14TE	
1	**Тип и торговое наименование**										
2	**Конструктивное исполнение**										
2.1	**Исполнение**			компактный		компактный		компактный		компактный	
2.2	**Степень защиты согласно EN 60 529**			IP 20		IP 20		IP 20		IP 20	
2.3	**Место установки**			в помещении		в помещении		в помещении		в помещении	
3	**Рабочие характеристики**										
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**										
	Подающий контур воды-теплоносителя		**°C**	до 58		до 58		до 58		до 58	
	Соляной раствор (источник тепла)		**°C**	от -5 до +25		от -5 до +25		от -5 до +25		от -5 до +25	
	Антифриз			моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль	
	Минимальная концентрация соляного раствора (температура замерзания -13°C)			25%		25%		25%		25%	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя**	**при B0 / W35**	**K**	9,9	5,0	10,5	5,0	10,1	5,0	9,6	5,0
	Теплопроизводительность / коэффициент мощности	**при B-5 / W55** [1]	**кВт / ---**	5,6 / 2,2		7,7 / 2,3		9,4 / 2,4		12,5 / 2,6	
		при B0 / W45 [1]	**кВт / ---**		6,6 / 3,0		8,7 / 3,2		11,2 / 3,2		14,1 / 3,5
		при B0 / W50 [1]	**кВт / ---**	6,7 / 2,9		9,0 / 3,1		11,3 / 3,0		14,2 / 3,4	
		при B0 / W35 [1]	**кВт / ---**	6,9 / 4,3	6,8 / 4,1	9,2 / 4,4	9,0 / 4,2	11,8 / 4,4	11,7 / 4,2	14,5 / 4,5	14,4 / 4,3
3.3	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(A)**	51		51		51		51	
3.4	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	0,6 / 2500	1,2 / 11600	0,75 / 4500	1,6 / 20500	1,0 / 3500	2,0 / 14800	1,3 / 3500	2,5 / 16500
3.5	**Свободное нагнетание жидкости циркуляционным насосом отопления (уровень 3)**		**Па**	47500	30400	43500	18500	65500	48200	64500	42500
3.6	**Поток соляного раствора при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		**м/ч / Па**	1,7 / 10000	1,6 / 9300	2,3 / 16000	2,2 / 15000	3,0 / 13000	2,7 / 11400	3,5 / 13000	3,3 / 11600
3.7	**Свободное нагнетание жидкости насосом соляного раствора (уровень 3)**		**Па**	55000	56200	44000	46000	40000	44600	34000	38400
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R404C / 1,5		R404C / 1,8		R404C / 2,0		R404C / 2,3	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**										
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов** [2]		**В x Ш x Д мм**	1115 652 688		1115 652 688		1115 652 688		1115 652 688	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	R 1" a		R 1" a		R 1" a		R 1" a	
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		**дюймы**	R 1" a		R 1" a		R 1" a		R 1" a	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	179		180		191		203	
5	**Электрическое подключение**										
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**	400 / 16		400 / 16		400 / 16		400 / 16	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [1] **B0 W35**		**кВт**	1,6	1,66	2,07	2,14	2,66	2,79	3,22	3,37
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**	30 (без SA)		15		26		26	
5.4	**Номинальный ток B0 W35 / cos φ**		**А / ---**	2,89 / 0,8	3 / 0,8	3,77 / 0,8	3,86 / 0,8	4,84 / 0,8	5,03 / 0,8	5,81 / 0,8	6,08 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			3		3		3		3	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**										
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания** [4]			да		да		да		да	
7.2	**Ступени мощности**			1		1		1		1	
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**			встроенный		встроенный		встроенный		встроенный	

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандартам EN 255 и EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как температура бивалентности и настройки. B10 / W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
3. см. сертификат соответствия CE
4. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

3.5.2 Высокотемпературные тепловые насосы в компактном исполнении от SIKH 6TE до SIKH 9TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «соляной раствор-вода»								
1	**Тип и торговое наименование**			SIKH 6TE		SIKH 9TE	
2	**Конструктивное исполнение**						
2.1	**Исполнение**			компактный		компактный	
2.2	**Степень защиты согласно EN 60 529**			IP 20		IP 20	
2.3	**Место установки**			в помещении		в помещении	
3	**Рабочие характеристики**						
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**						
	Подающий контур воды-теплоносителя		°C	70±2		70±2	
	Соляной раствор (источник тепла)		°C	от -5 до +25		от -5 до +25	
	Антифриз			моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль	
	Минимальная концентрация соляного раствора (температура замерзания -13°C)			25%		25%	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя**	**при B0 / W35**	**K**	10,0	5,0	10,8	5,0
	Теплопроизводительность / коэффициент мощности	**при B-5 / W55** [1]	**кВт / ---**	5,1 / 2,4		7,5 / 2,4	
		при B0 / W45 [1]	**кВт / ---**		6,0 / 3,5		8,9 / 3,5
		при B0 / W50 [1]	**кВт / ---**	6,1 / 3,3		9,1 / 3,4	
		при B0 / W35 [1]	**кВт / ---**	6,4 / 4,7	6,4 / 4,5	9,4 / 4,7	9,3 / 4,5
3.3	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(A)**	49		49	
3.4	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	0,55 / 2500	1,1 / 10000	0,75 / 1800	1,6 / 7000
3.5	**Свободное нагнетание жидкости циркуляционным насосом отопления (макс. уровень)**		**Па**	50000	38000	47500	36000
3.6	**Поток соляного раствора при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		**м/ч / Па**	1,45 / 5800	1,45 / 5800	2,0 / 7500	2,0 / 7500
3.7	**Свободное нагнетание жидкости насосом соляного раствора (макс. уровень)**		**Па**	60000	60000	55000	55000
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R134a / 2,1		R134a / 2,7	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**						
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов** [2]		**В x Ш x Д мм**	1115 × 652 × 688		1115 × 652 × 688	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	R 1" a		R 1" a	
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		**дюймы**	R 1" a		R 1" a	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	180		203	
5	**Электрическое подключение**						
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**	400 / 16		400 / 16	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [1] **B0 W35**		**кВт**	1,36	1,42	2,00	2,07
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**	15		26	
5.4	**Номинальный ток B0 W35 / cos φ**		**А / ---**	3,96 / 0,8	4,01 / 0,8	5,86 / 0,8	5,93 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			[3]		[3]	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**						
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания** [4]			да		да	
7.2	**Ступени мощности**			1		1	
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**			встроенный		встроенный	

1. Эти данные характеризуют размер и производительность установки. Из экономических и энергетических соображений следует учитывать дополнительно такие факторы, как температура бивалентности и регулирование. B10 / W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
3. см. сертификат соответствия CE
4. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

3.5.3 Низкотемпературные насосы от SI 5TE до SI 11TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «соляной раствор-вода»												
1	**Тип и торговое наименование**			SI 5TE		SI 7TE		SI 9TE		SI 11TE	
2	**Конструктивное исполнение**										
2.1	**Степень защиты согласно EN 60 529**			IP 20		IP 20		IP 20		IP 20	
2.2	**Место установки**			в помещении		в помещении		в помещении		в помещении	
3	**Рабочие характеристики**										
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**										
	Подающий контур воды-теплоносителя		**°C**	до 58		до 58		до 58		до 58	
	Соляной раствор (источник тепла)		**°C**	от -5 до +25		от -5 до +25		от -5 до +25		от -5 до +25	
	Антифриз			моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль	
	Минимальная концентрация соляного раствора (температура замерзания -13°C)			25%		25%		25%		25%	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя B0 / W35**		**K**	10,1	5,0	9,9	5,0	10,5	5,0	10,1	5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при B-5 / W55 [1]**	**кВт / ---**	3,8 / 2,0		5,6 / 2,2		7,7 / 2,3		9,4 / 2,4	
		при B0 / W45 [1]	**кВт / ---**		5,0 / 2,9		6,6 / 3,0		8,7 / 3,2		11,2 / 3,2
		при B0 / W50 [1]	**кВт / ---**	4,8 / 2,8		6,7 / 2,9		9,0 / 3,1		11,3 / 3,0	
		при B0 / W35 [1]	**кВт / ---**	5,3 / 4,3	5,2 / 4,1	6,9 / 4,3	6,8 / 4,1	9,2 / 4,4	9,0 / 4,2	11,8 / 4,4	11,7 / 4,2
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(A)**	54		55		56		56	
3.5	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	0,45 / 1900	0,9 / 7400	0,6 / 3300	1,2 / 13000	0,75 / 2300	1,6 / 10300	1,0 / 4100	2,0 / 16100
3.6	**Поток соляного раствора при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		**м/ч / Па**	1,2 / 16000	1,2 / 16000	1,7 / 29500	1,6 / 26500	2,3 / 25000	2,2 / 23000	3,0 / 24000	2,7 / 20000
3.7	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R404C / 1,2		R404C / 1,1		R404C / 1,6		R404C / 1,7	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**										
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов [2]**		**B x Ш x Д мм**	805 650 462		805 650 462		805 650 462		805 650 462	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1" a		G 1" a		G 1" a		G 1" a	
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		**дюймы**	G 1" a		G 1" a		G 1" a		G 1" a	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	109		111		118		122	
5	**Электрическое подключение**										
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**B / A**	400 / 16		400 / 16		400 / 16		400 / 16	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность [1]B0 W35**		**кВт**	1,23	1,27	1,6	1,66	2,07	2,14	2,66	2,79
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**A**	22 (без SA)		30 (без SA)		15		26	
5.4	**Номинальный ток B0 W35 / cos φ**		**A / ---**	2,22 / 0,8	2,29 / 0,8	2,89 / 0,8	3 / 0,8	3,77 / 0,8	3,86 / 0,8	4,84 / 0,8	5,03 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			3		3		3		3	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**										
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания [4]**			да		да		да		да	
7.2	**Ступени мощности**			1		1		1		1	
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**			встроенный		встроенный		встроенный		встроенный	

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандартам EN 255 и EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как температура бивалентности и настройки. B10 / W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
3. см. сертификат соответствия CE
4. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

3.5.4 Низкотемпературные насосы от SI 14TE до SI 21TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «соляной раствор-вода»									
1	**Тип и торговое наименование**			SI 14TE		SI 17TE		SI 21TE	
2	**Конструктивное исполнение**								
2.1	**Степень защиты согласно EN 60 529**			IP 20		IP 20		IP 20	
2.2	**Место установки**			в помещении		в помещении		в помещении	
3	**Рабочие характеристики**								
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**								
	Подающий контур воды-теплоносителя		°C	до 58		до 58		до 58	
	Соляной раствор (источник тепла)		°C	от -5 до +25		от -5 до +25		от -5 до +25	
	Антифриз			моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль	
	Минимальная концентрация соляного раствора (температура замерзания -13°C)			25%		25%		25%	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя при B0 / W35K**			9,6	5,0	9,3	5,0	11,3	5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при B-5 / W55** [1]	**кВт / ---**	12,5 / 2,6		14,4 / 2,6		17,9 / 2,5	
		при B0 / W45 [1]	**кВт / ---**		14,1 / 3,5		16,2 / 3,4		19,8 / 3,2
		при B0 / W50 [1]	**кВт / ---**	14,2 / 3,4		16,7 / 3,2		20,4 / 3,1	
		при B0 / W35 [1]	**кВт / ---**	14,5 / 4,5	14,4 / 4,3	17,1 / 4,6	16,9 / 4,4	21,1 / 4,3	20,8 / 4,1
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(А)**	56		58		59	
3.5	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	1,3 / 4800	2,5 / 17600	1,5 / 4000	2,9 / 15000	1,6 / 4600	3,6 / 23000
3.6	**Поток соляного раствора при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		**м/ч / Па**	3,5 / 20000	3,3 / 18000	3,8 / 18000	3,8 / 18000	5,5 / 10000	5,4 / 9800
3.7	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R404C / 2,1		R404C / 2,3		R404C / 4,5	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**								
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов** [2]		**В x Ш x Д мм**	805 650 462		805 650 462		1445 650 575	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1" a		G 1" a		G 1" a	
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		**дюймы**	G 1" a		G 1" a		G 1" a	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	130		133		225	
5	**Электрическое подключение**								
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**	400 / 16		400 / 16		400 / 20	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [1] **B0 W35**		**кВт**	3,22	3,37	3,72	3,86	4,91	5,10
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**	26		27		29	
5.4	**Номинальный ток B0 W35 / cos φ**		**А / ---**	5,81 / 0,8	6,08 / 0,8	6,35 / 0,8	6,64 / 0,8	8,86 / 0,8	9,2 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			3		3		3	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**								
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания** [4]			да		да		да	
7.2	**Ступени мощности**			1		1		1	
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**			встроенный		встроенный		встроенный	

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандартам EN 255 и EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как температура бивалентности и настройки. B10 / W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
3. см. сертификат соответствия CE
4. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

3.5.5 Низкотемпературные тепловые насосы от SI 24TE до SI 37TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «соляной раствор-вода»												
1	**Тип и торговое наименование**				SI 24TE		SI 30TE		SI 37TE	
2	**Конструктивное исполнение**									
2.1	**Степень защиты согласно EN 60 529**				IP 21		IP 21		IP 21	
2.2	**Место установки**				в помещении		в помещении		в помещении	
3	**Рабочие характеристики**									
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**									
	Подающий контур воды-теплоносителя		**°C**		до 60		до 58±2		до 60	
	Соляной раствор (источник тепла)		**°C**		от -5 до +25		от -5 до +25		от -5 до +25	
	Антифриз				моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль	
	Минимальная концентрация соляного раствора (температура замерзания -13 °C)				25%		25%		25%	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя при B0 / W35K**				9,4	5,0	10,0	5,2	9,8	5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при B-5 / W55** [1]	**кВт / ---**	[2]	19,7 / 2,3			24,7 / 2,4	28,9 / 2,4	
			кВт / ---	[3]	9,3 / 2,1			9,0 / 1,7	12,1 / 2,2	
		при B0 / W45 [1]	**кВт / ---**	[2]		22,3 / 3,1		28,7 / 3,3		33,0 / 3,3
			кВт / ---	[3]		11,3 / 3,1		12,0 / 2,7		13,4 / 2,8
		при B0 / W50 [1]	**кВт / ---**	[2]	22,7 / 2,9				34,3 / 3,1	
			кВт / ---	[3]	10,8 / 2,7				13,1 / 2,4	
		при B0 / W55 [1]	**кВт / ---**	[2]				27,4 / 2,6		
			кВт / ---	[3]				10,7 / 2,0		
		при B0 / W35 [1]	**кВт / ---**	[2]	24,0 / 4,3	23,7 / 4,1	31,2 / 4,6	30,3 / 4,3	37,2 / 4,6	35,4 / 4,3
			кВт / ---	[3]	12,5 / 4,4	12,7 / 4,3	14,4 / 4,2	14,1 / 3,9	17,0 / 4,2	18,3 / 4,5
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(A)**		59		62		63	
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 1 м**		**дБ(A)**		43		46		47	
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**		2,2 / 3100	4,0 / 9800	2,6[4] / 1100	5,0[5] / 2500	3,2 / 1650	6,0 / 5100
3.7	**Поток соляного раствора при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		**м/ч / Па**		5,6 / 13000	5,6 / 13000	7,0[5] / 6000	7,0[5] / 6000	8,5 / 10000	8,5 / 10000
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**		R404A / 3,7		R404A / 7,7		R404A / 6,8	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**									
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов** [6]		**B x Ш x Д мм**		1660 x 1000 x 775		1660 x 1000 x 775		1660 x 1000 x 775	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**		G 1 1/4" внутри/ снаружи		G 1 1/2" внутри/ снаружи		G 1 1/4" внутри/ снаружи	
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		**дюймы**		G 1 1/2" внутри/ снаружи		G 2" внутри/снаружи		G 2" внутри/снаружи	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**		282		365		371	
5	**Электрическое подключение**									
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**B / A**		400 / 20		400 / 20		400 / 20	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [1] **B0 W35**		**кВт**		5,61	5,81	6,78	7,05	7,96	8,17
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**A**		20		25		26	
5.4	**Номинальный ток B0 W35 / cos φ** [2]		**A / ---**		10,12 / 0,8	10,48 / 0,8	12,23 / 0,8	12,72 / 0,8	14,40 / 0,8	14,92 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**				[7]		[7]		[7]	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**									
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания** [8]				да		да		да	
7.2	**Ступени мощности**				2		2		2	
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**				встроенный		встроенный		встроенный	

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандартам EN 255 и EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как температура бивалентности и настройки. B10/ W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. с 2-мя компрессорами
3. с 1 компрессором
4. минимальная интенсивность потока воды-теплоносителя
5. рекомендуемая интенсивность потока воды-теплоносителя и соляного раствора
6. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
7. см. сертификат соответствия CE
8. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

3.5.6 Низкотемпературные тепловые насосы от SI 50TE до SI 130TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «соляной раствор-вода»								
1	**Тип и торговое наименование**				SI 50TE	SI 75TE	SI 100TE	SI 130TE
2	**Конструктивное исполнение**							
2.1	**Степень защиты согласно EN 60 529**				IP 21	IP 21	IP 21	IP 21
2.2	**Место установки**				в помещении	в помещении	в помещении	в помещении
3	**Рабочие характеристики**							
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**							
	Подающий контур воды-теплоносителя		**°C**		до 60	до 60	до 60	до 60
	Соляной раствор (источник тепла)		**°C**		от -5 до +25	от -5 до +25	от -5 до +25	от -5 до +25
	Антифриз				моноэтиленгликоль	моноэтиленгликоль	моноэтиленгликоль	моноэтиленгликоль
	Минимальная концентрация соляного раствора (температура замерзания -13 °C)				25%	25%	25%	25%
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя при B0 / W35K**				8.9	9.9	9.7	9.4
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при B-5 / W55 [1]**	**кВт / ---**	**2**	37,5 / 2,4	59,8 / 2,3	76,2 / 2,5	102,1 / 2,3
			кВт / ---	**3**	15,0 / 2,1	30,1 / 2,2	33,6 / 2,4	40,3 / 2,0
		при B0 / W50 [1]	**кВт / ---**	**2**	43,8 / 3,0	69,8 / 2,9	87,9 / 3,1	117,0 / 2,9
			кВт / ---	**3**	18,5 / 2,5	33,3 / 2,8	39,1 / 2,8	51,0 / 2,4
		при B0 / W35 [1]	**кВт / ---**	**2**	46,7 / 4,5	75,2 / 4,4	96,3 / 4,6	125,8 / 4,3
			кВт / ---	**3**	23,0 / 4,4	37,6 / 4,3	48,4 / 4,6	63,3 / 4,2
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(А)**		65	69	71	73
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 1 м**		**дБ(А)**		50	54	55	56
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**		4,5 / 2000	6,5 / 2500	8,5 / 3600	11,5 / 2200
3.7	**Поток соляного раствора при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		**м/ч / Па**		12,8 / 15700	20,5 / 17800	24,0 / 18600	34,0 / 26200
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**		R404A / 8,6	R404A / 14,1	R404A / 20,5	R404A / 27,0
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**							
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов [4]**		**В x Ш x Д мм**		1890 x 1350 x 775	1890 x 1350 x 775	1890 x 1350 x 775	1890 x 1350 x 775
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**		G 1 1/2" внутри/ снаружи	G 2" внутри/ снаружи	G 2" внутри/ снаружи	G 2 1/2" внутри/ снаружи
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		**дюймы**		G 2 1/2" внутри/ снаружи	G 2 1/2" внутри/ снаружи	G 3" внутри/ снаружи	G 3" внутри/ снаружи
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**		486	571	652	860
5	**Электрическое подключение**							
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**		400 / 50	400 / 63	400 / 80	400 / 80
5.2	**Номинальная потребляемая мощность [1]B0 W35**		**кВт**		10.45	16.95	20.93	29.24
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**		56	105	120	115
5.4	**Номинальный ток B0 W35 / cos φ**		**А / ---**		18,9 / 0,8	30,58 / 0,8	37,8 / 0,8	52,76 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**				[5]	[5]	[5]	[5]
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**							
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания [6]**				да	да	да	да
7.2	**Ступени мощности**				2	2	2	2
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**				встроенный	встроенный	встроенный	встроенный

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандартам EN 255 и EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как температура бивалентности и настройки. B10/ W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. с 2-мя компрессорами
3. с 1 компрессором
4. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
5. см. сертификат соответствия CE
6. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

3.5.7 Высокотемпературные тепловые насосы от SIH 6TE до SIH 11TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «соляной раствор-вода»										
1	**Тип и торговое наименование**			SIH 6TE		SIH 9TE		SIH 11TE	
2	**Конструктивное исполнение**								
2.1	**Степень защиты согласно EN 60 529**			IP 20		IP 20		IP 20	
2.2	**Место установки**			в помещении		в помещении		в помещении	
3	**Рабочие характеристики**								
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**								
	Подающий контур воды-теплоносителя[1]		**°C**	70 ± 2		70 ± 2		70 ± 2	
	Соляной раствор (источник тепла)		**°C**	от -5 до +25		от -5 до +25		от -5 до +25	
	антифриз			моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль		моноэтиленгликоль	
	Минимальная концентрация соляного раствора (температура замерзания -13°C)			25%		25%		25%	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя при B0 / W35K**			10,7	5,0	10,3	5,0	9,6	5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при B-5 / W55** [2]	**кВт / ---**	5,1 / 2,4		7,7 / 2,5		8,9 / 2,5	
		при B0 / W45 [2]	**кВт / ---**		5,8 / 3,5		8,7 / 3,4		10,3 / 3,5
		при B0 / W50 [2]	**кВт / ---**	6,0 / 3,2		8,7 / 3,2		10,8 / 3,3	
		при B0 / W35 [2]	**кВт / ---**	6,2 / 4,6	6,1 / 4,5	9,0 / 4,5	8,9 / 4,4	11,2 / 4,7	10,9 / 4,5
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(А)**	54		55		56	
3.5	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**	0,50 / 1200	1,00 / 4100	0,75 / 1700	1,55 / 6400	1,00 / 1600	1,90 / 7000
3.6	**Поток соляного раствора при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		**м/ч / Па**	1,30 / 8900	1,30 / 8900	2,00 / 7500	2,00 / 7500	2,45 / 8000	2,45 / 8000
3.7	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**	R134a / 1,8		R134a / 2,2		R134a / 2,4	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**								
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов** [3]		**В x Ш x Д мм**	805 × 650 × 462		805 × 650 × 462		805 × 650 × 462	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**	G 1" a		G 1" a		G 1" a	
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		**дюймы**	G 1" a		G 1" a		G 1" a	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**	118		130		133	
5	**Электрическое подключение**								
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**	400 / 16		400 / 16		400 / 20	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [2] **B0 W35**		**кВт**	1,35	1,37	2,00	2,02	2,38	2,44
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**	15		26		27	
5.4	**Номинальный ток B0 W35 / cos φ**		**А / ---**	3,9 / 0,8	4,0 / 0,8	5,8 / 0,8	5,9 / 0,8	5,9 / 0,8	6,0 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			[4]		[4]		[4]	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**								
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания** [5]			да		да		да	
7.2	**Ступени мощности**			1		1		1	
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**			встроенный		встроенный		встроенный	

1. При температуре соляного раствора от -5 °C до 0 °C, температуре подающего контура от 65 °C до 70 °C возрастает
2. Эти данные характеризуют размер и производительность установки. Из экономических и энергетических соображений следует учитывать дополнительно такие факторы, как температура бивалентности и регулирование. B10 / W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
3. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
4. см. сертификат соответствия CE
5. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

3.5.8 Высокотемпературные тепловые насосы SIH 20TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «соляной раствор-вода»							
1	**Тип и торговое наименование**				SIH 20TE		
2	**Конструктивное исполнение**						
2.1	**Степень защиты согласно EN 60 529**				IP 21		
2.2	**Место установки**				в помещении		
3	**Рабочие характеристики**						
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**						
	Подающий контур воды-теплоносителя		**°C**		до 70		
	Соляной раствор (источник тепла)		**°C**		от -5 до +25		
	Антифриз				моноэтиленгликоль		
	Минимальная концентрация соляного раствора (температура замерзания -13 °C)				25%		
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя при B0 / W35K**				9,9		5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при B-5 / W55** [1]	**кВт / ---**	[2]	18,1 / 2,5		
			кВт / ---	[3]	9,1 / 2,5		
		при B0 / W45 [1]	**кВт / ---**	[2]			20,5 / 3,4
			кВт / ---	[3]			10,5 / 3,4
		при B0 / W50 [1]	**кВт / ---**	[2]	21,3 / 3,3		
			кВт / ---	[3]	10,5 / 3,2		
		при B0 / W35 [1]	**кВт / ---**	[2]	21,8 / 4,7		21,4 / 4,4
			кВт / ---	[3]	11,8 / 4,8		11,5 / 4,6
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(A)**		62		
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 1 м**		**дБ(A)**		47		
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**		1,9 / 2310		3,7 / 8500
3.7	**Поток соляного раствора при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		**м/ч / Па**		5,1 / 11000		4,9 / 10200
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**		R134a / 4,2		
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**						
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов** [4]		**В x Ш x Д мм**		1660 x 1000 x 775		
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**		G 1 1/4" внутри/снаружи		
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		**дюймы**		G 1 1/2" внутри/снаружи		
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**		307		
5	**Электрическое подключение**						
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**		400 / 25		
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [1] **B0 W35**		**кВт**		4,70		4,86
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**		30		
5.4	**Номинальный ток B0 W35 / cos φ** [2]		**А / ---**		8,48 / 0,8		8,77 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**				[5]		
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**						
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания** [6]				да		
7.2	**Ступени мощности**				2		
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**				встроенный		

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандартам EN 255 и EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как температура бивалентности и настройки. B10/ W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоноителя 55 °C.
2. с 2-мя компрессорами
3. с 1 компрессором
4. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
5. см. сертификат соответствия CE
6. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

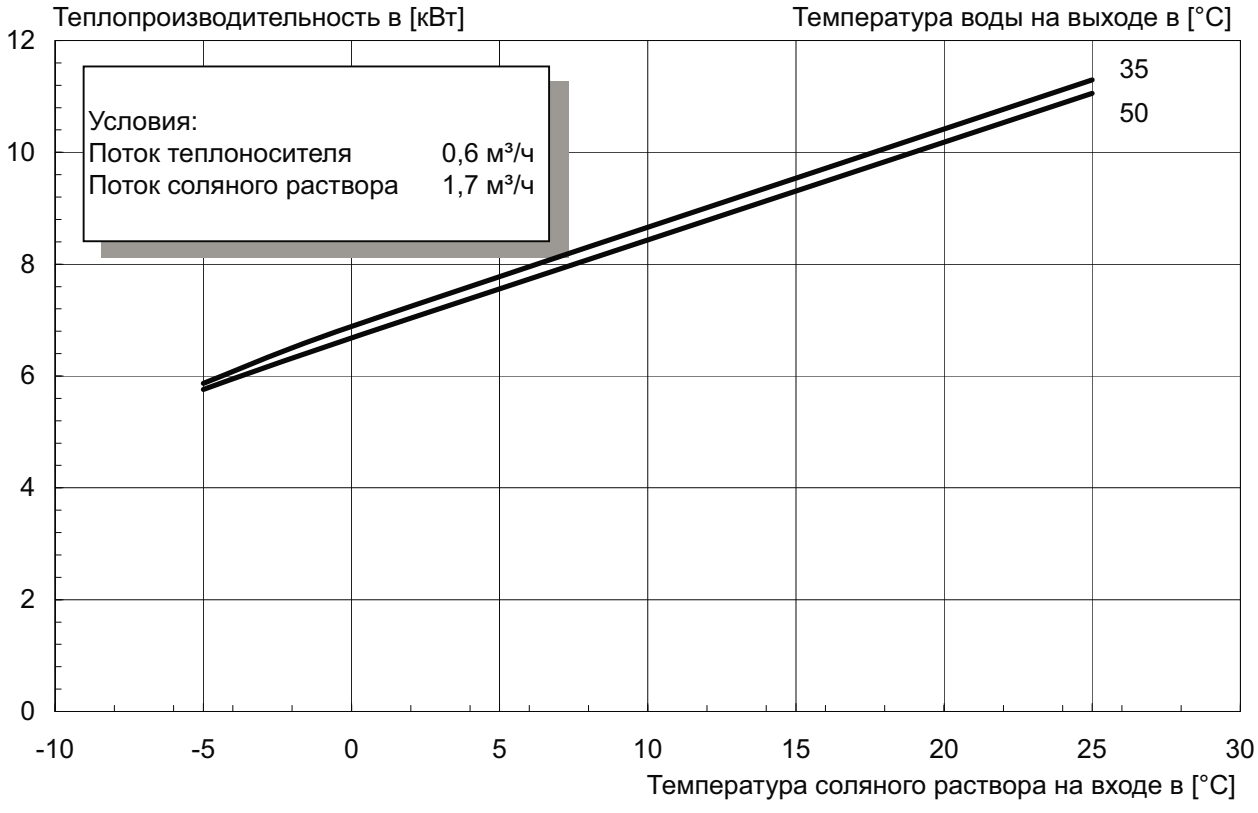
3.5.9 Высокотемпературные тепловые насосы SIH 40TE

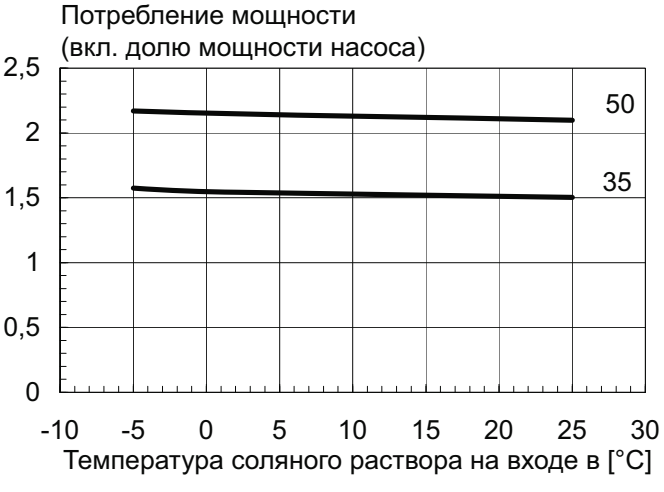
Технические характеристики теплового насоса отопления типа «соляной раствор-вода»							
1	**Тип и торговое наименование**				SIH 40TE		
2	**Конструктивное исполнение**						
2.1	**Степень защиты согласно EN 60 529**				IP 21		
2.2	**Место установки**				в помещении		
3	**Рабочие характеристики**						
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**						
	Подающий контур воды-теплоносителя		**°C**		до 70		
	Соляной раствор (источник тепла)		**°C**		от -5 до +25		
	Антифриз				моноэтиленгликоль		
	Минимальная концентрация соляного раствора (температура замерзания -13 °C)				25%		
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя при B0 / W35K**				9,8		5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при B-5 / W55** [1]	**кВт / ---**	2	28,9 / 2,4		
			кВт / ---	3	10,6 / 2,1		
		при B0 / W45 [1]	**кВт / ---**	2			31,7 / 3,2
			кВт / ---	3			12,9 / 2,5
		при B0 / W50 [1]	**кВт / ---**	2	33,1 / 3,1		
			кВт / ---	3	13,5 / 2,4		
		при B0 / W35 [1]	**кВт / ---**	2	36,6 / 4,4		34,2 / 4,1
			кВт / ---	3	18,6 / 4,4		17,4 / 4,1
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(А)**		65		
3.5	**Уровень звукового давления на расстоянии 1 м**		**дБ(А)**		50		
3.6	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**		3,2 / 1100		5,5 / 2900
3.7	**Поток соляного раствора при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		**м/ч / Па**		11,0 / 11900		8,8 / 7800
3.8	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**		R134a / 8,0		
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**						
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов** [4]		**В x Ш x Д мм**		1890 x 1350 x 775		
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**		G 1 1/2" внутри/снаружи		
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		**дюймы**		G 2 1/2" внутри/снаружи		
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**		502		
5	**Электрическое подключение**						
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**		400 / 63		
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [1] **B0 W35**		**кВт**		8,36		8,35
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**		84		
5.4	**Номинальный ток B0 W35 / cos φ** [2]		**А / ---**		15,09 / 0,8		15,06 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**				[5]		
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**						
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания** [6]				да		
7.2	**Ступени мощности**				2		
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**				встроенный		

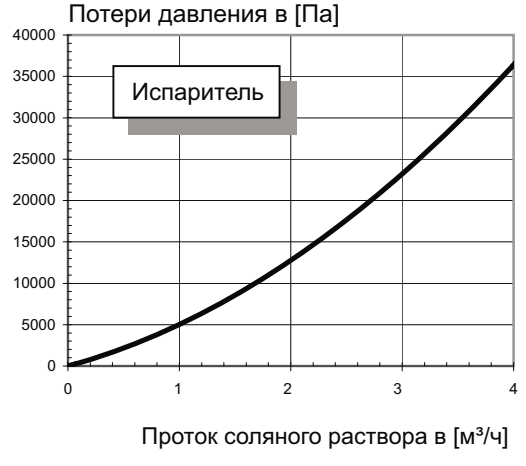
1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандартам EN 255 и EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как температура бивалентности и настройки. B10/ W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. с 2-мя компрессорами
3. с 1 компрессором
4. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
5. см. сертификат соответствия CE
6. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

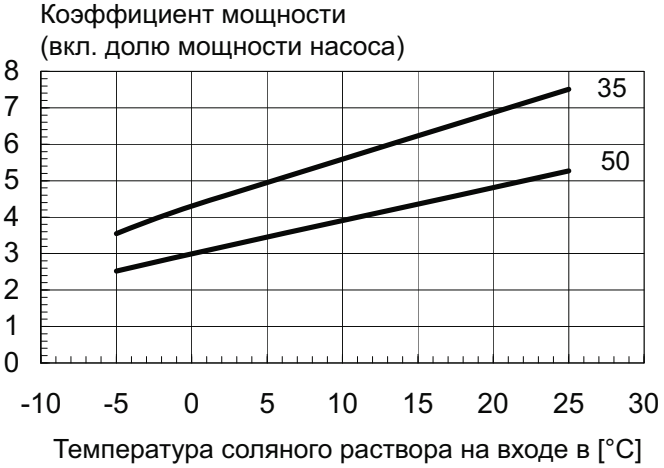
3.6 Характеристические кривые тепловых насосов типа «соляной раствор-вода»

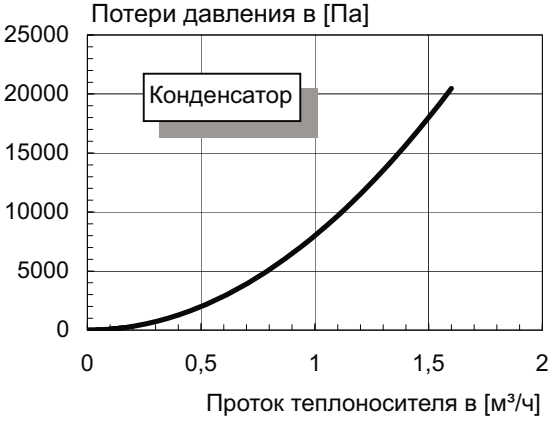
3.6.1 Характеристические кривые SIK 7TE



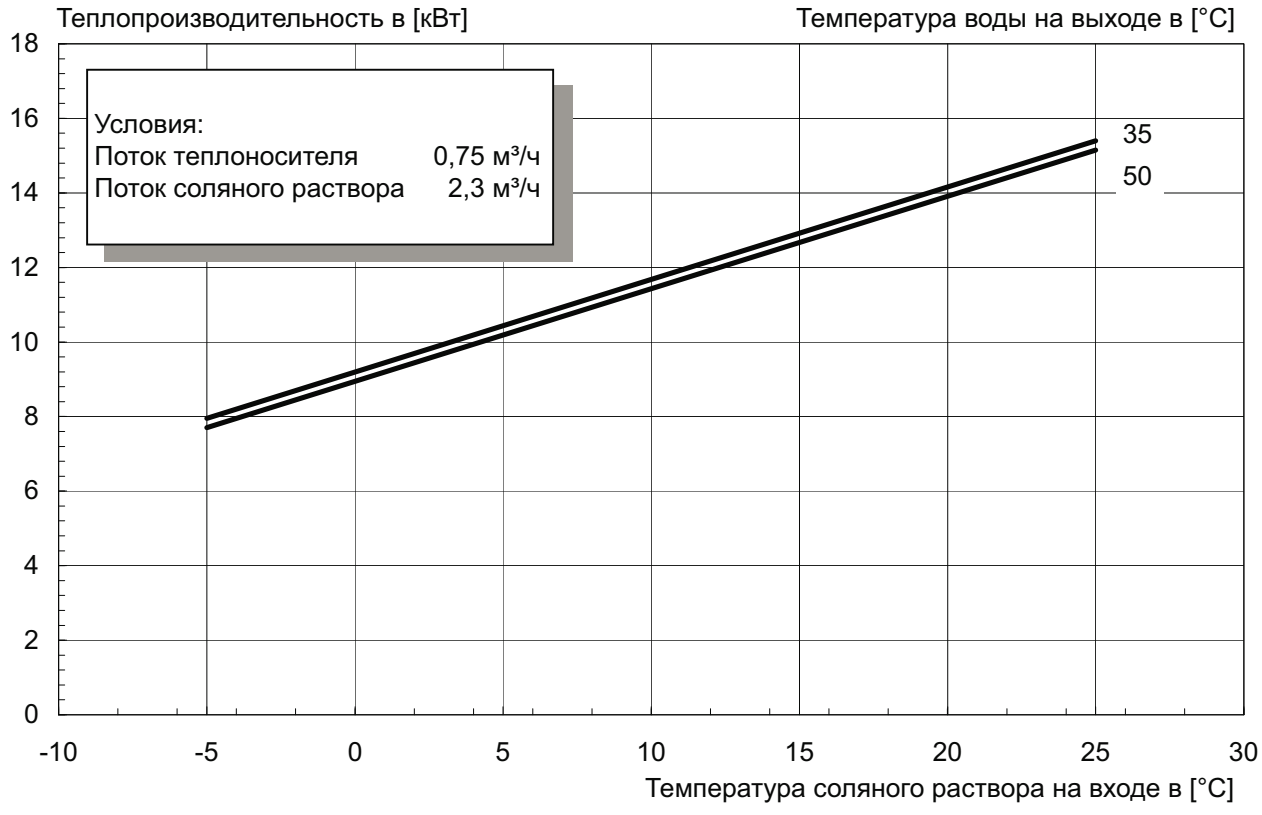


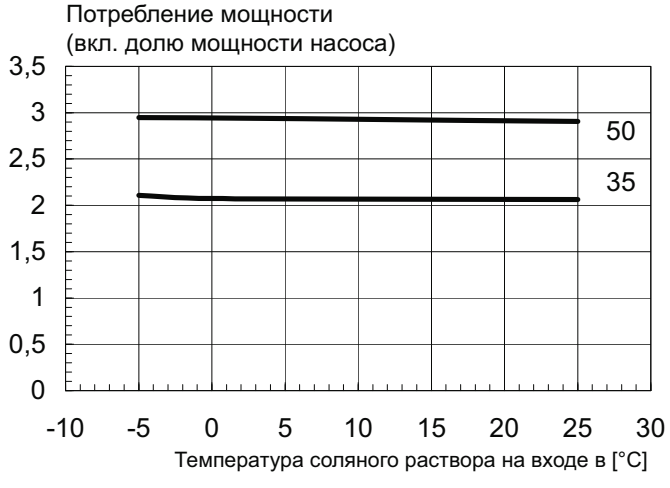


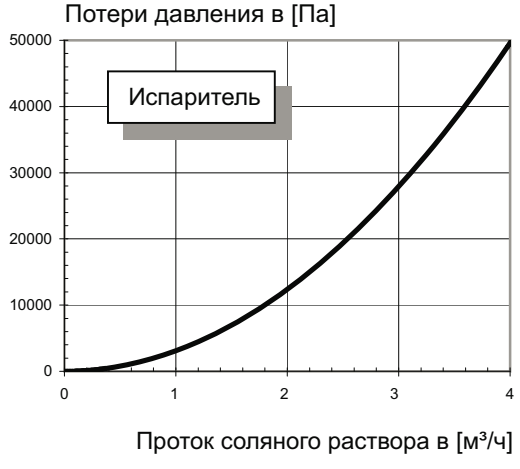


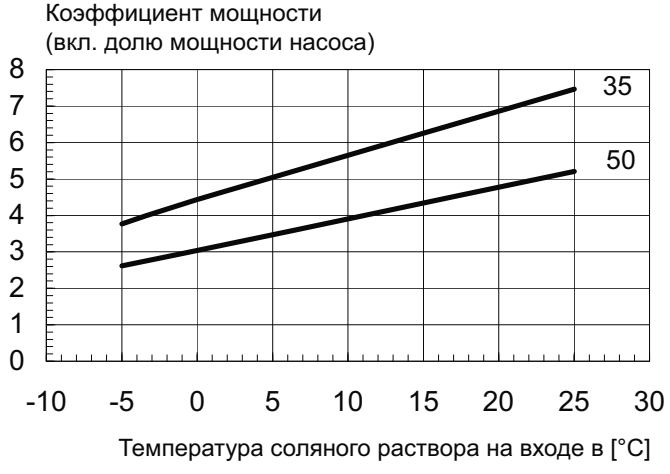


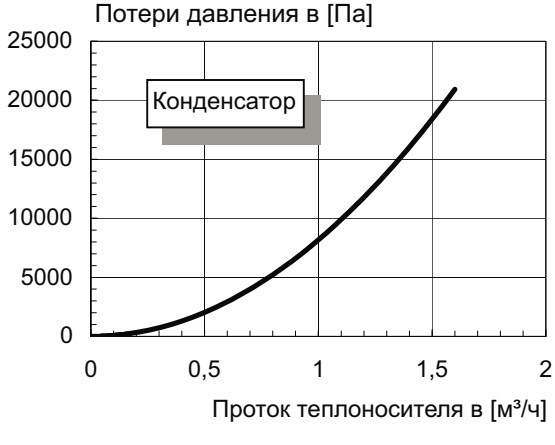
3.6.2 Характеристические кривые SIK 9TE



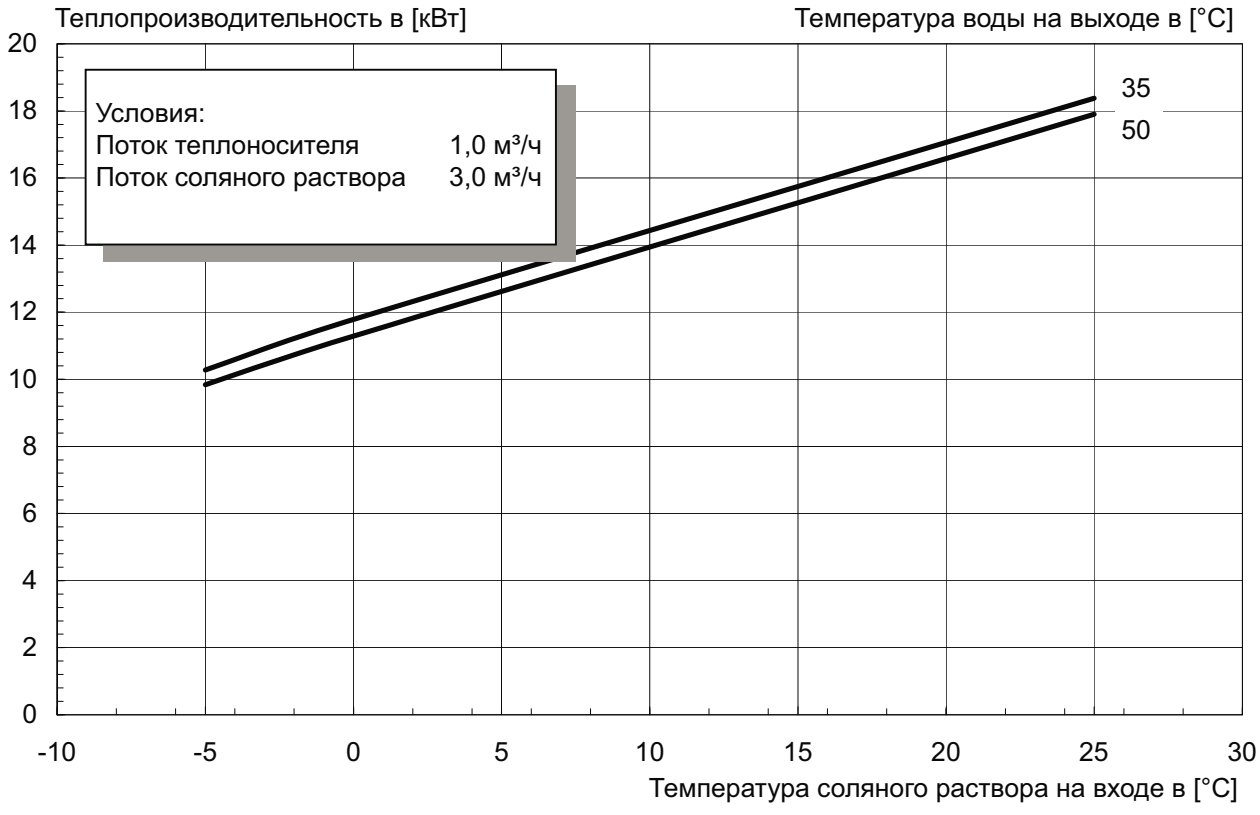


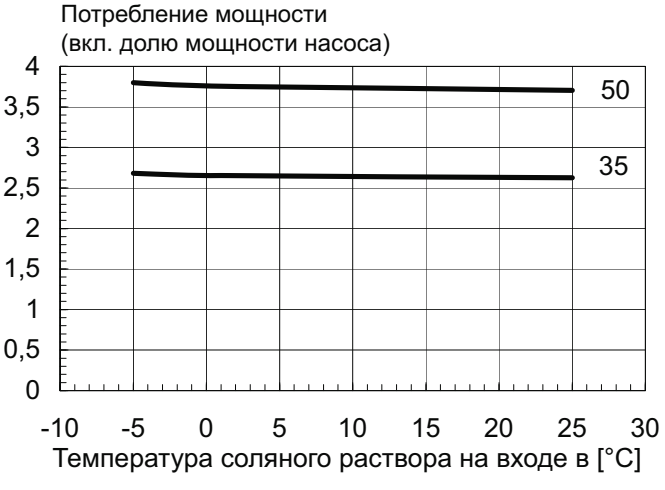


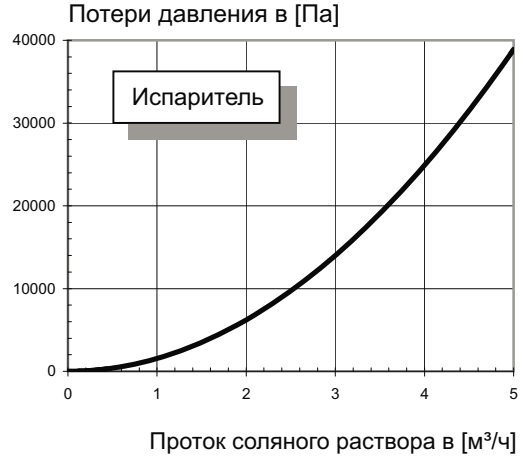


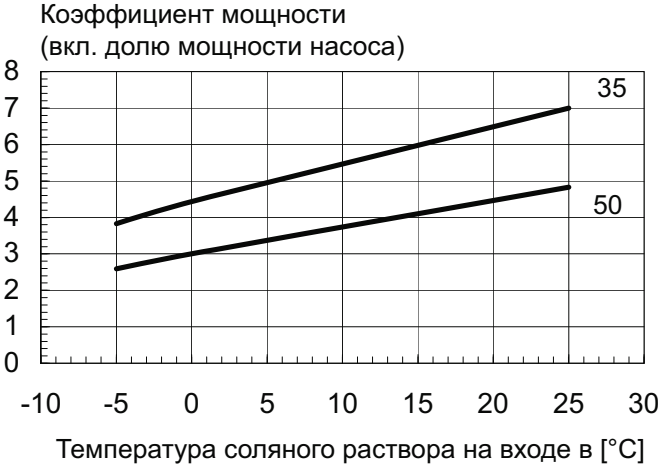


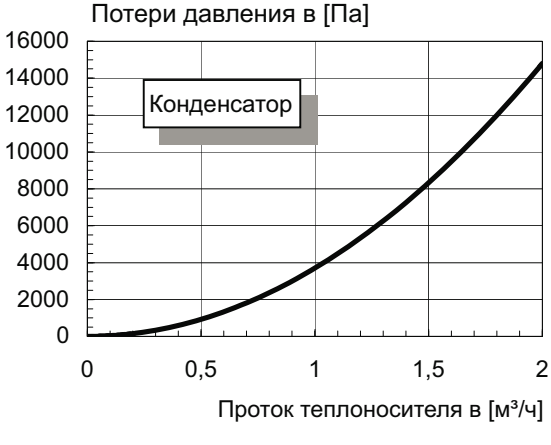
3.6.3 Характеристические кривые SIK 11TE



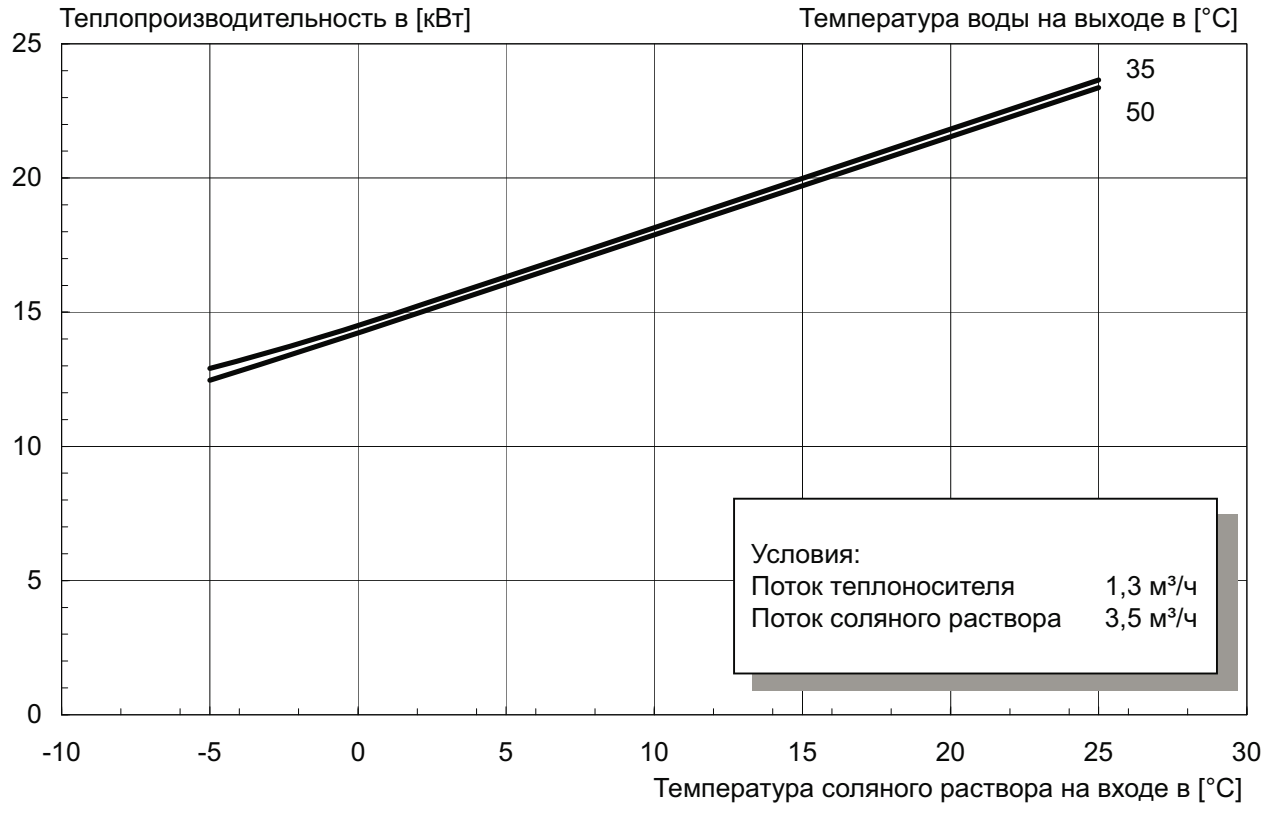


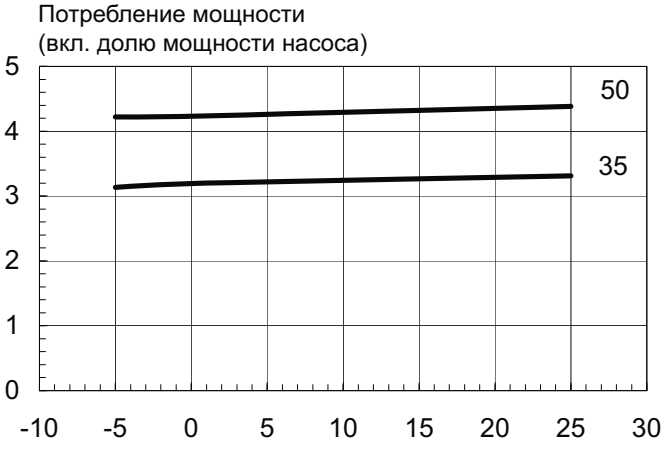


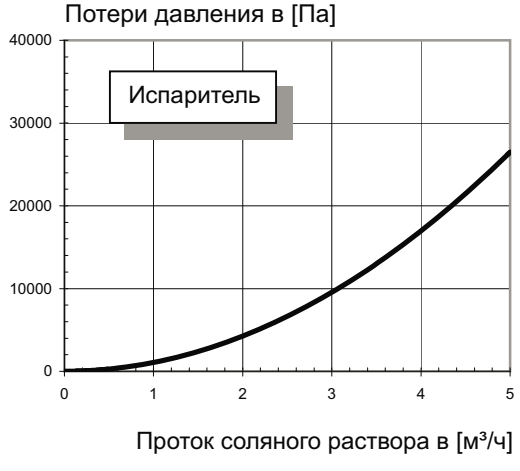


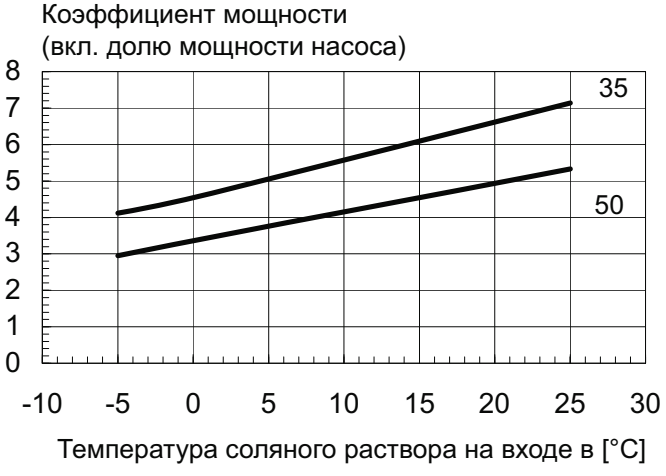


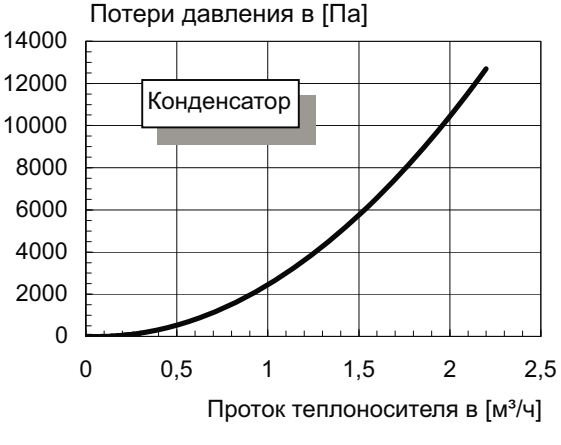
3.6.4 Характеристические кривые SIK 14TE



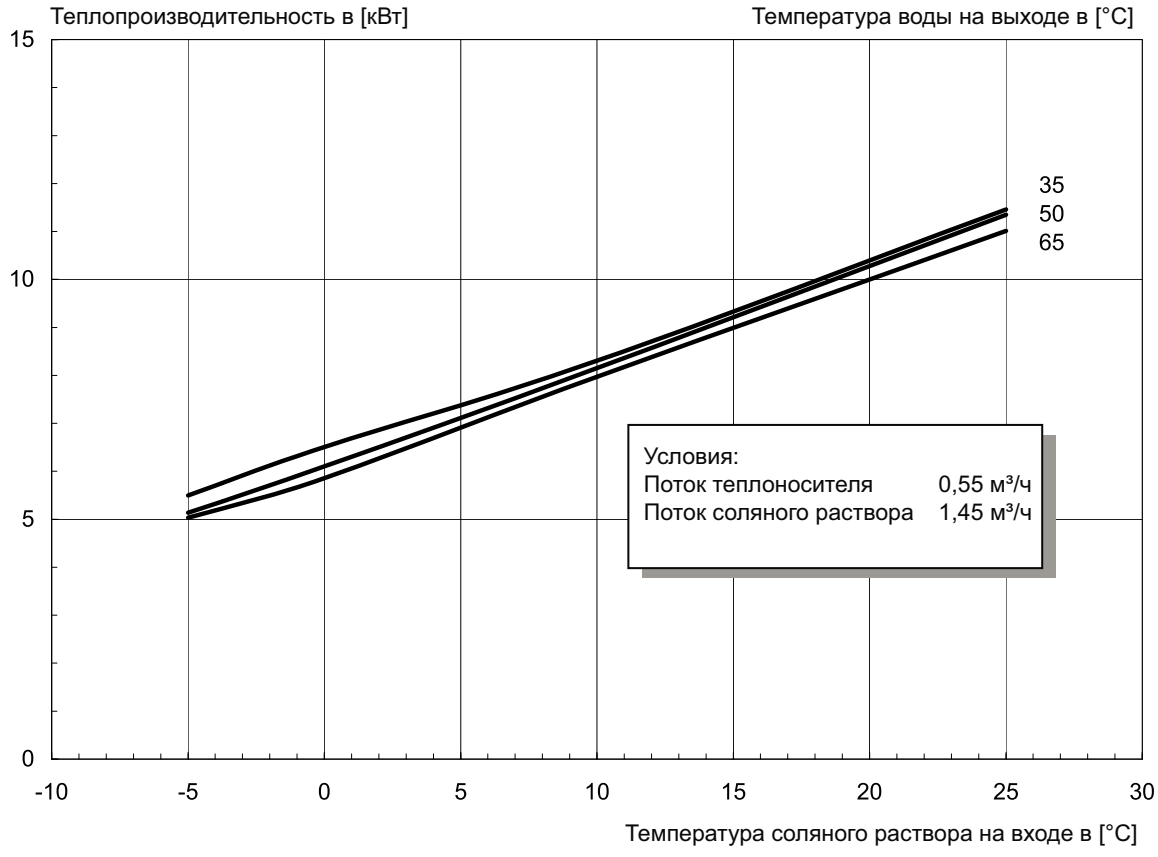


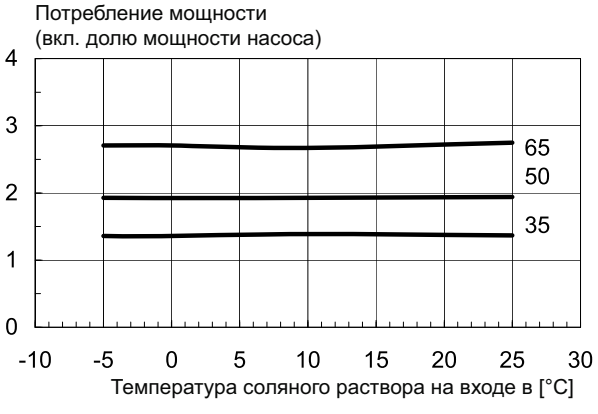


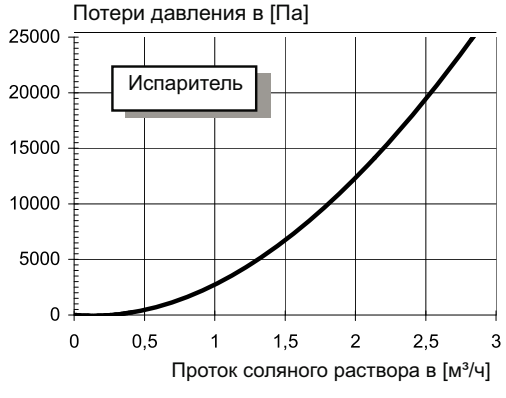


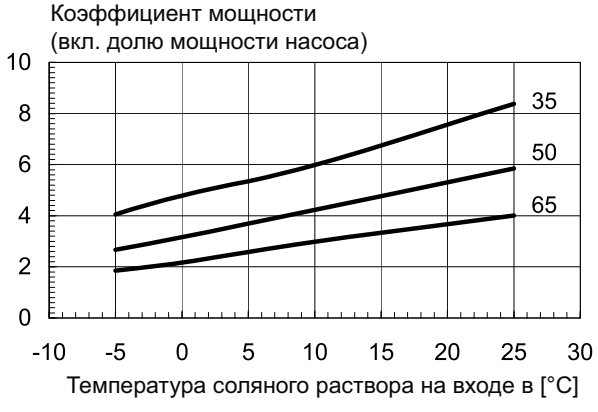


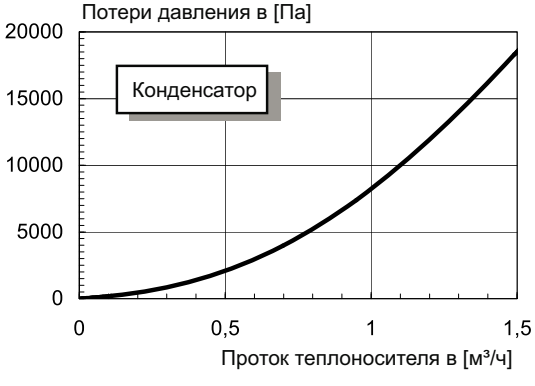
3.6.5 Характеристические кривые SIKH 6TE



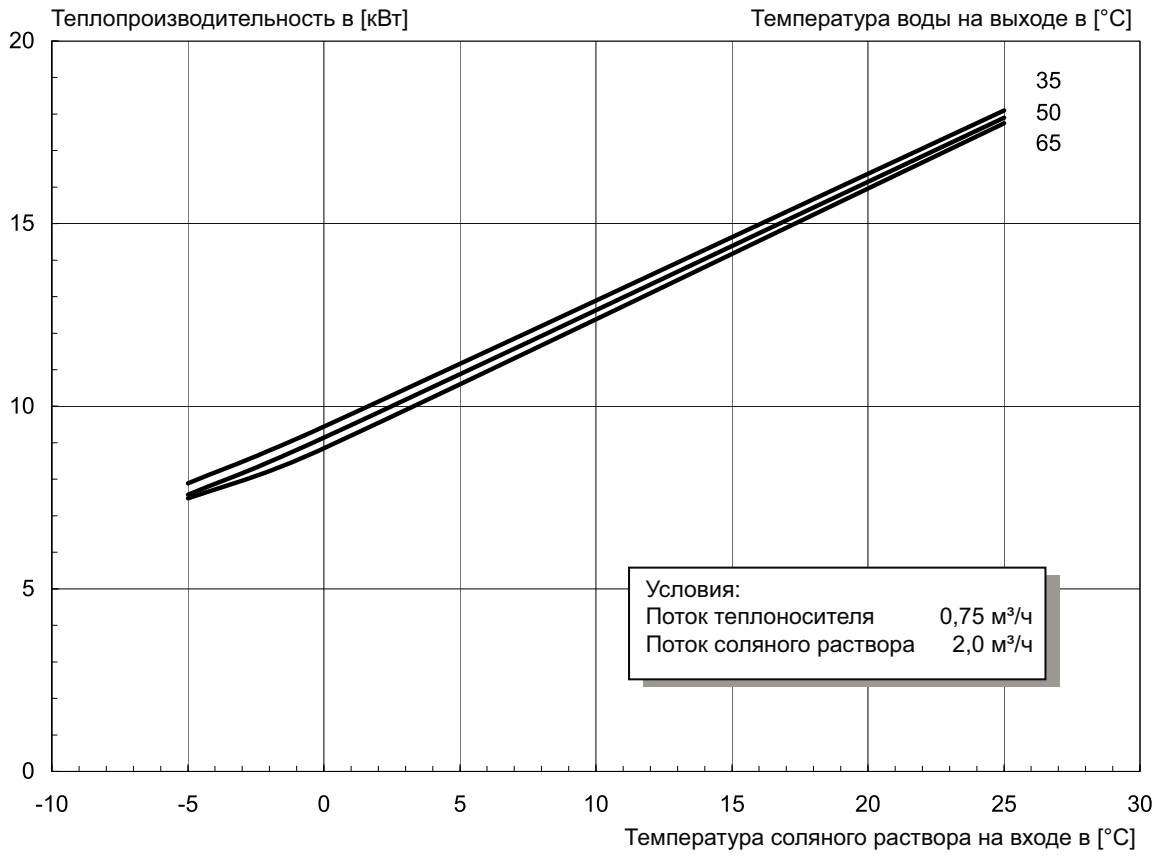


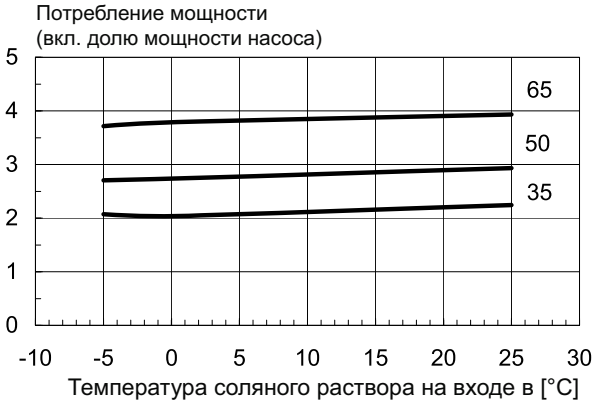


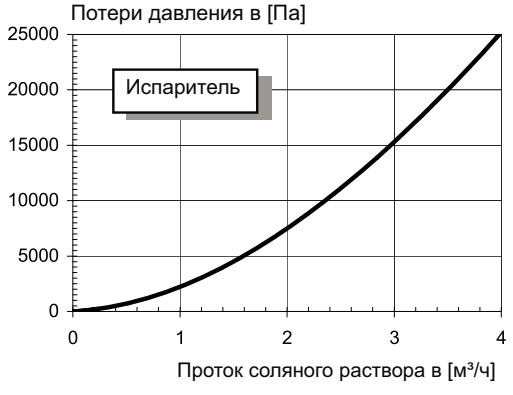


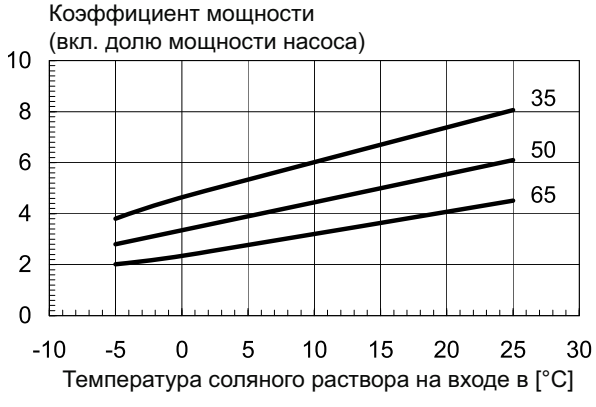


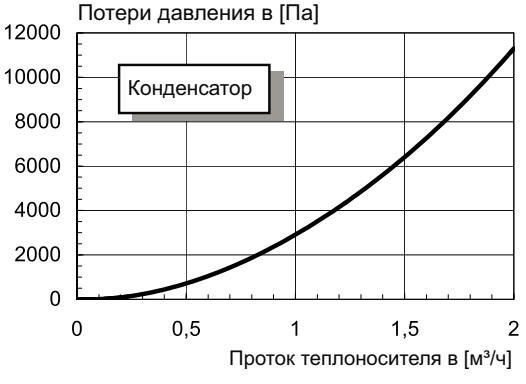
3.6.6 Характеристические кривые SIKH 9TE



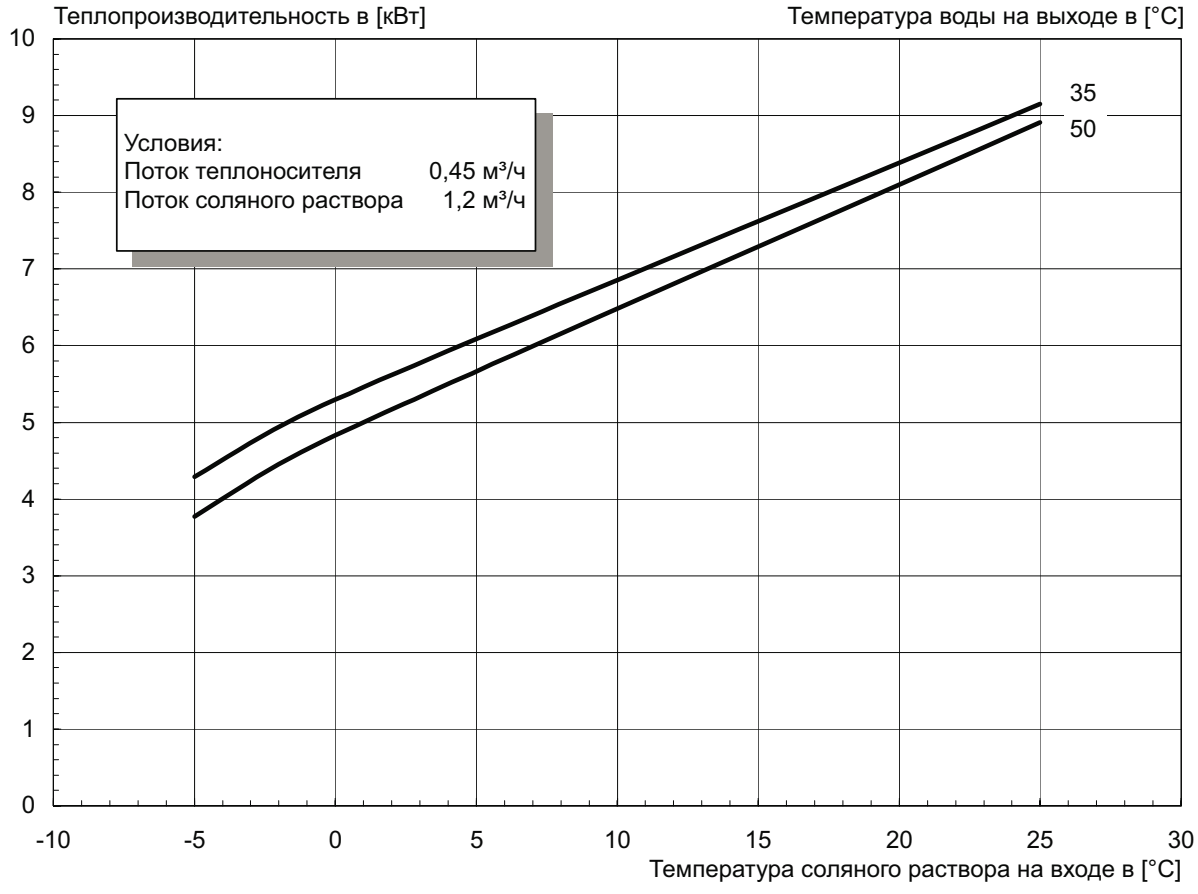


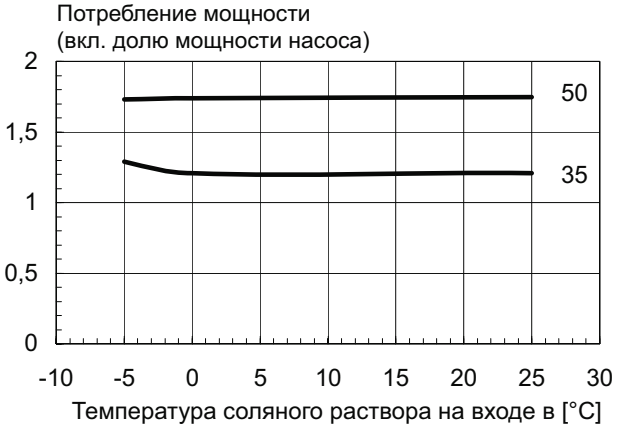


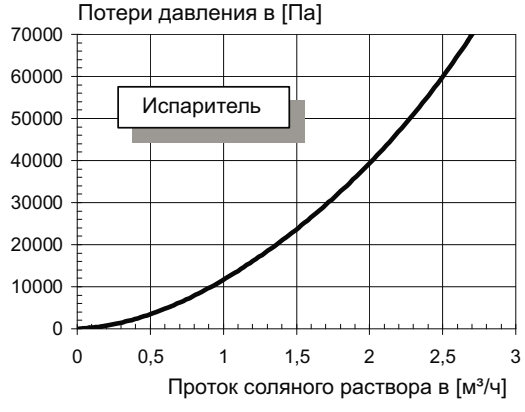


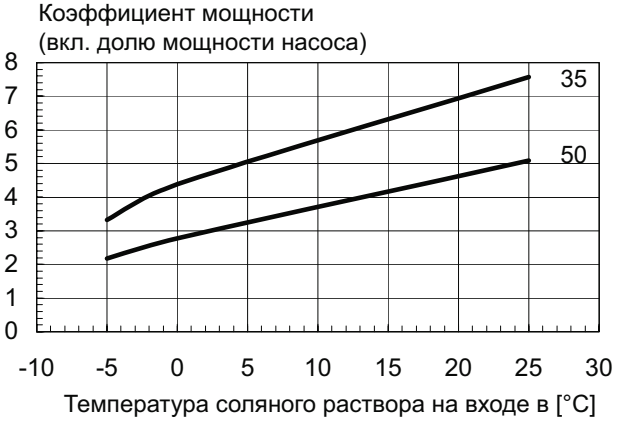


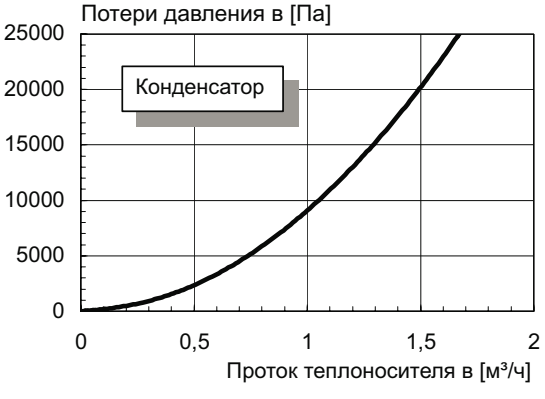
3.6.7 Характеристические кривые SI 5TE



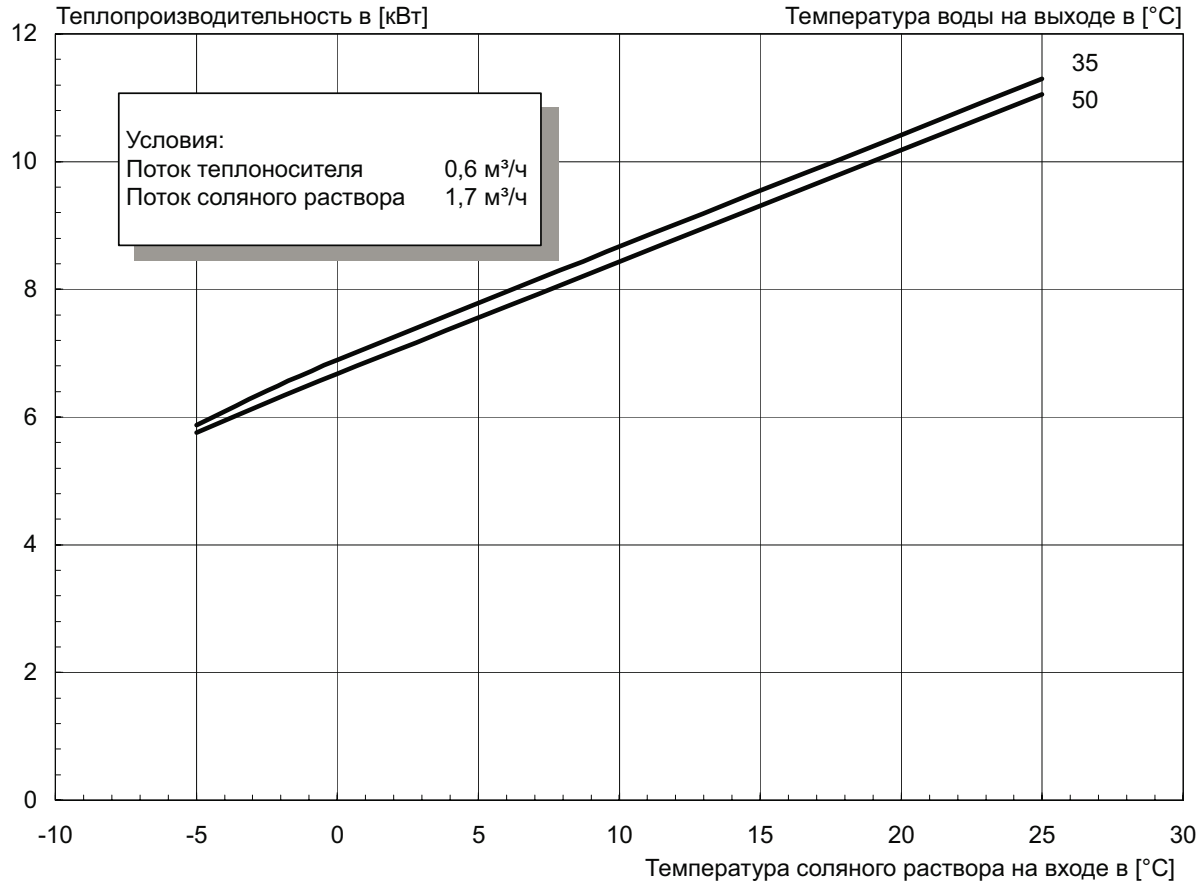


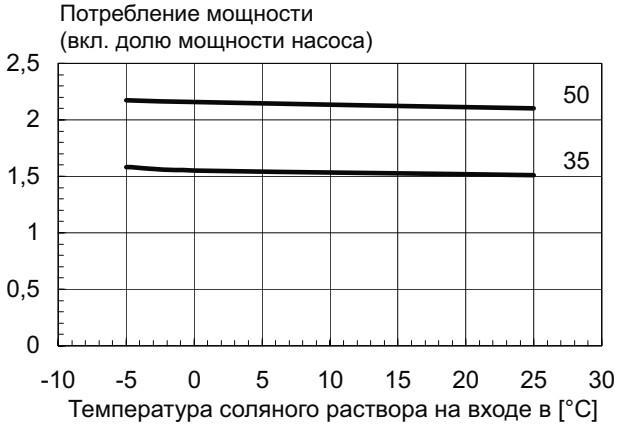


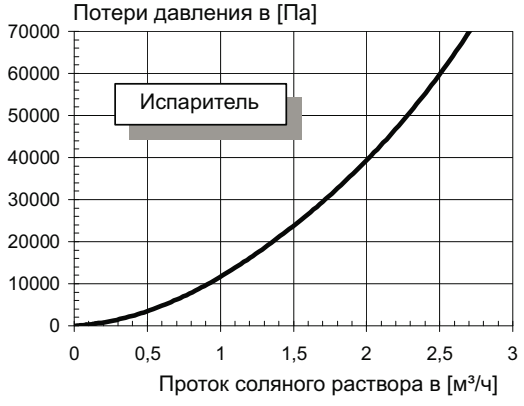


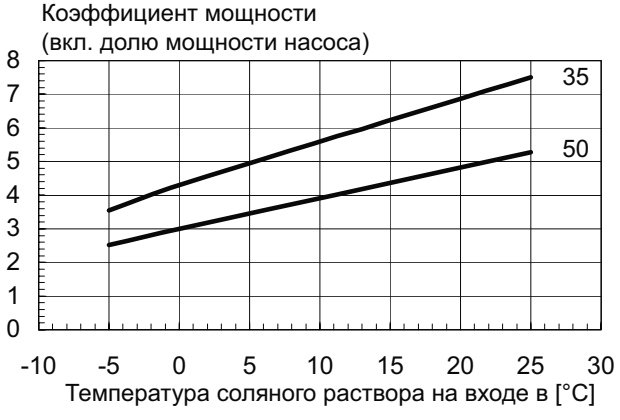


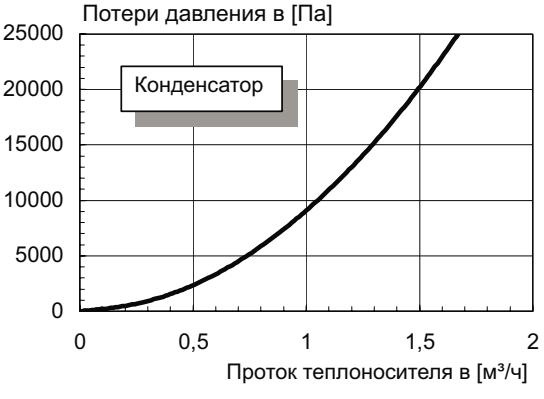
3.6.8 Характеристические кривые SI 7TE



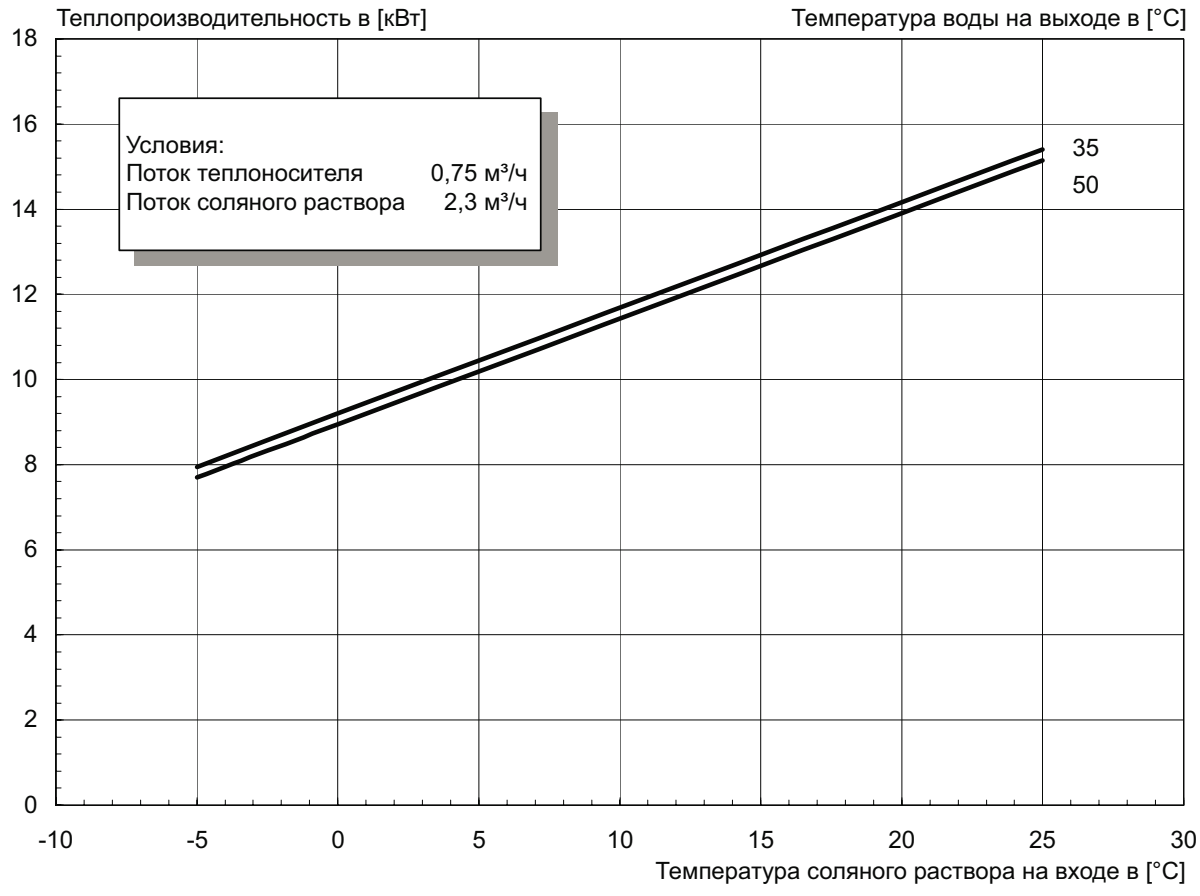


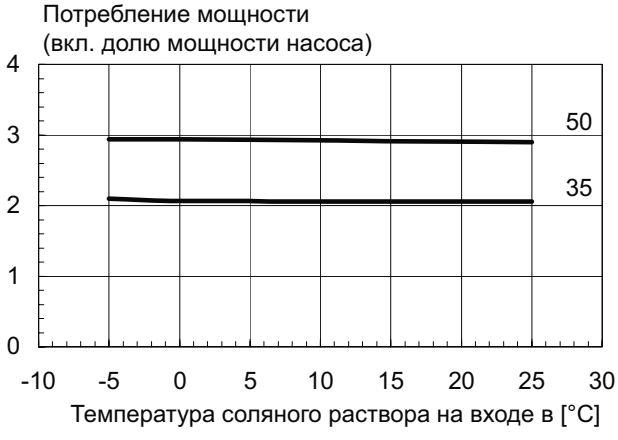


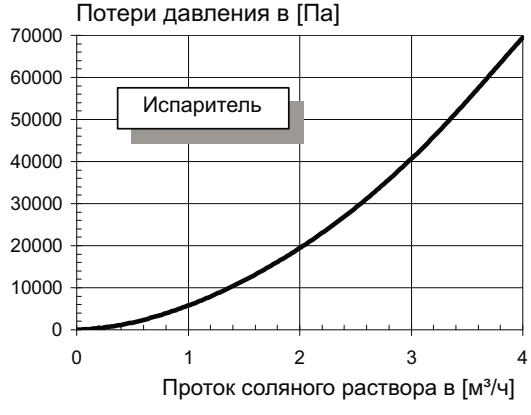


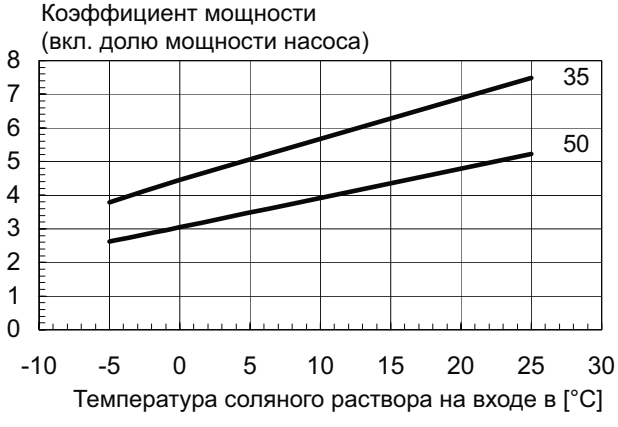


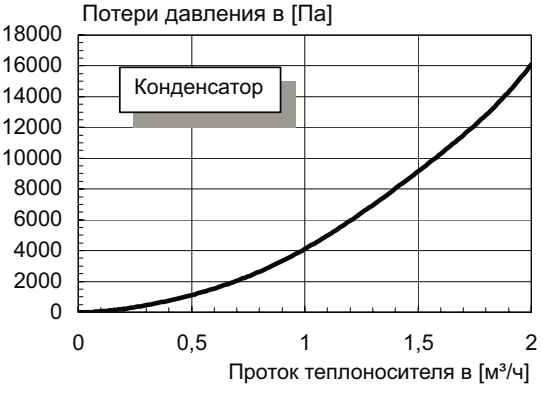
3.6.9 Характеристические кривые SI 9TE



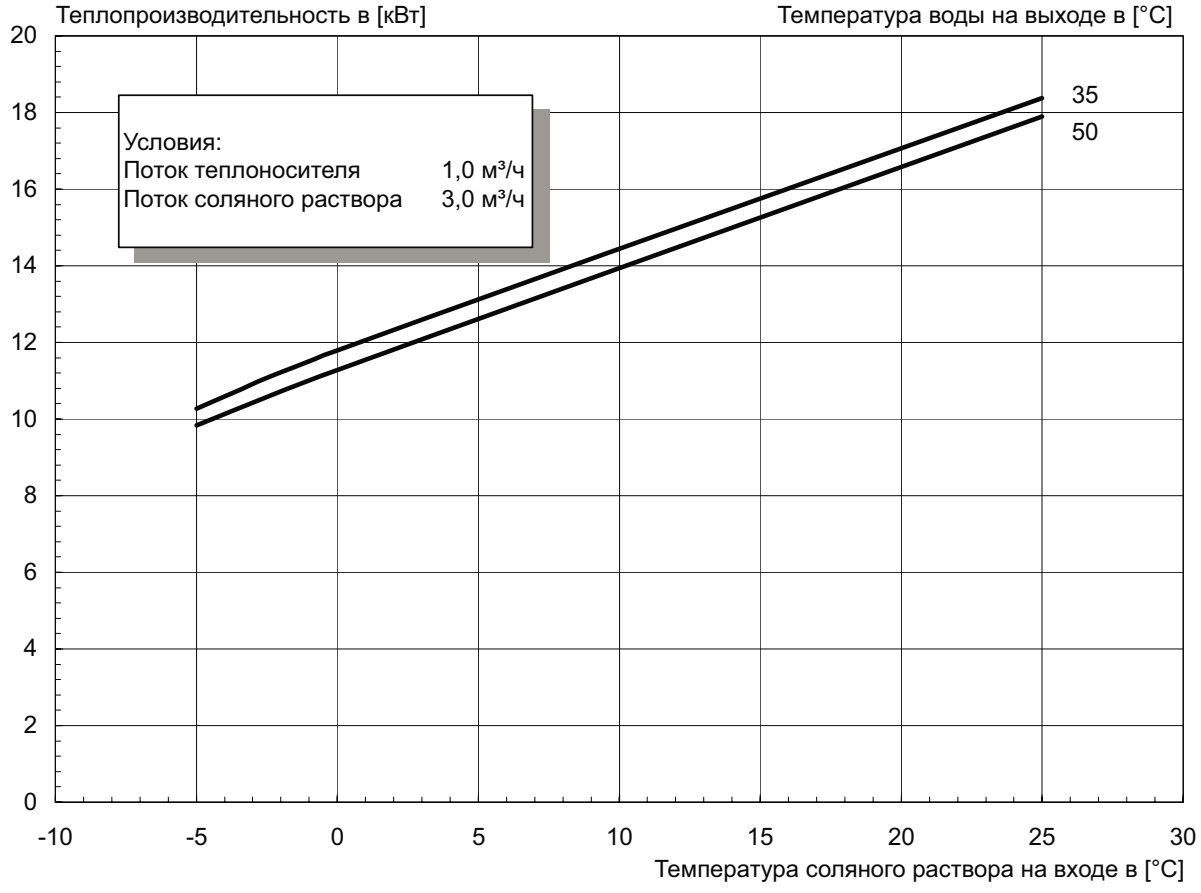


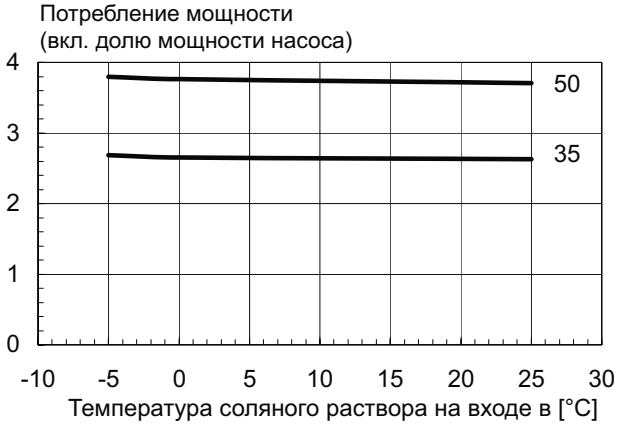


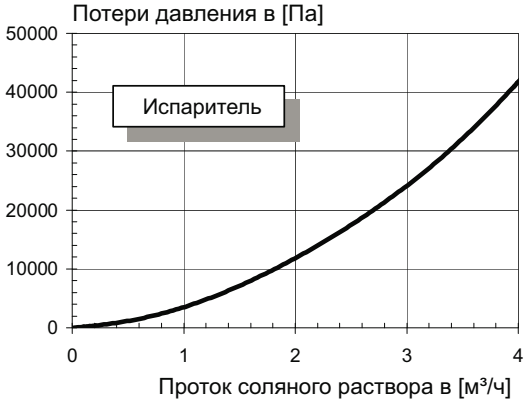


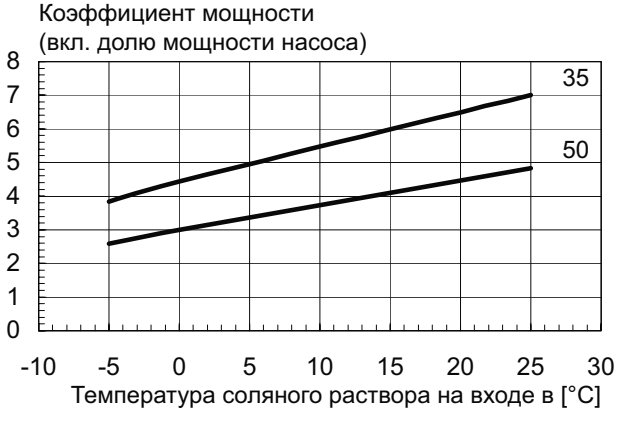


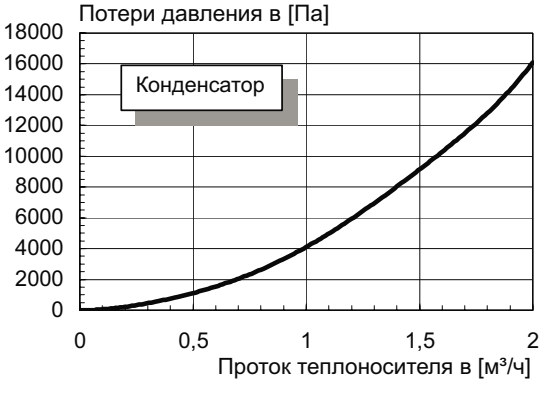
3.6.10 Характеристические кривые SI 11TE



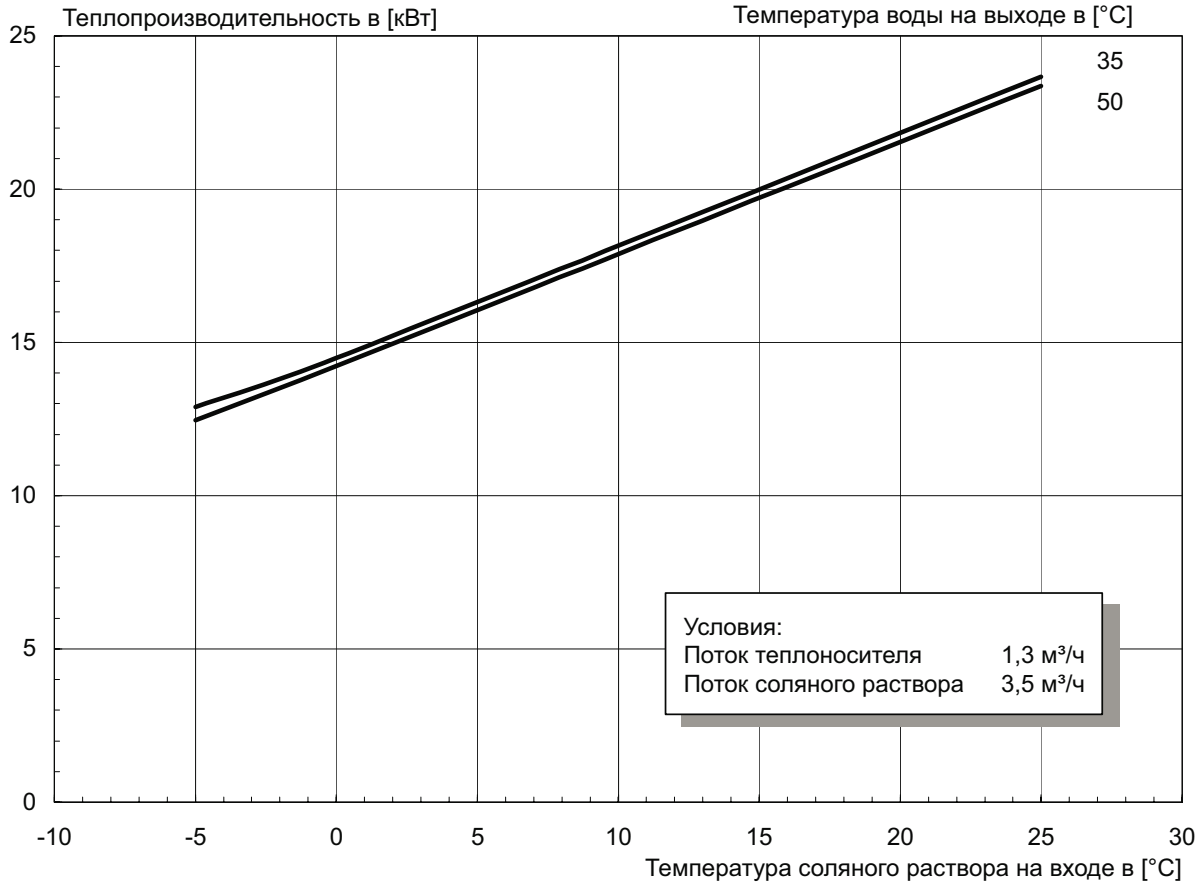


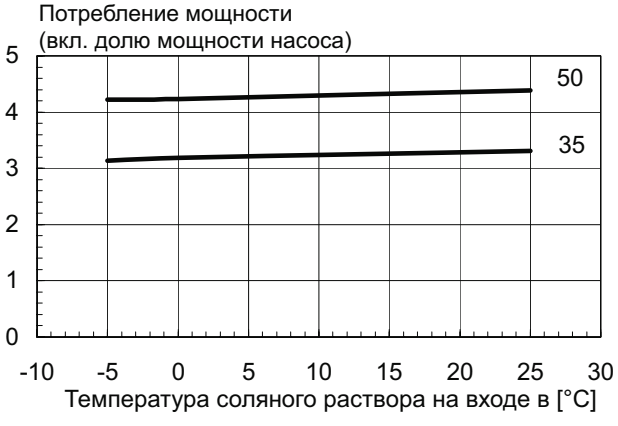


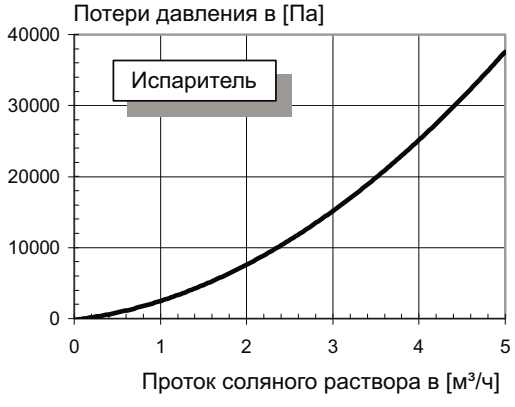


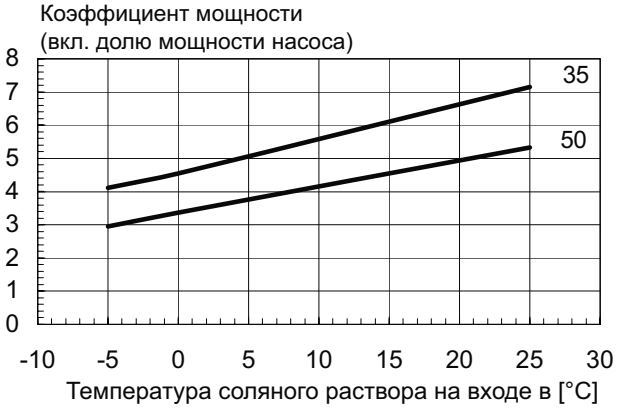


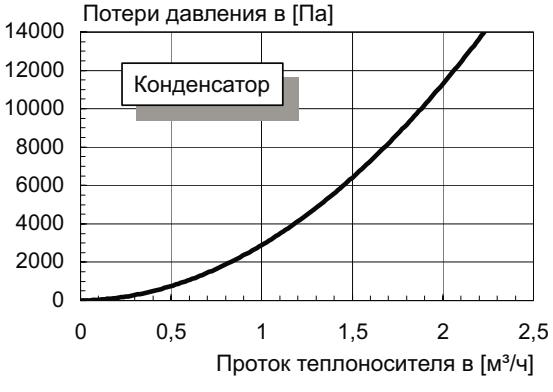
3.6.11 Характеристические кривые SI 14TE



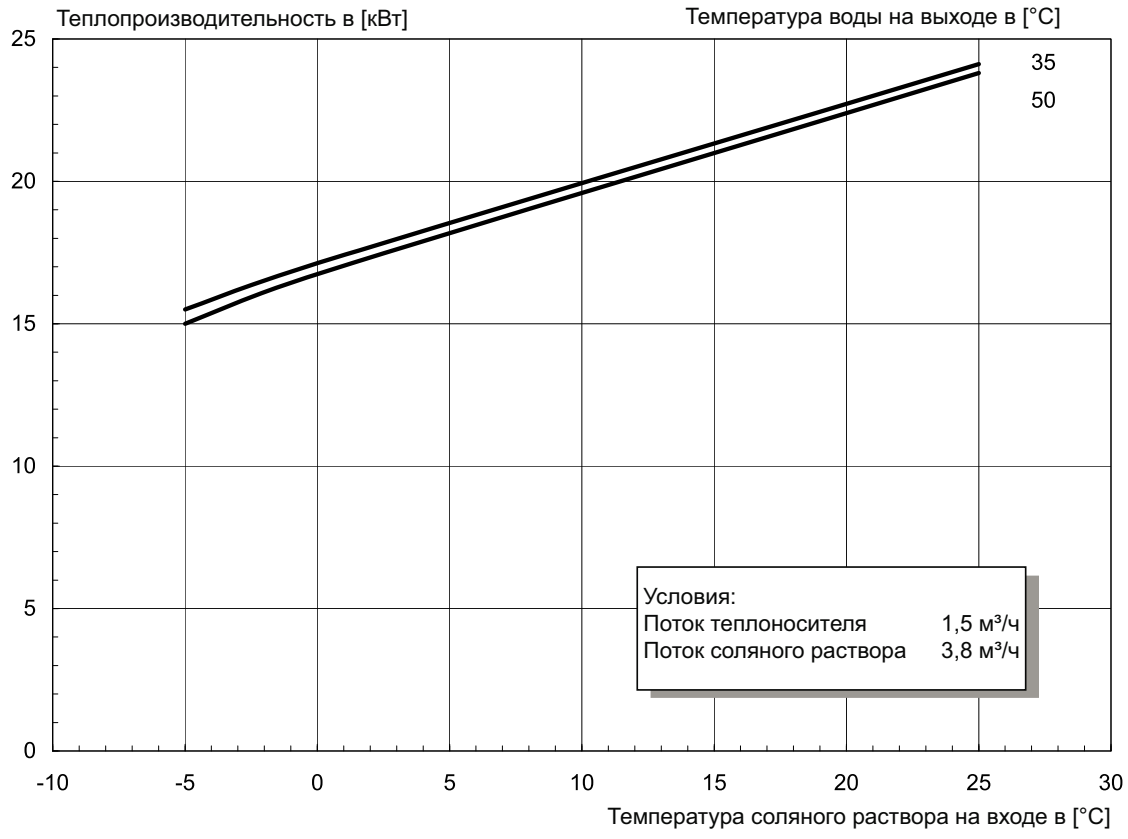


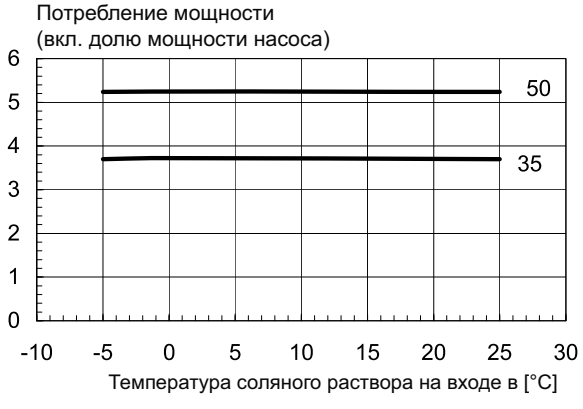


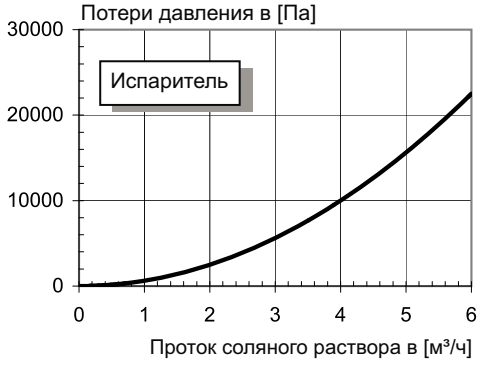


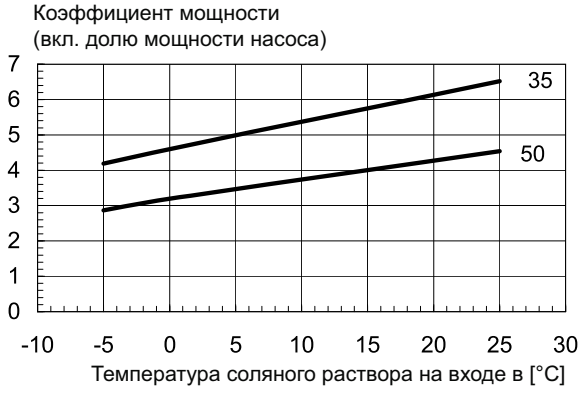


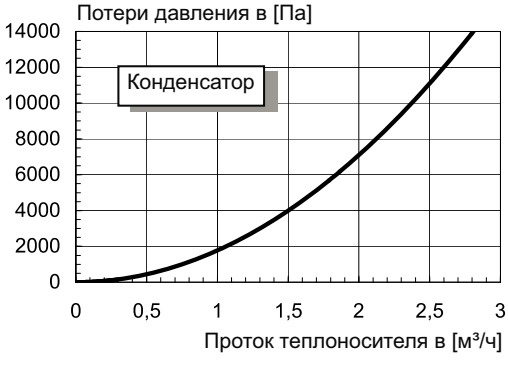
3.6.12 Характеристические кривые SI 17TE



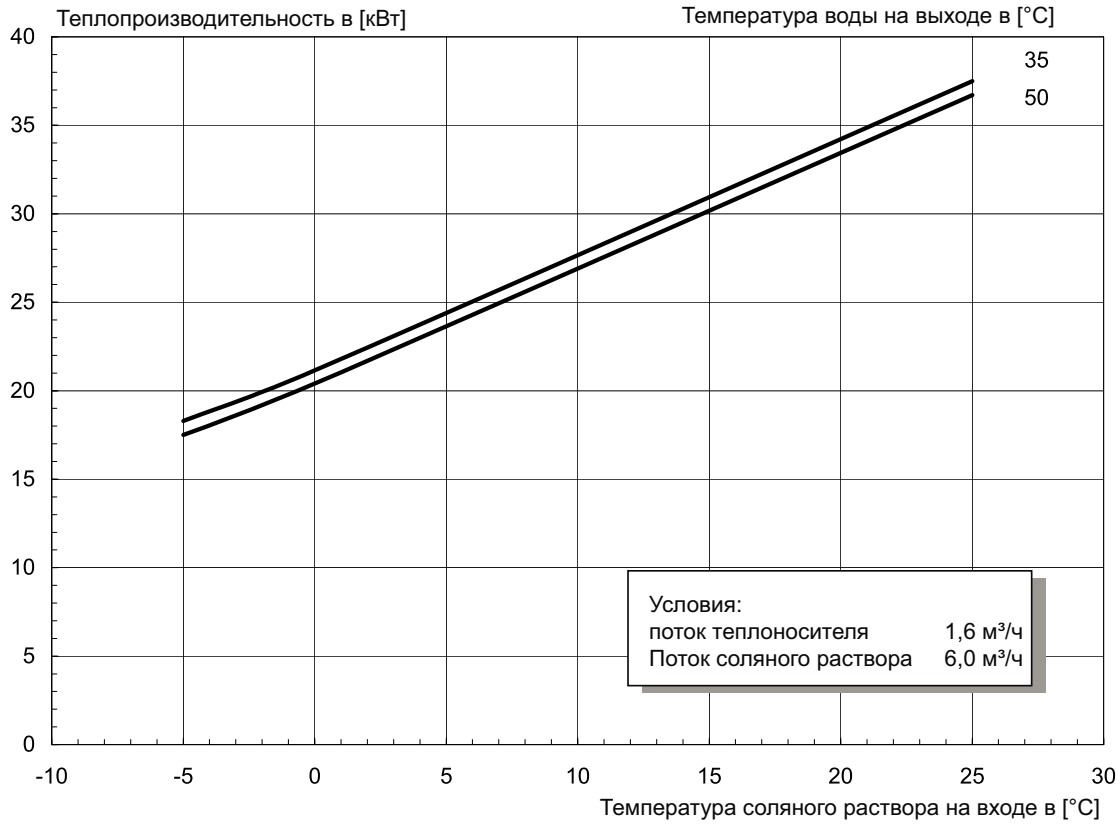


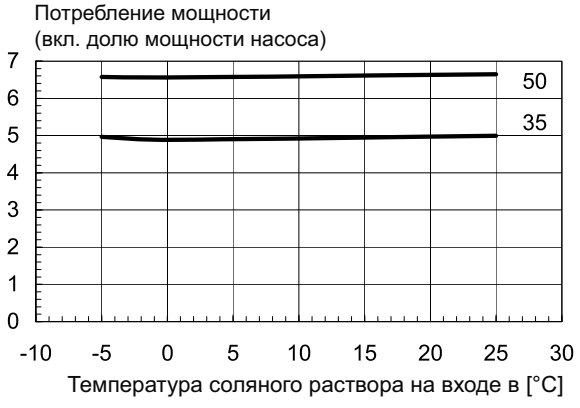


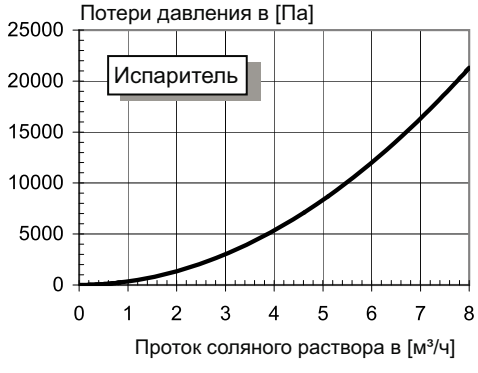


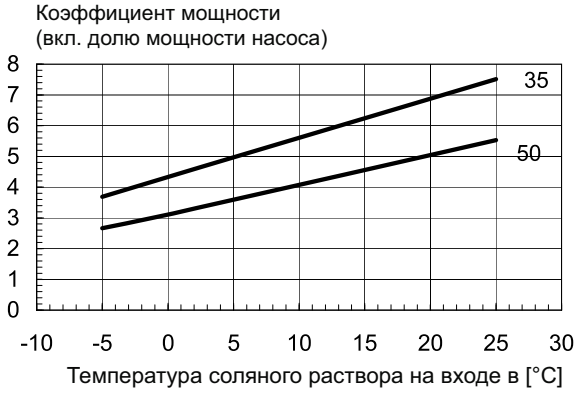


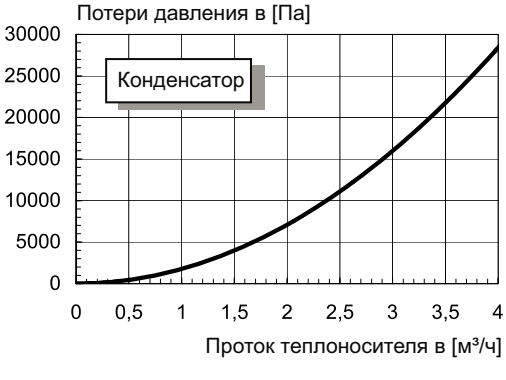
3.6.13 Характеристические кривые SI 21TE



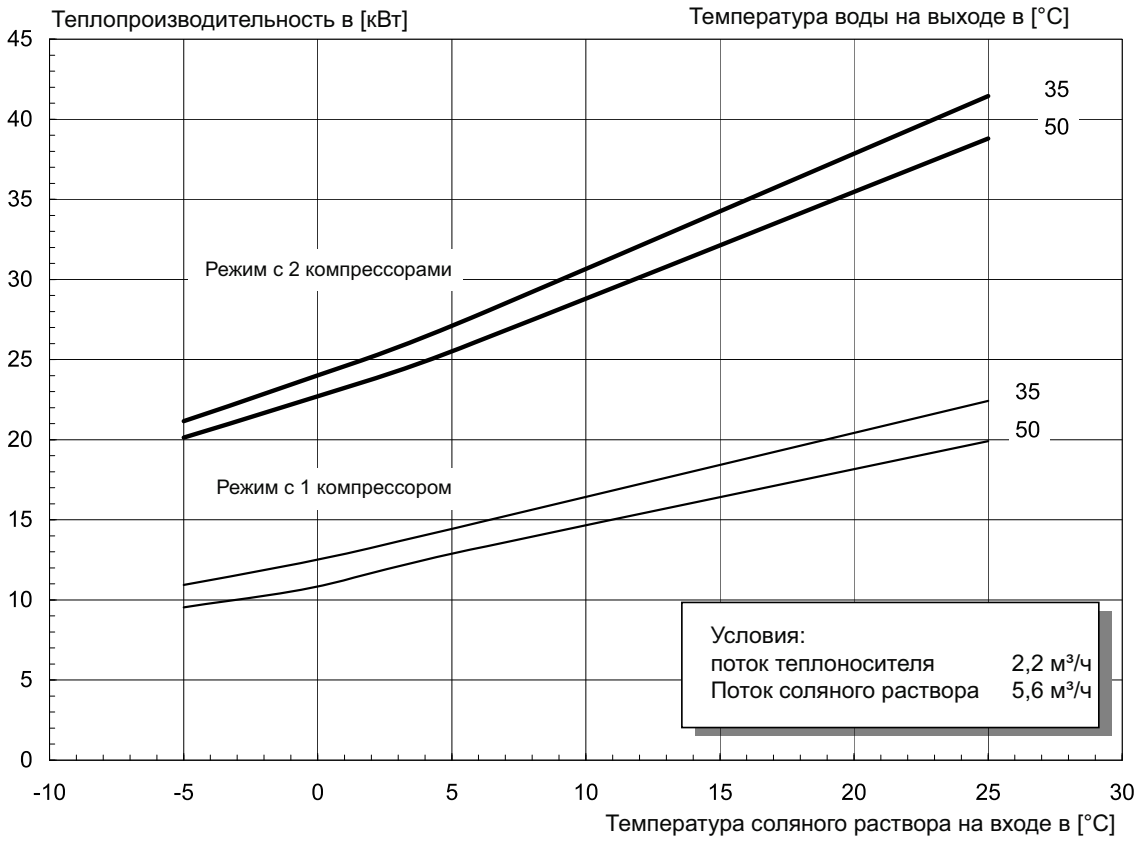


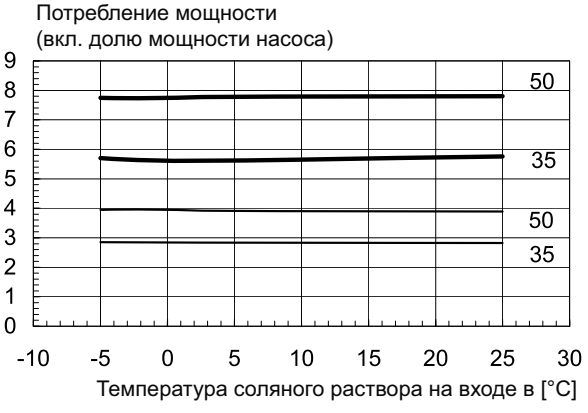


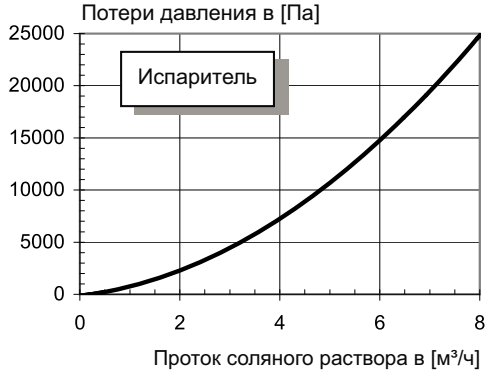


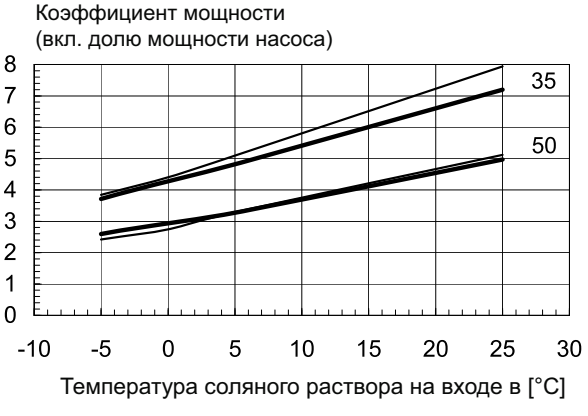


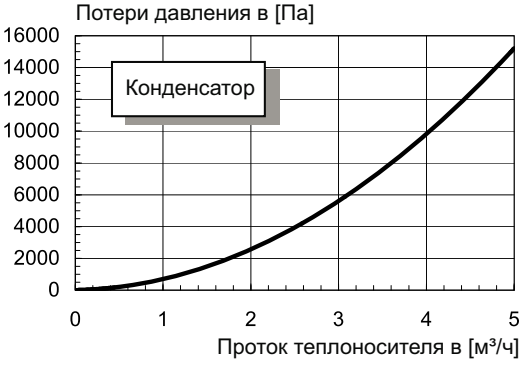
3.6.14 Характеристические кривые SI 24TE



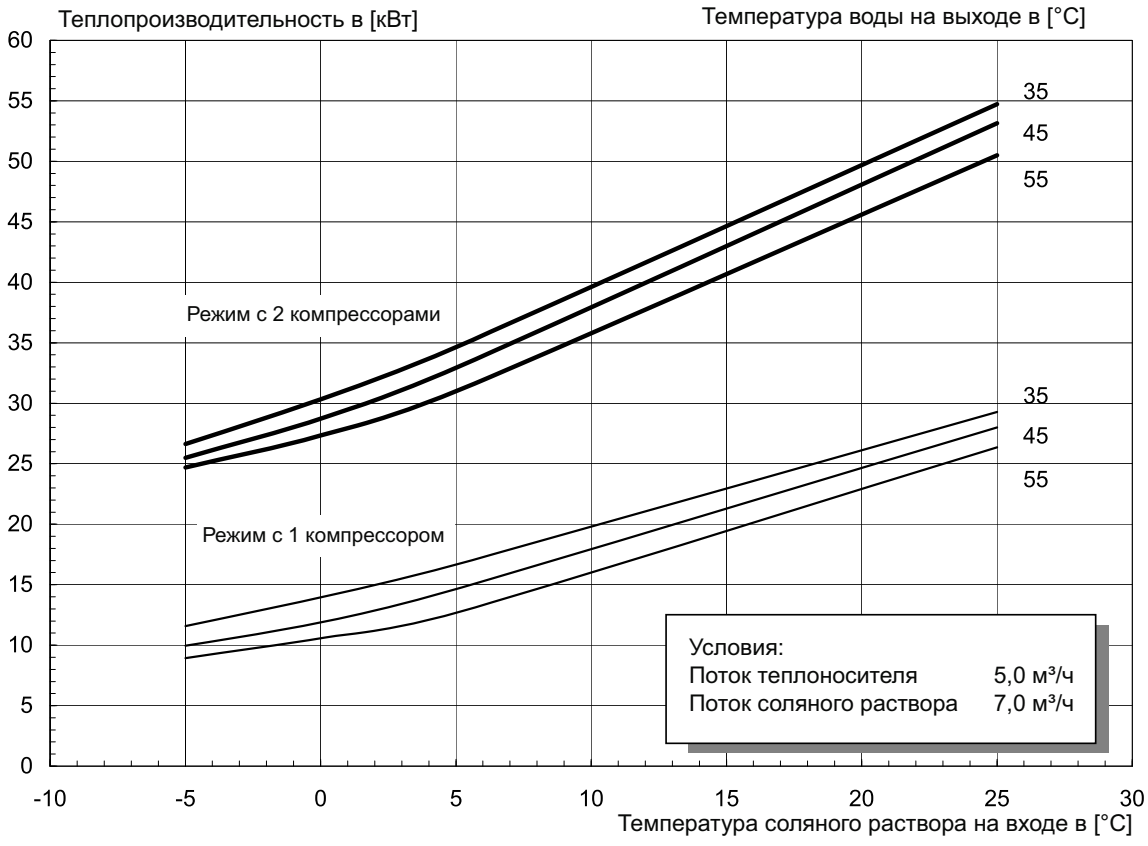


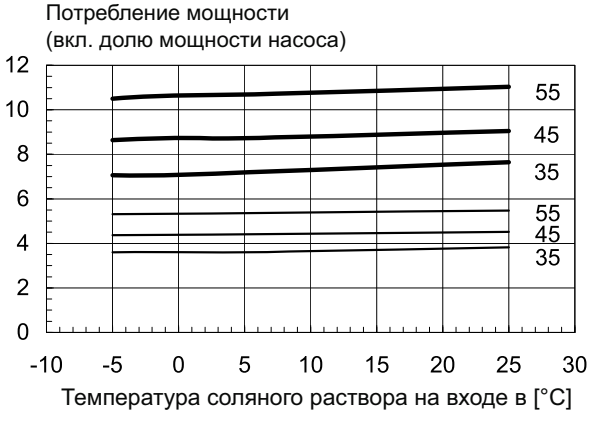


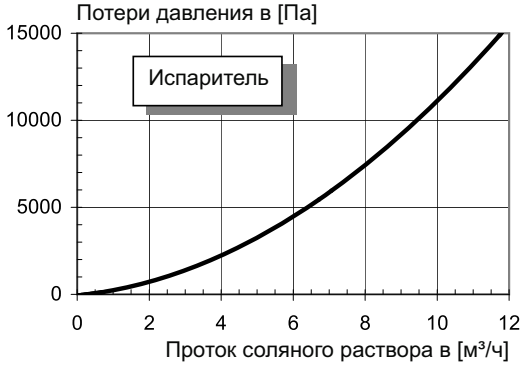


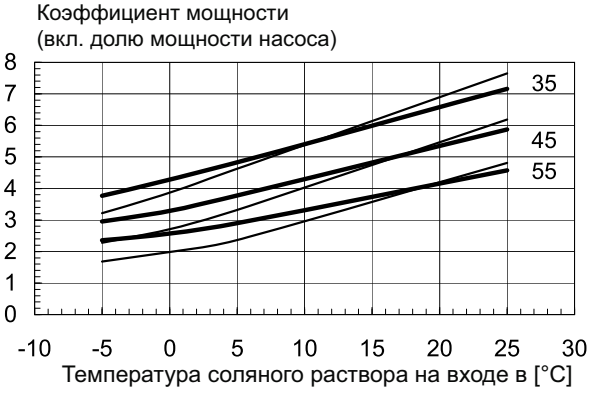


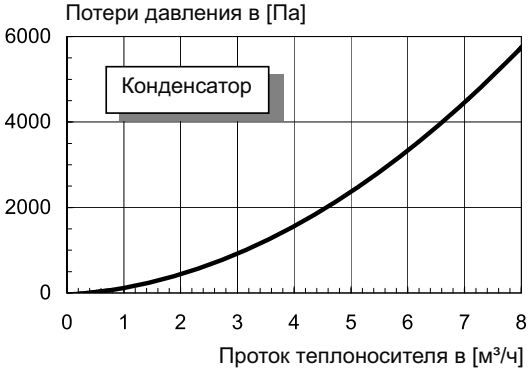
3.6.15 Характеристические кривые SI 30TE



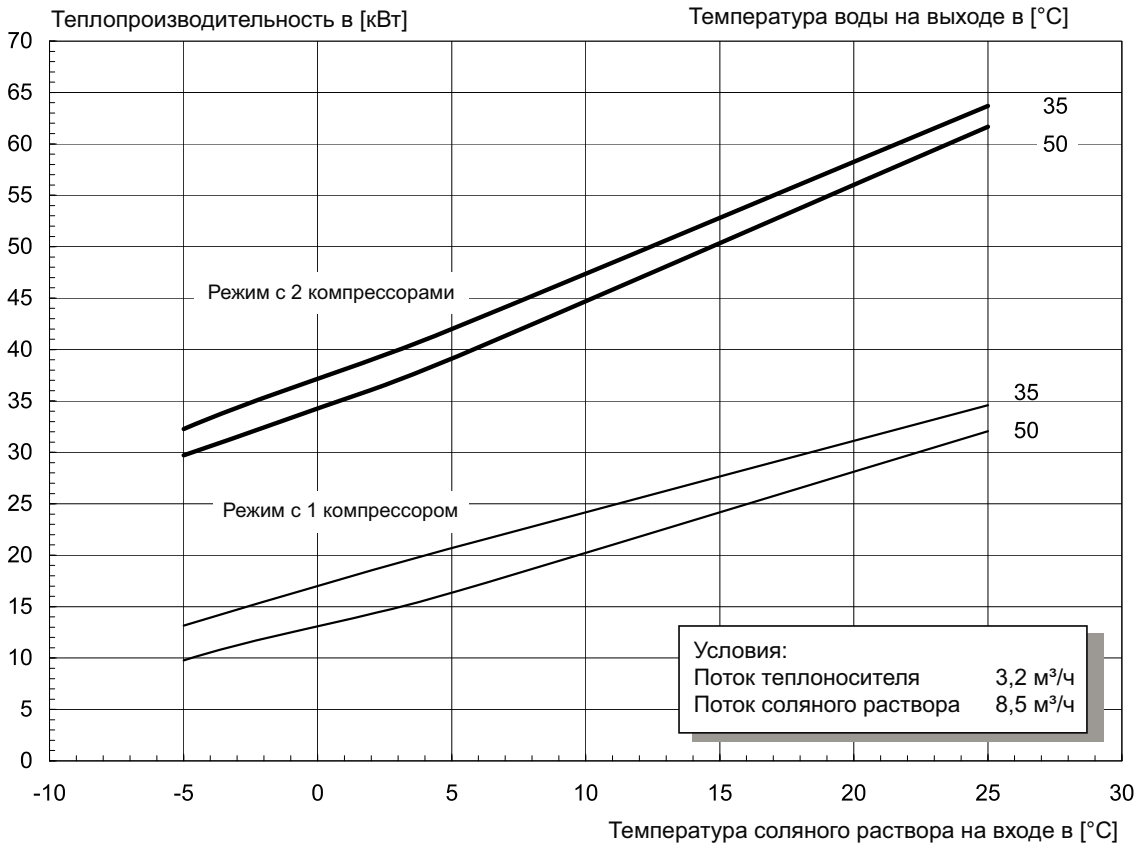


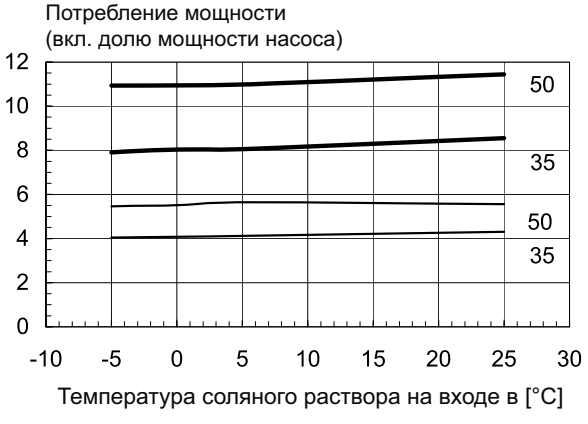


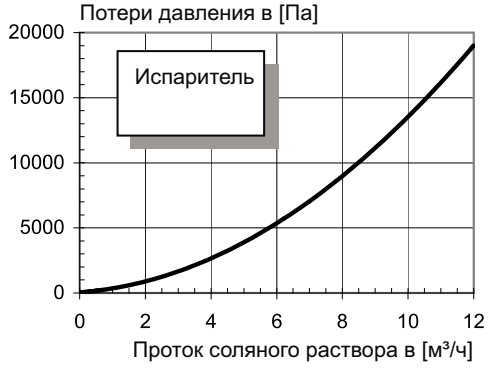


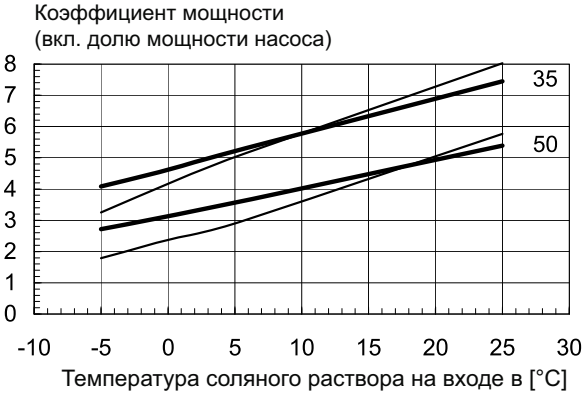


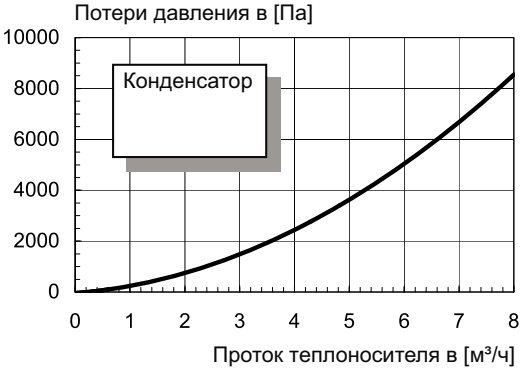
3.6.16 Характеристические кривые SI 37TE



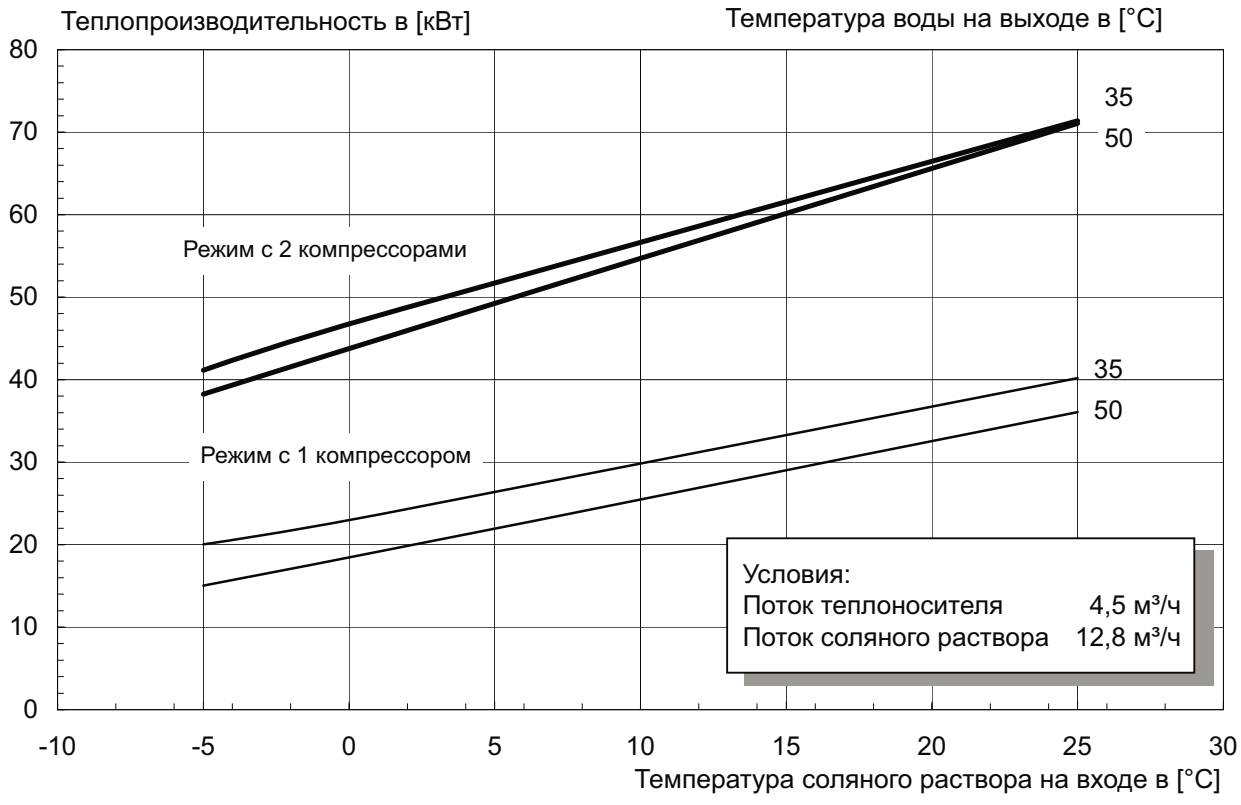


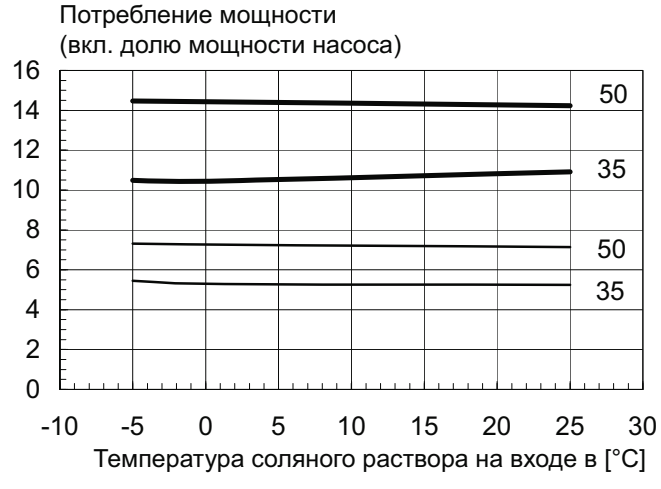


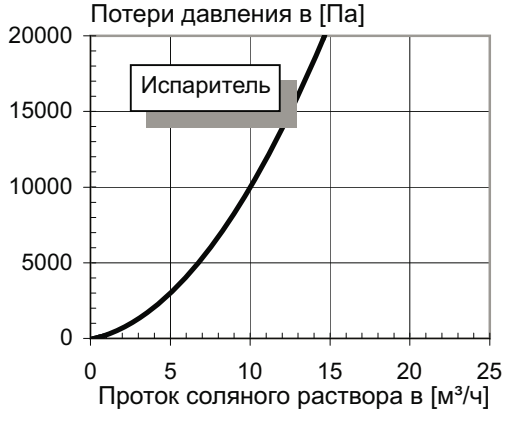


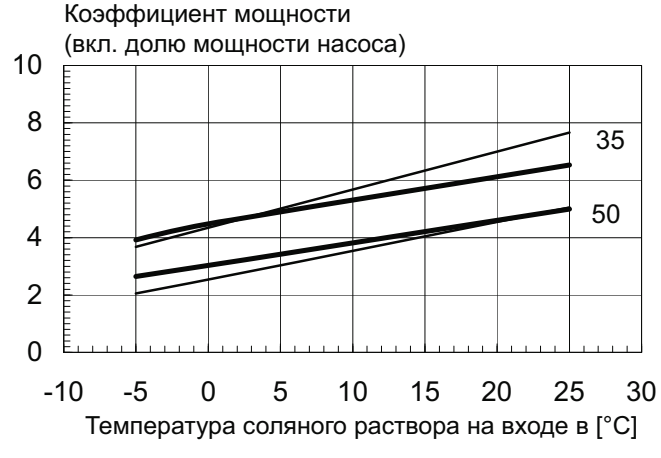


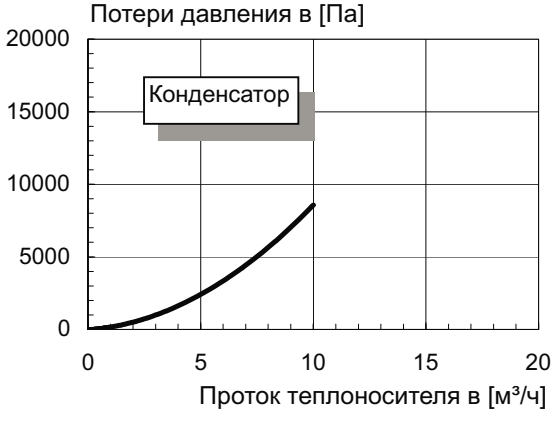
3.6.17 Характеристические кривые SI 50TE



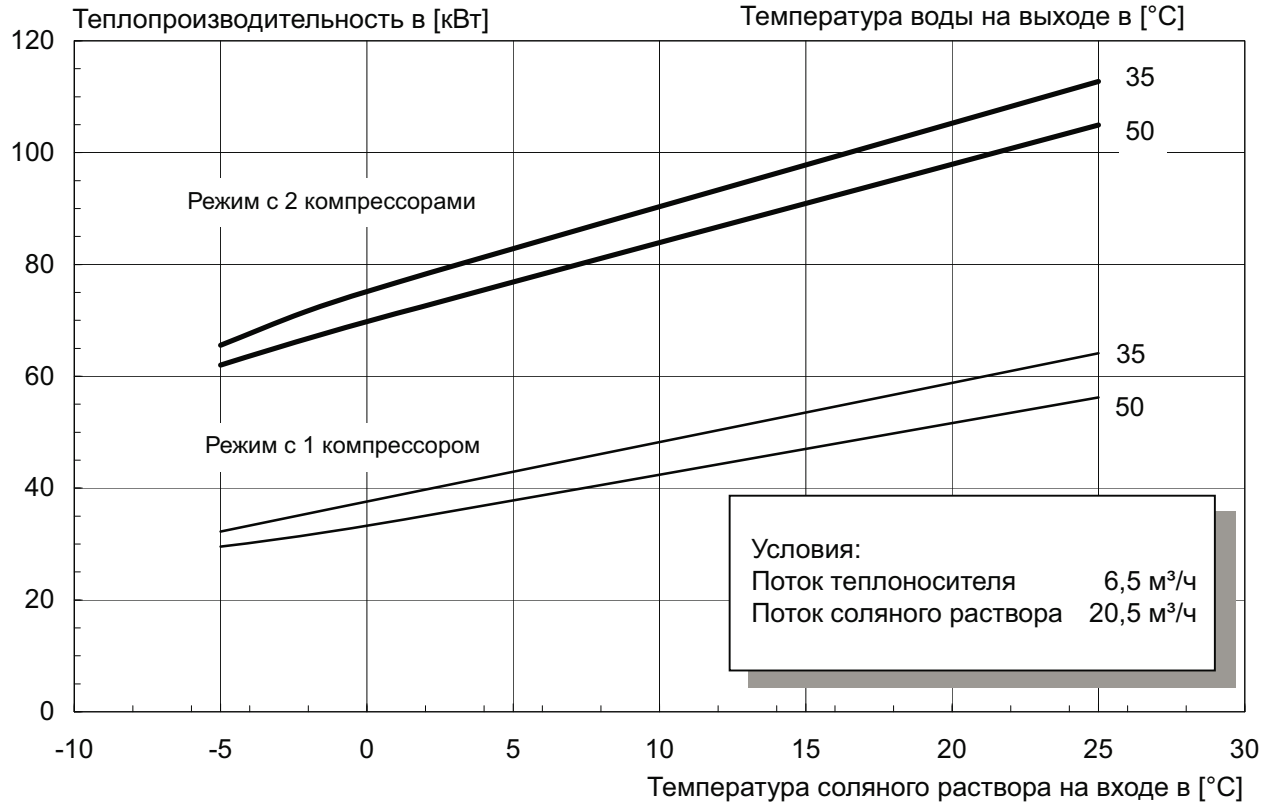




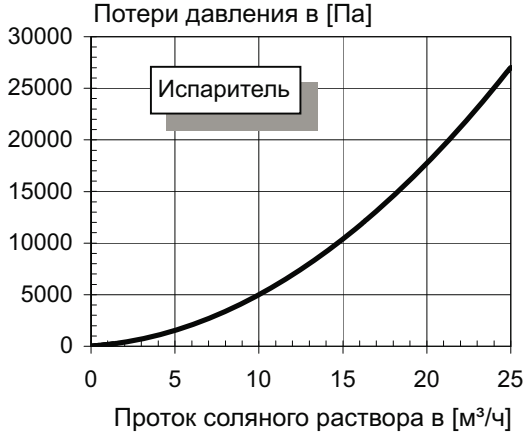


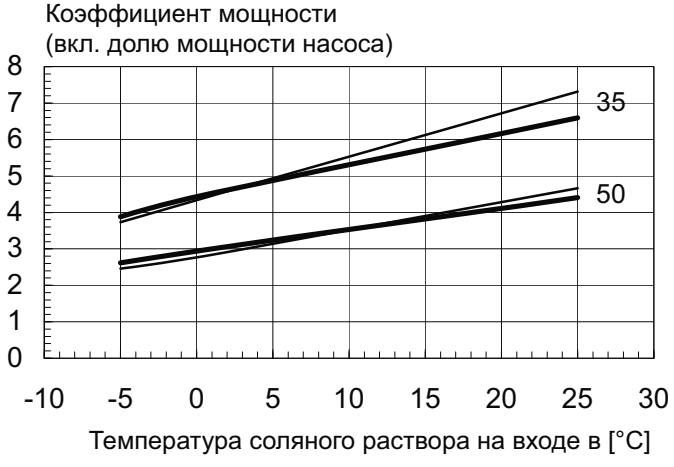


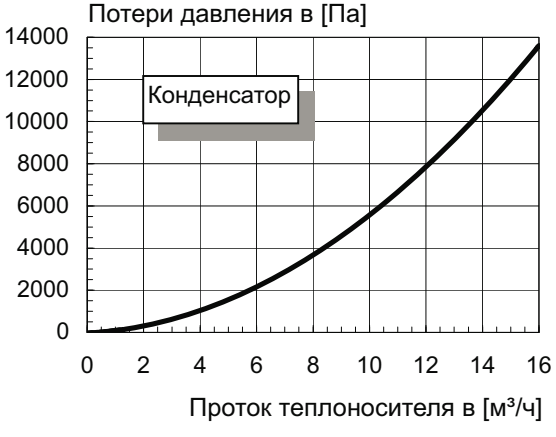
3.6.18 Характеристические кривые SI 75TE



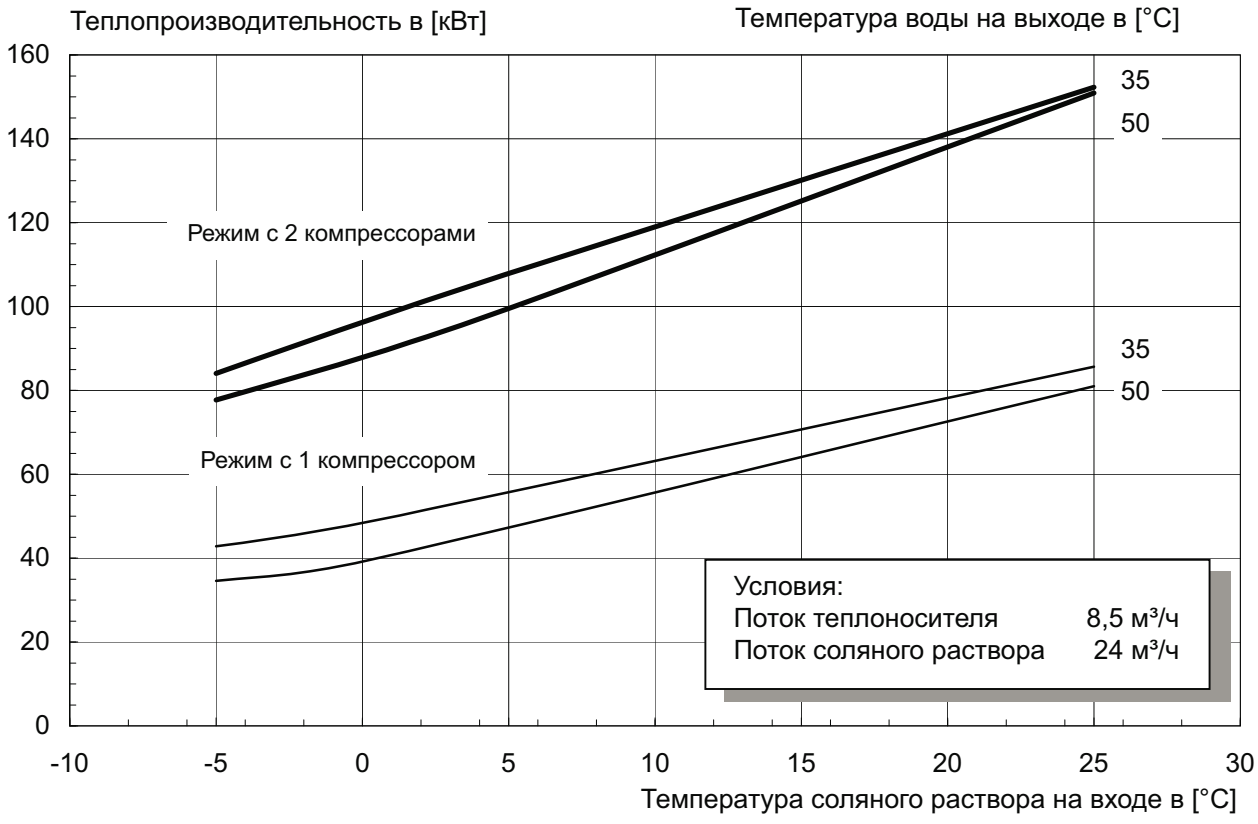


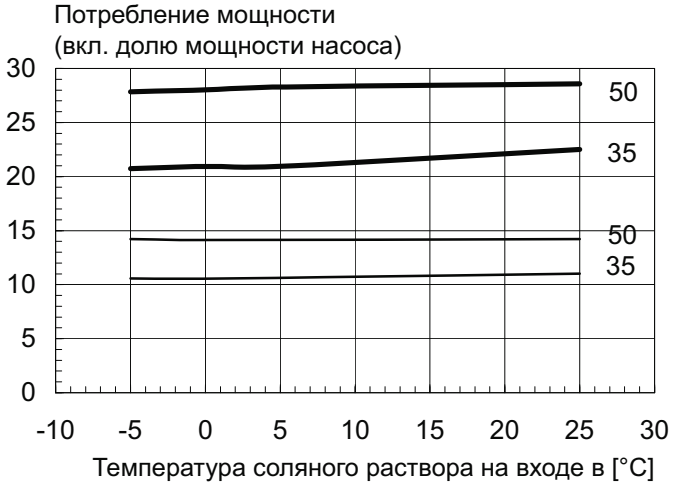


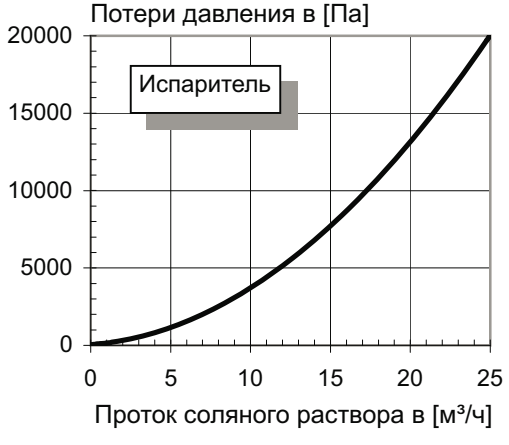


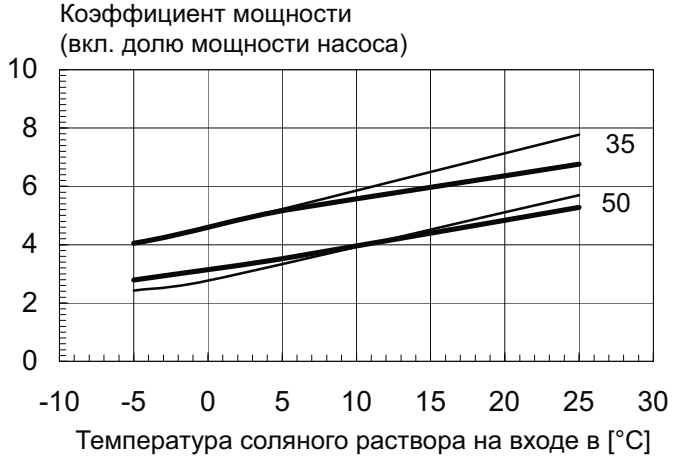


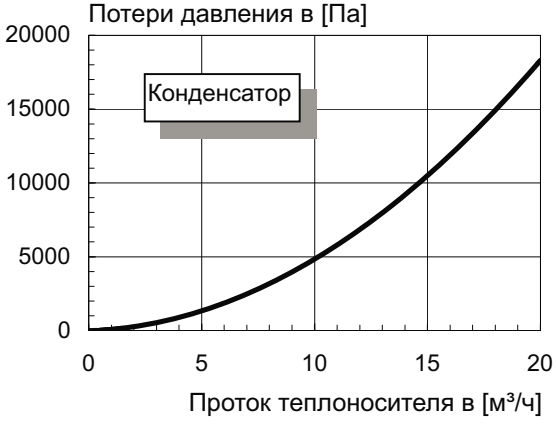
3.6.19 Характеристические кривые SI 100TE



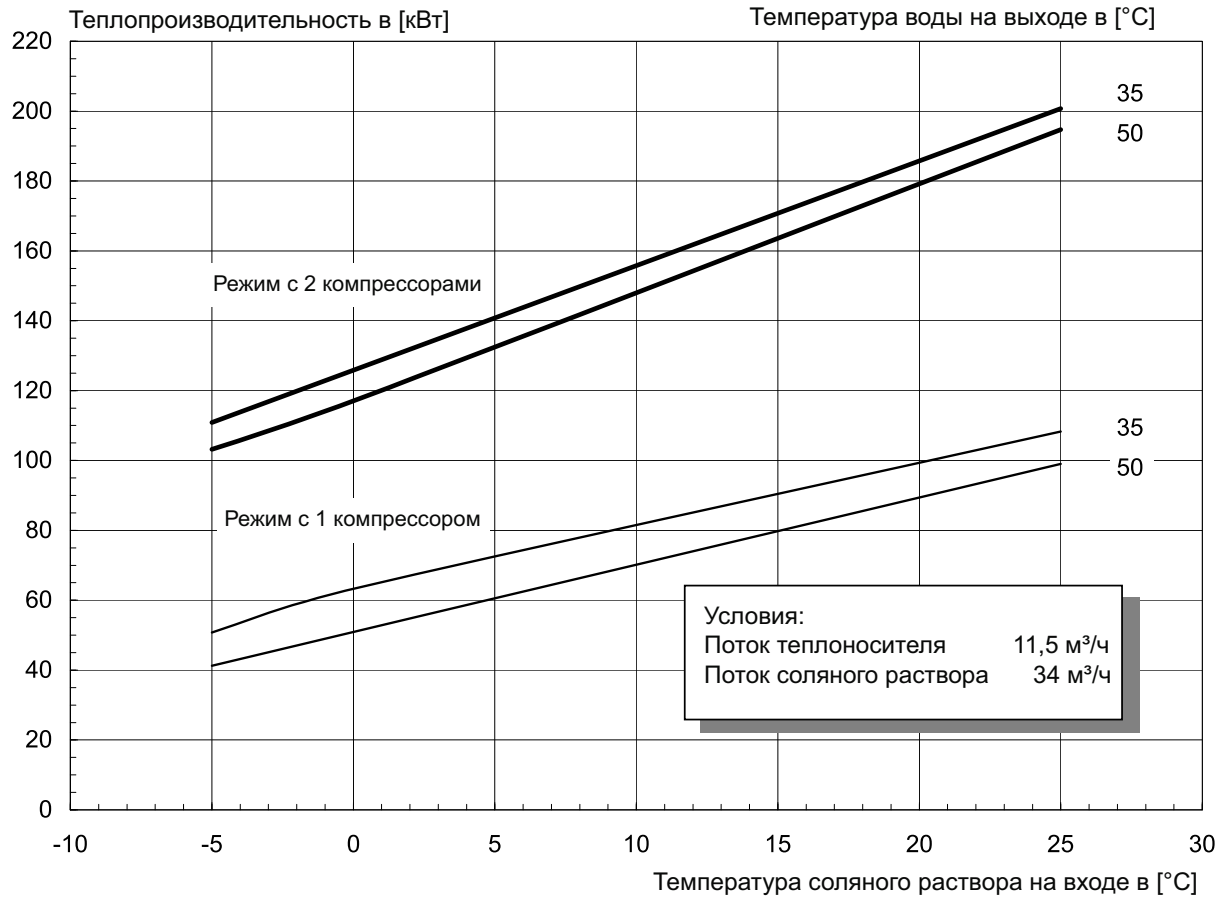


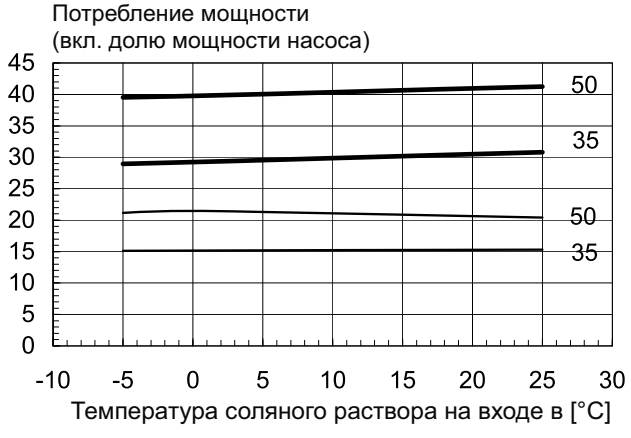


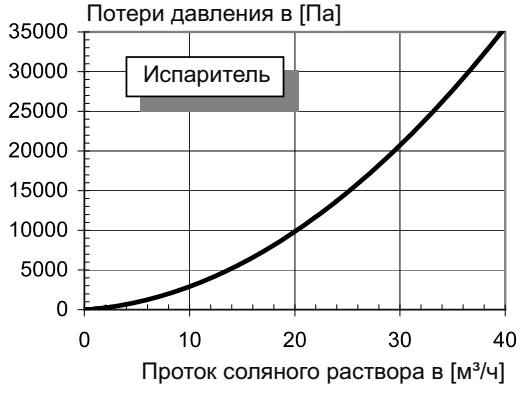


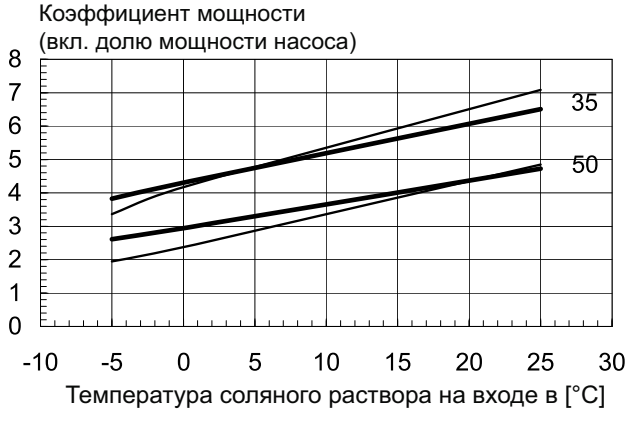


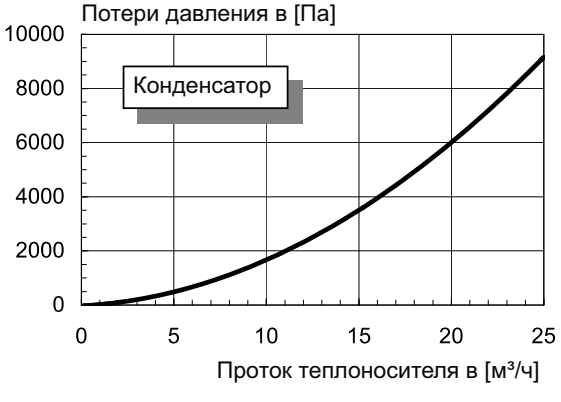
3.6.20 Характеристические кривые SI 130TE



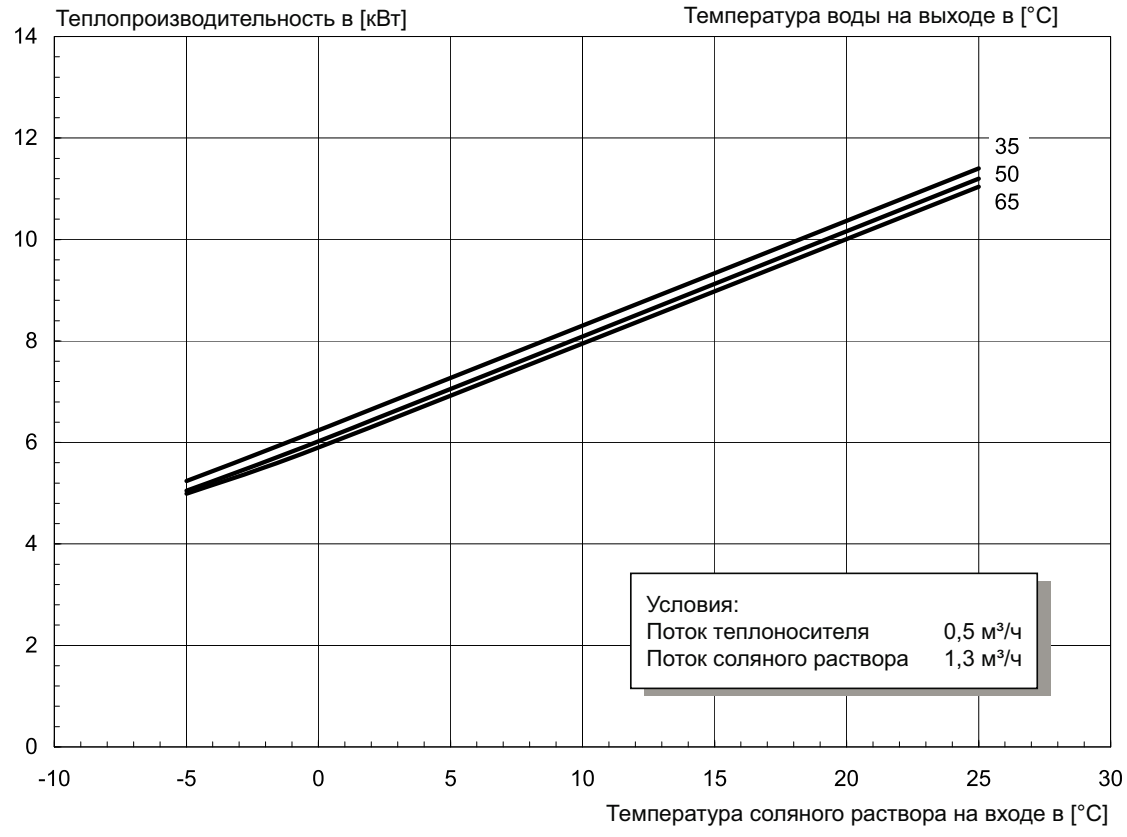


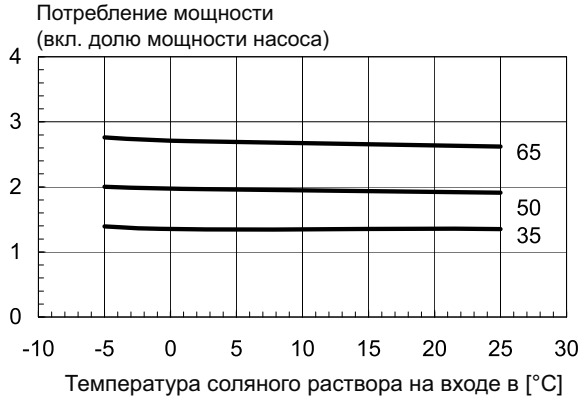


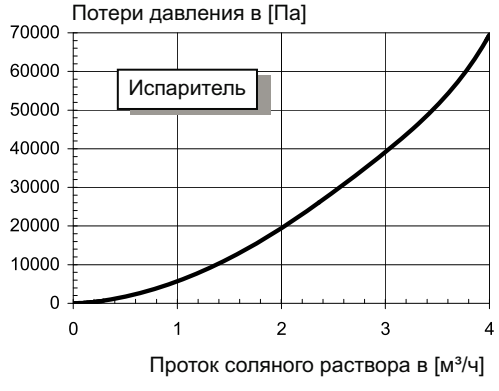


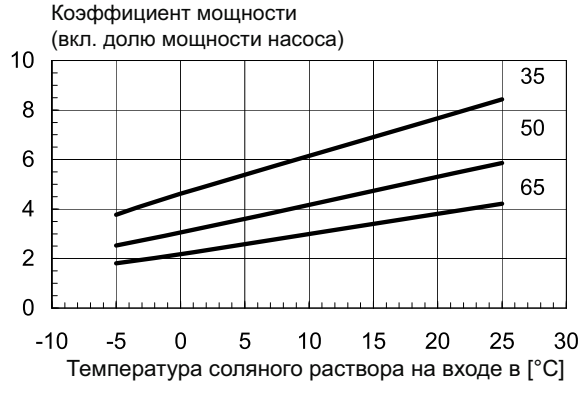


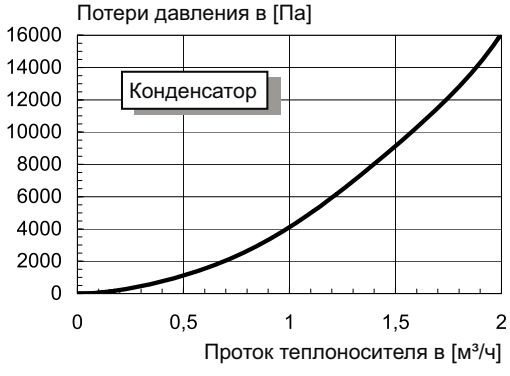
3.6.21 Характеристические кривые SIH 6TE



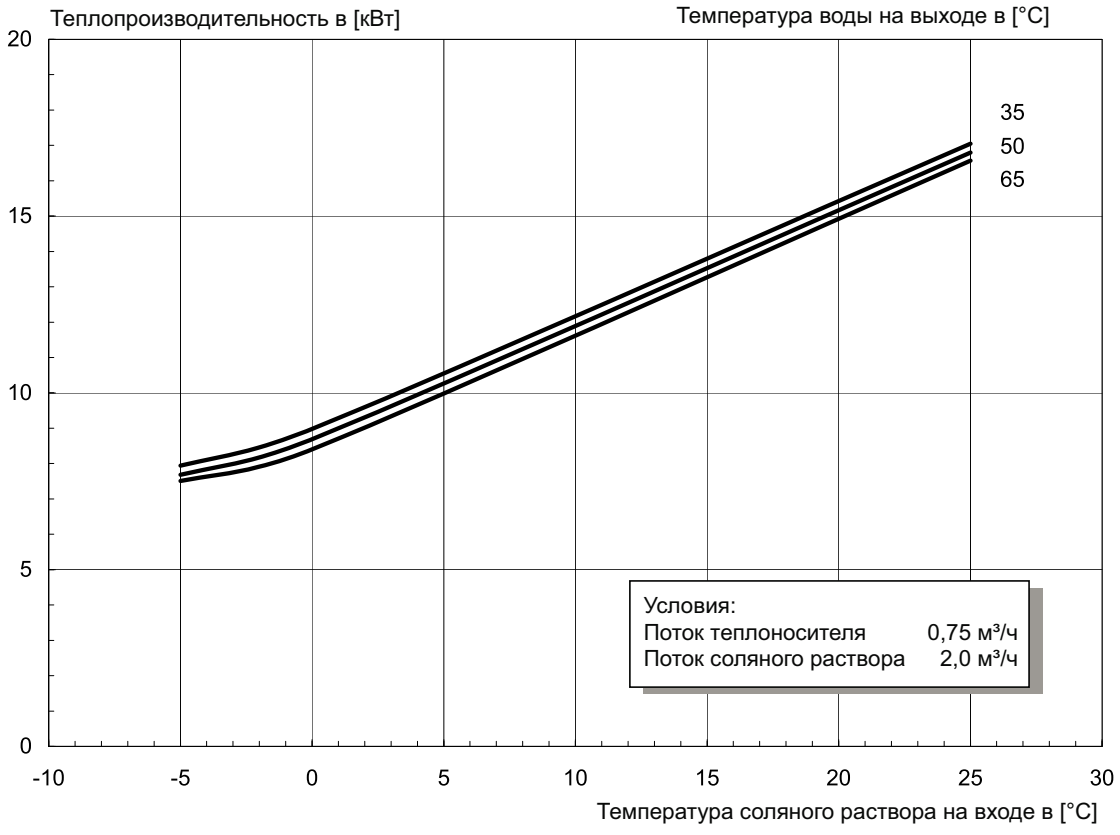


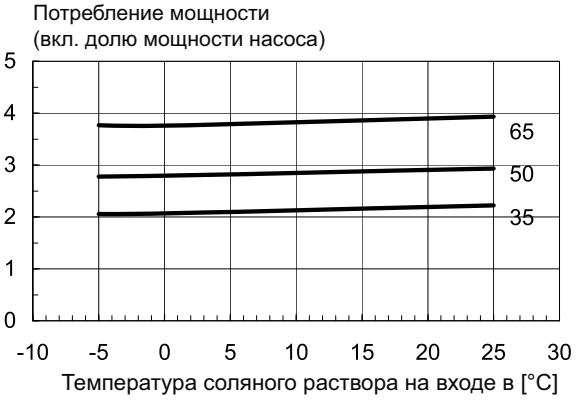


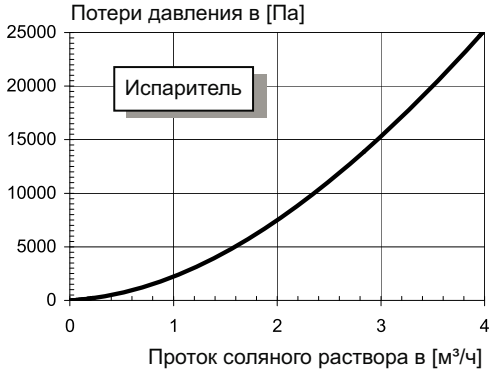


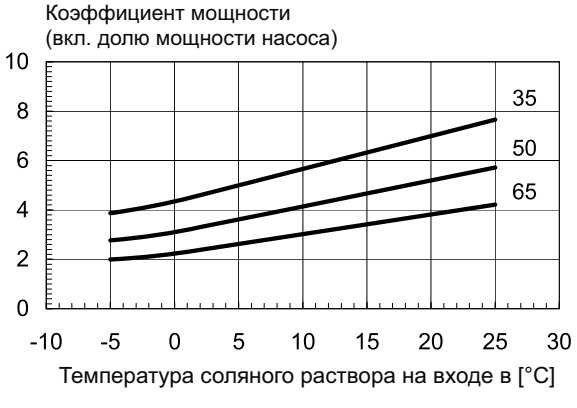


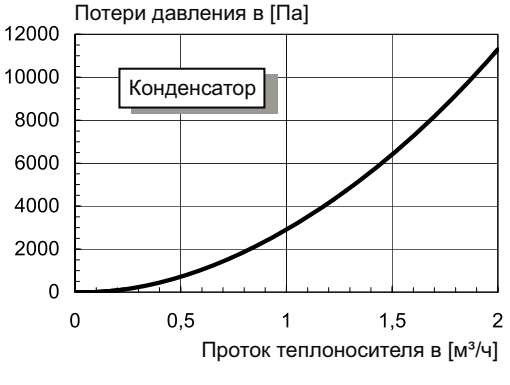
3.6.22 Характеристические кривые SIH 9TE



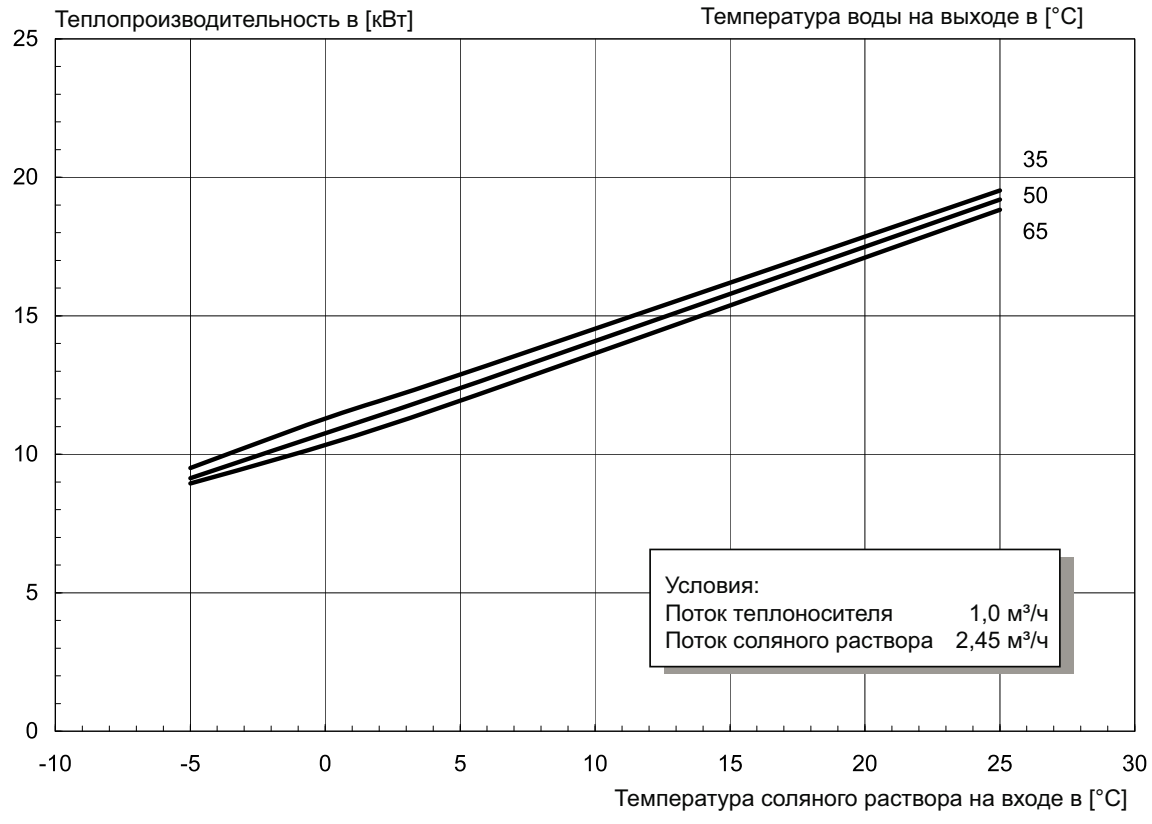


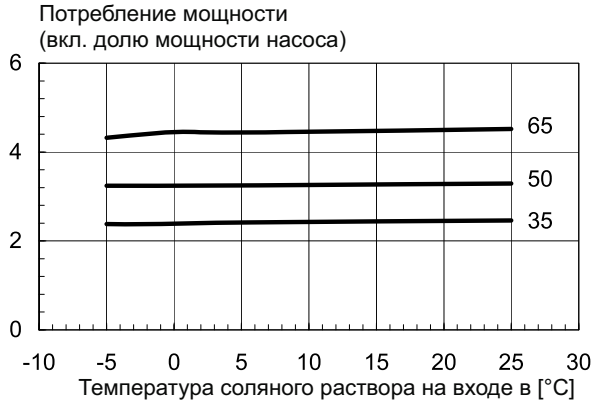


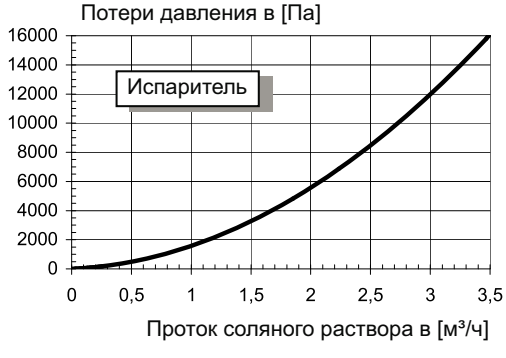


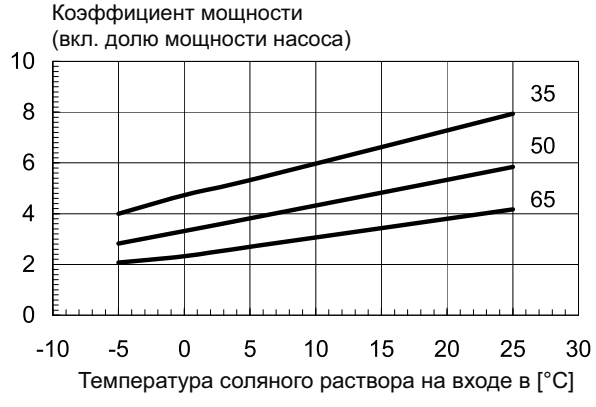


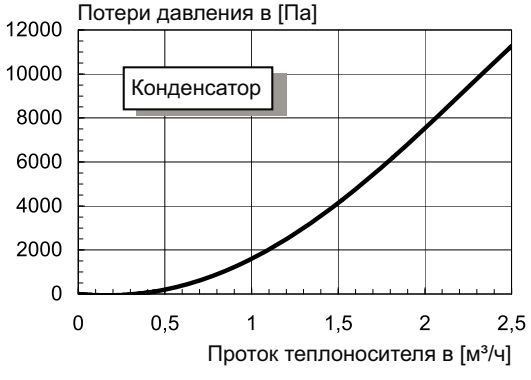
3.6.23 Характеристические кривые SIH 11TE



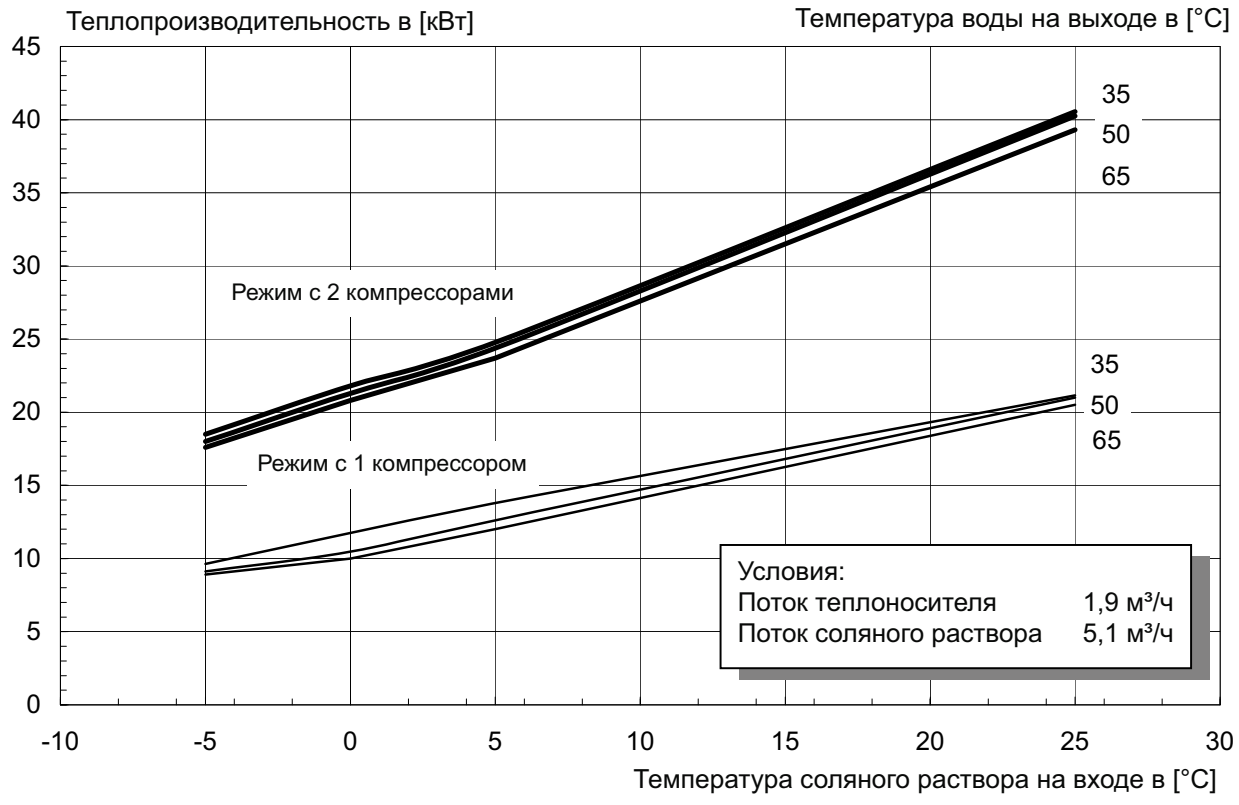


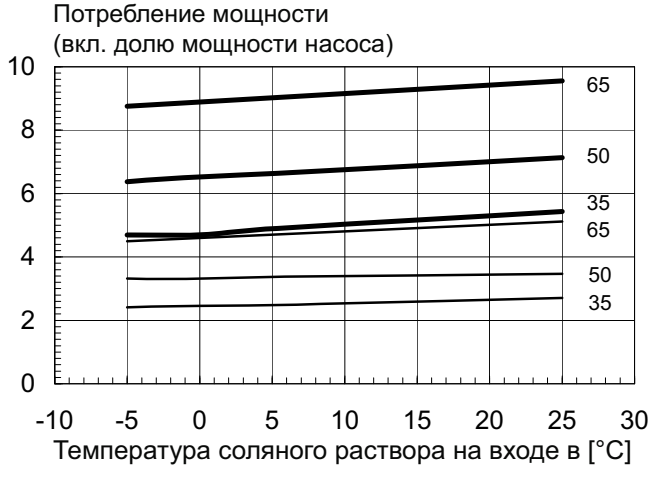


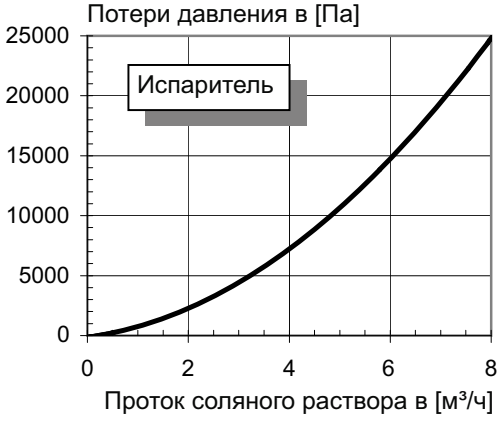


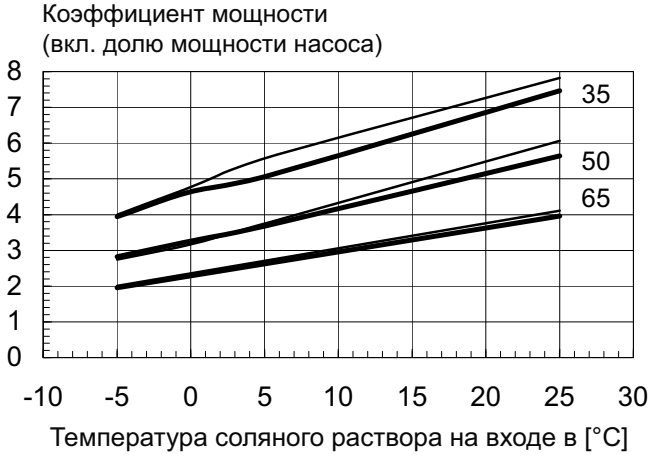


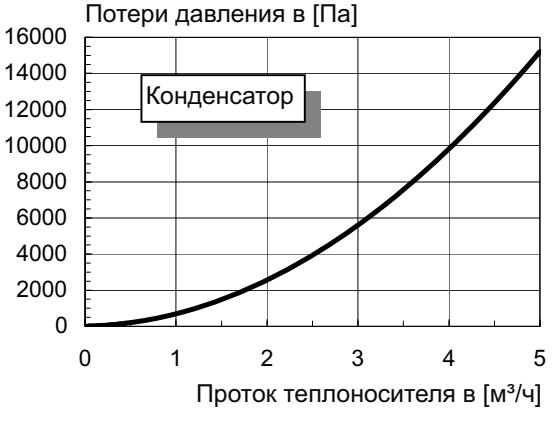
3.6.24 Характеристические кривые SIH 20TE



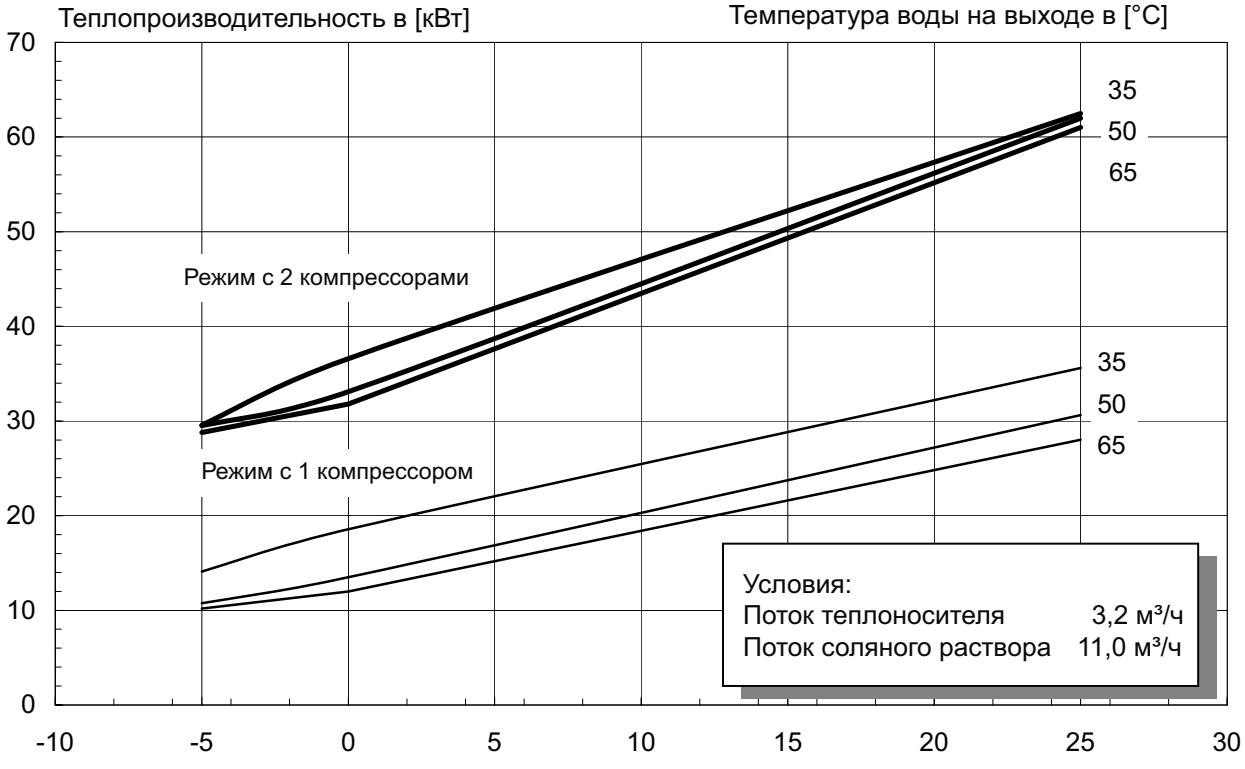


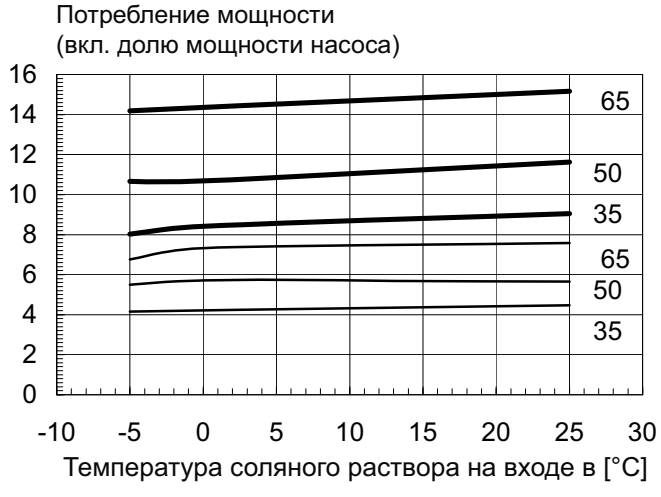


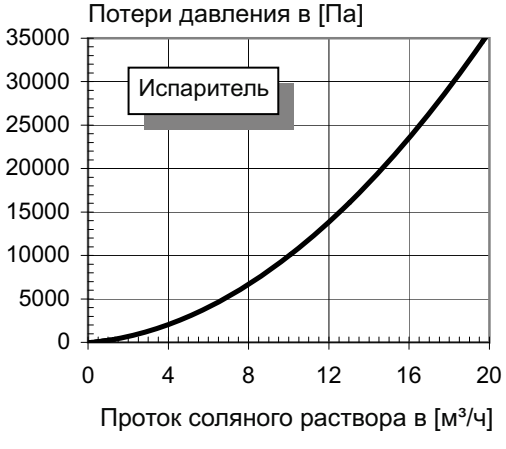


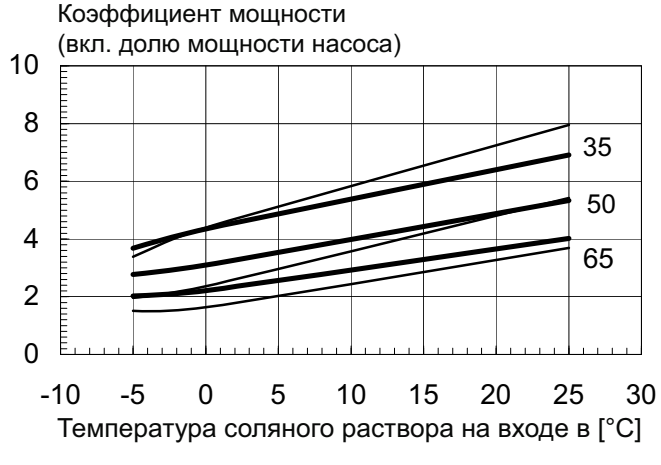


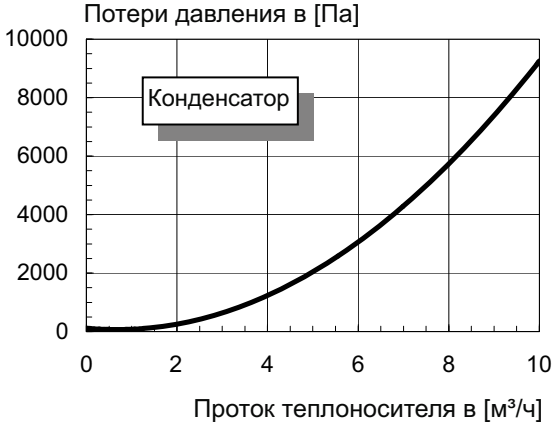
3.6.25 Характеристические кривые SIH 40TE





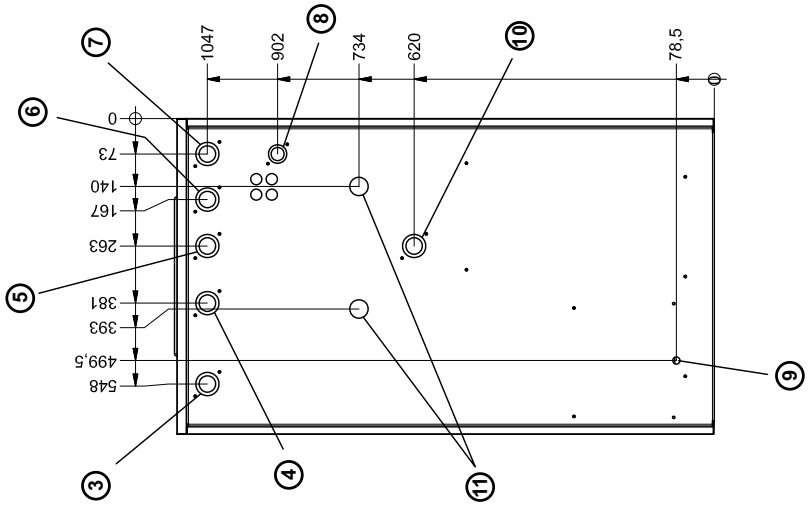


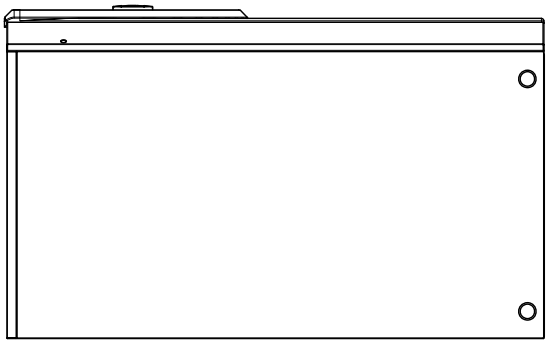


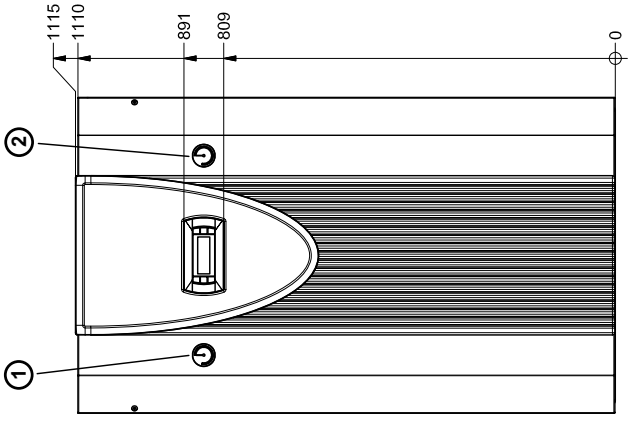


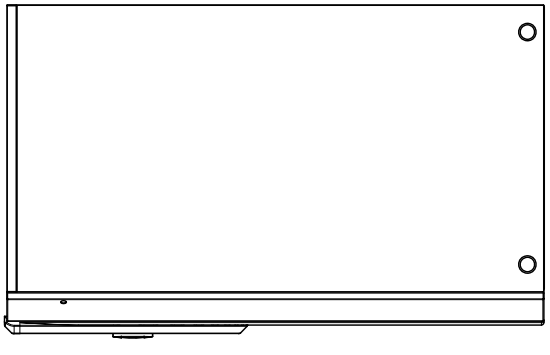
3.7 Габаритные размеры теплового насоса типа «соляной раствор-вода»

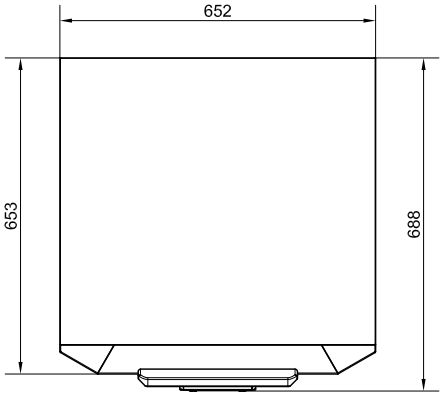
3.7.1 Габаритные размеры SIK 7TE, SIK 9TE, SIK 11TE, SIK 14TE, SIKH 6TE, SIKH 9TE











⑦ Общий обратный контур
Вход в ТН
1 1/4" наружная резьба

⑧ Подключение дополнительного расширительного сосуда
3/4" наружная резьба

⑨ Сток конденсата
Внешний диаметр 12 мм

⑩ Подающий контур горячей воды
Выход из ТН
1 1/4" наружная резьба

⑪ Отводящая линия давления наддува из контуров соляного раствора и теплоносителя
3/4" шланг

① Манометр контура отопления

② Манометр контура соляного раствора

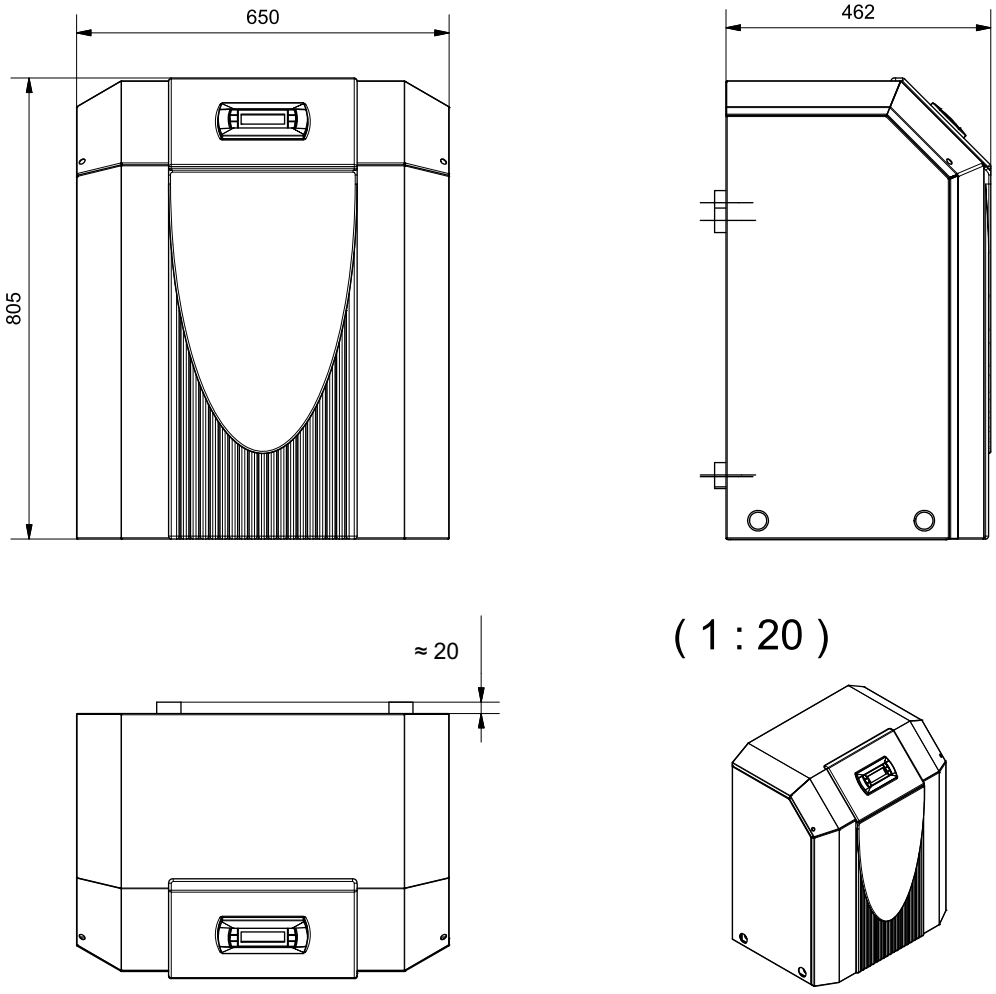
③ Теплоисточник
Вход в ТН
1 1/4" наружная резьба

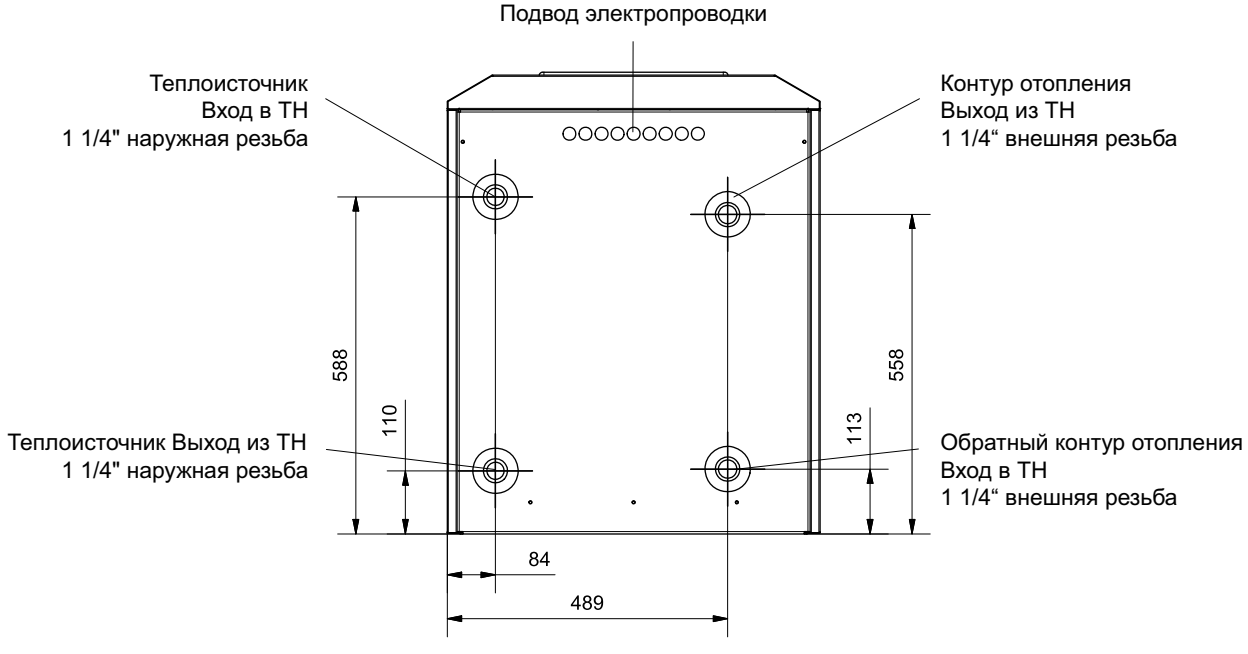
④ Теплоисточник
Выход из ТН
1 1/4" наружная резьба

⑤ Контур отопления
Выход из ТН
1 1/4" внешняя резьба

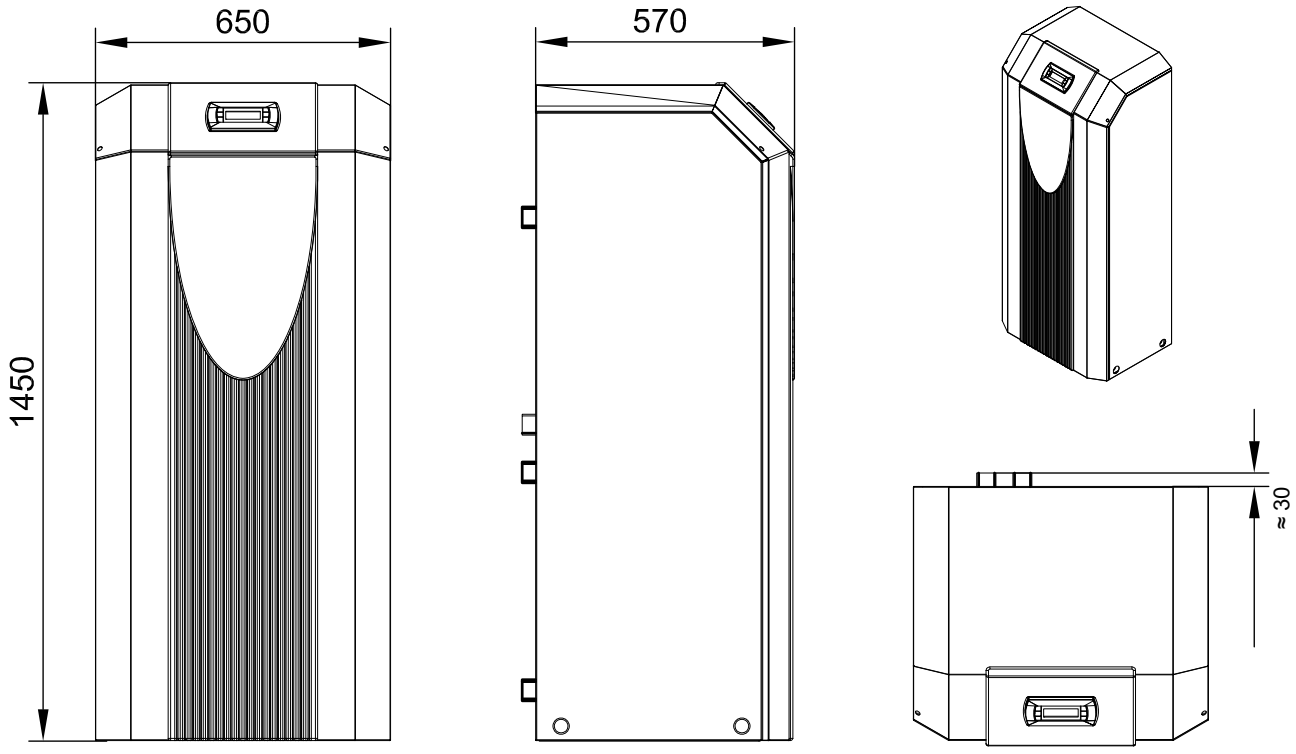
⑥ Перепускной клапан
1 1/4" наружная резьба

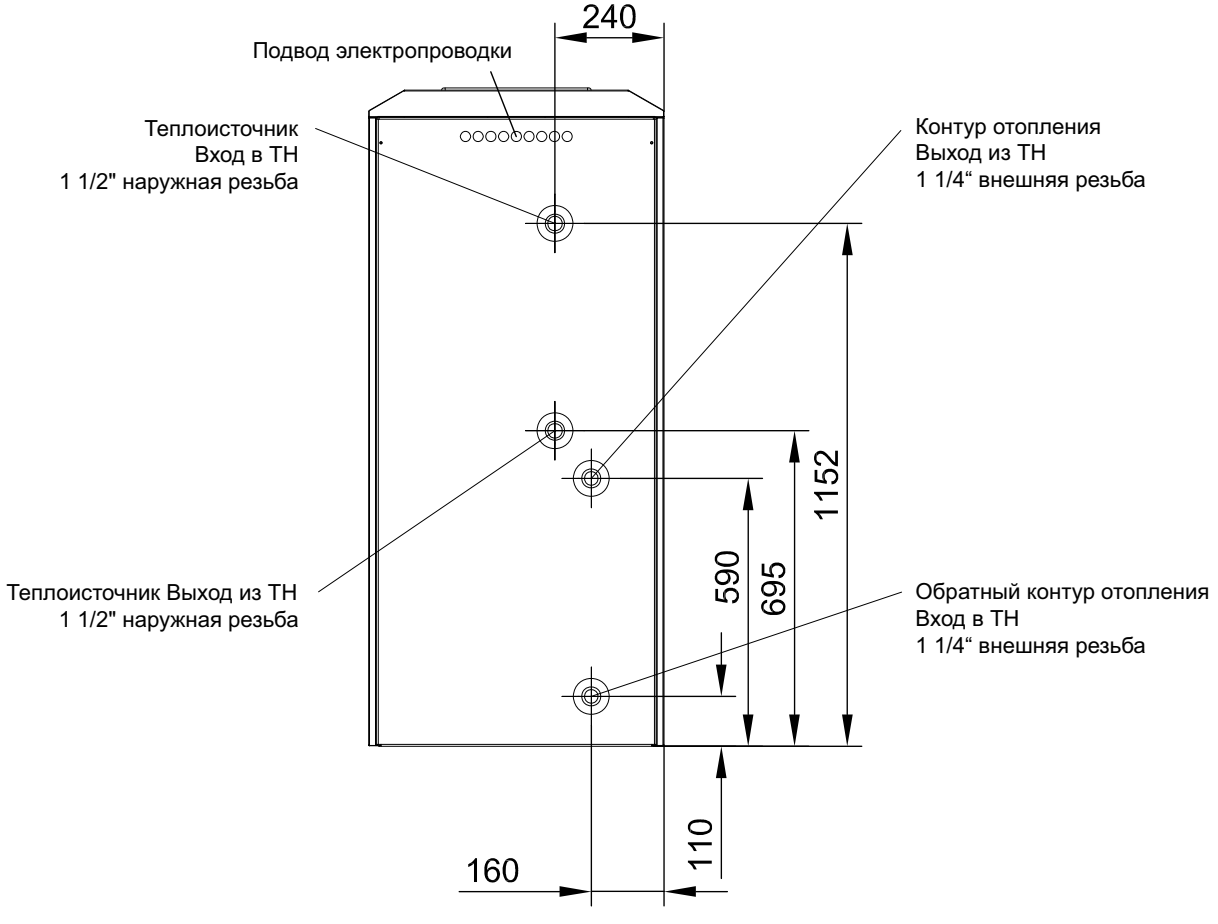
3.7.2 Габаритные размеры SI 5TE, SI 7TE, SI 9TE, SI 11TE, SI 14TE, SI 17TE, SIH 6TE, SIH 9TE, SIH 11TE



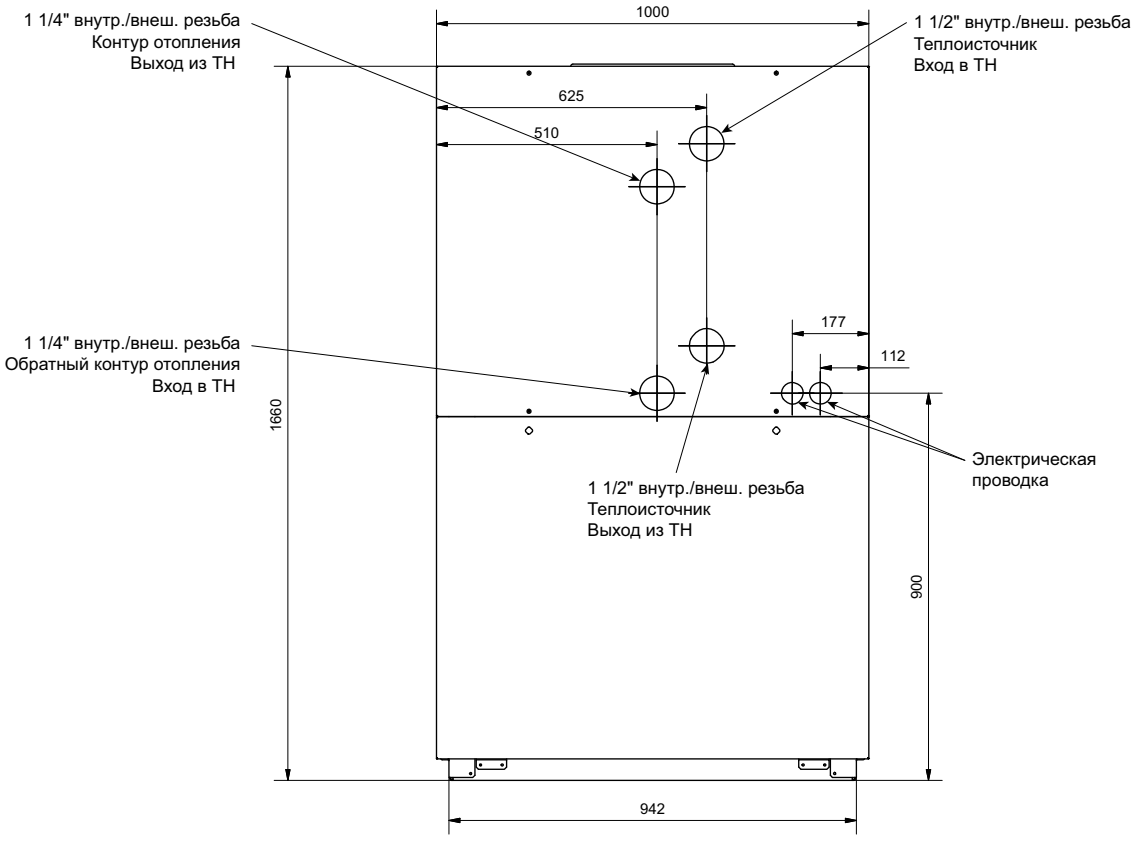


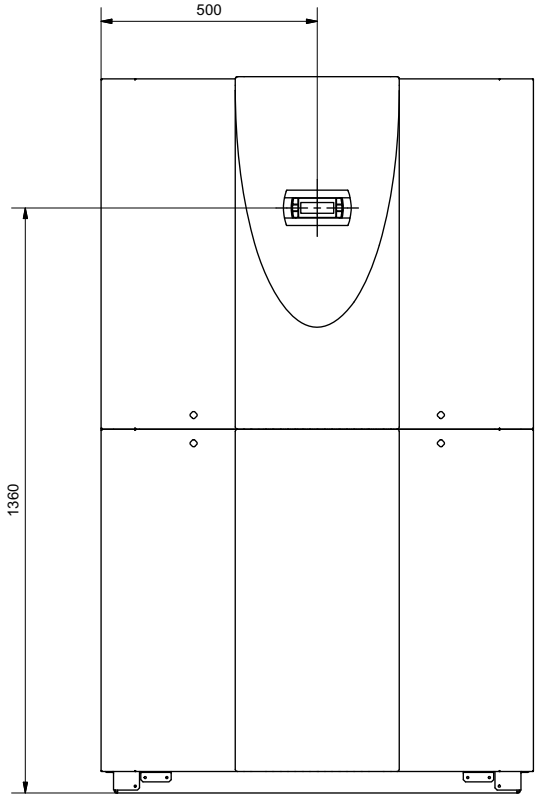
3.7.3 Габаритные размеры SI 21TE

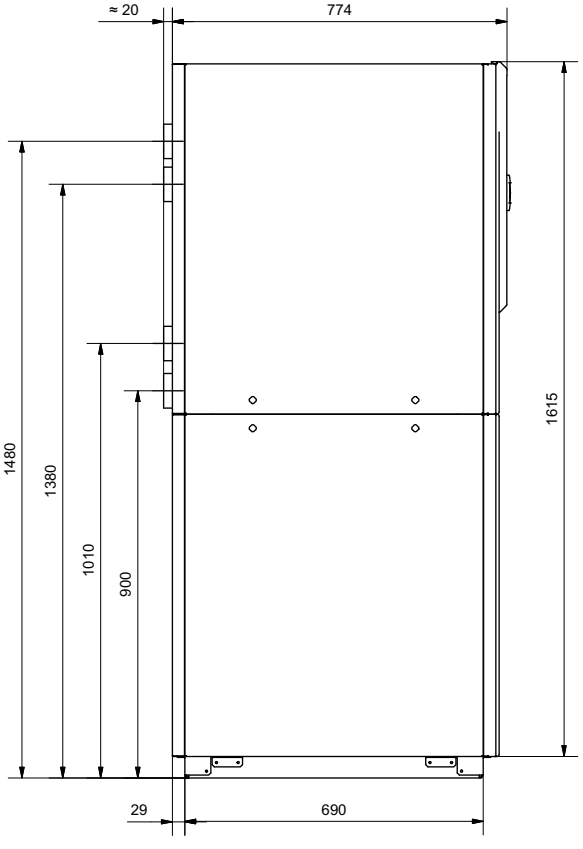




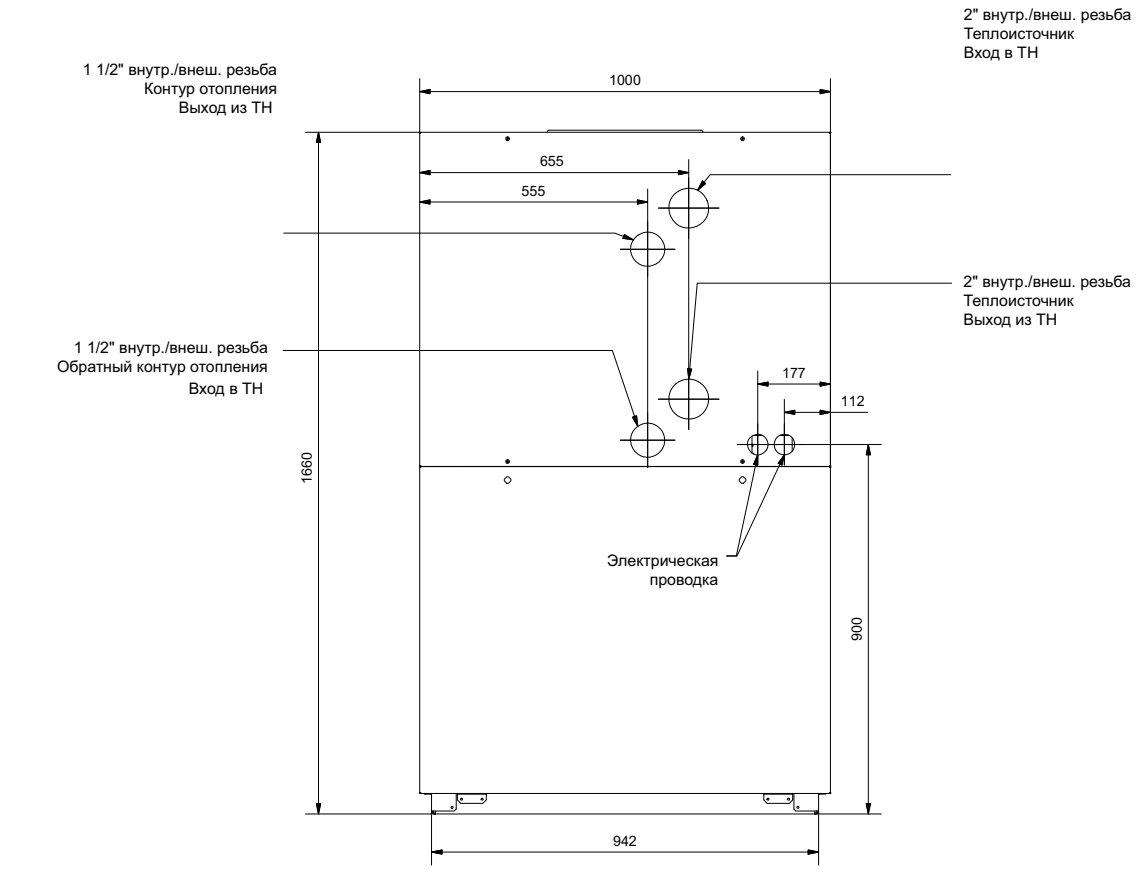
3.7.4 Габаритные размеры SI 24TE

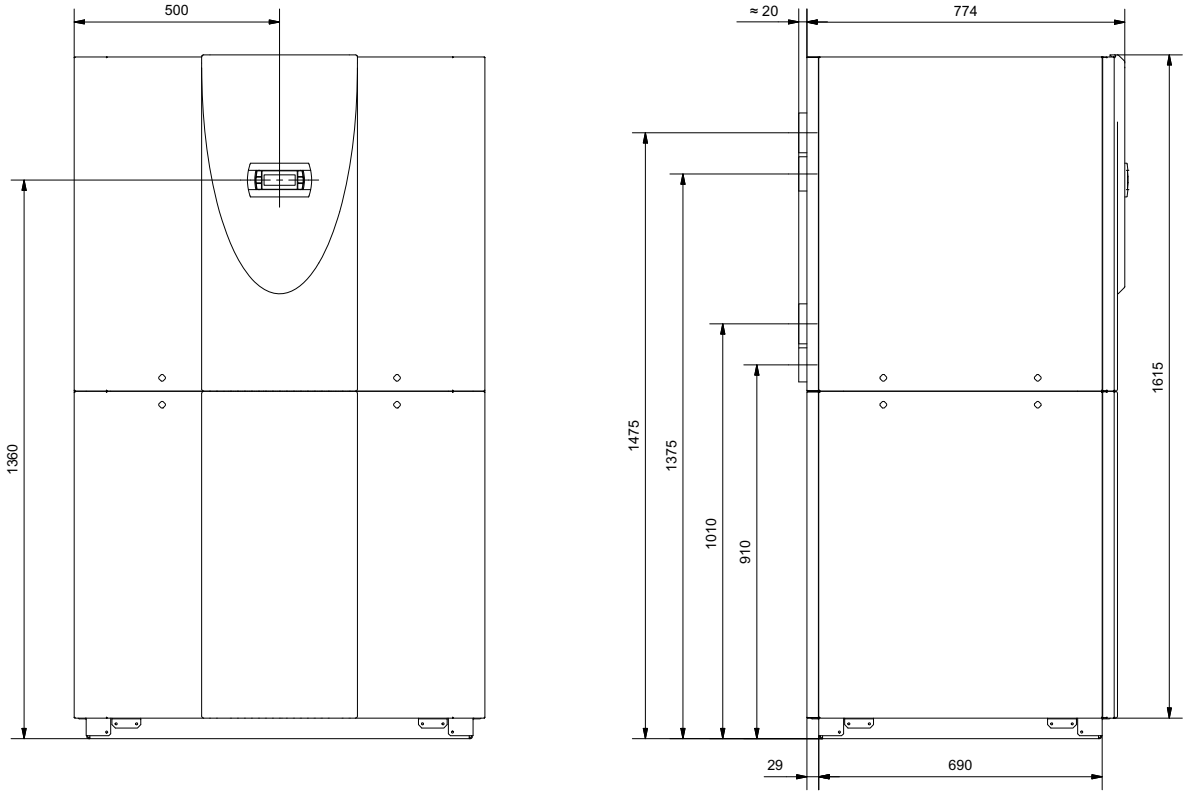




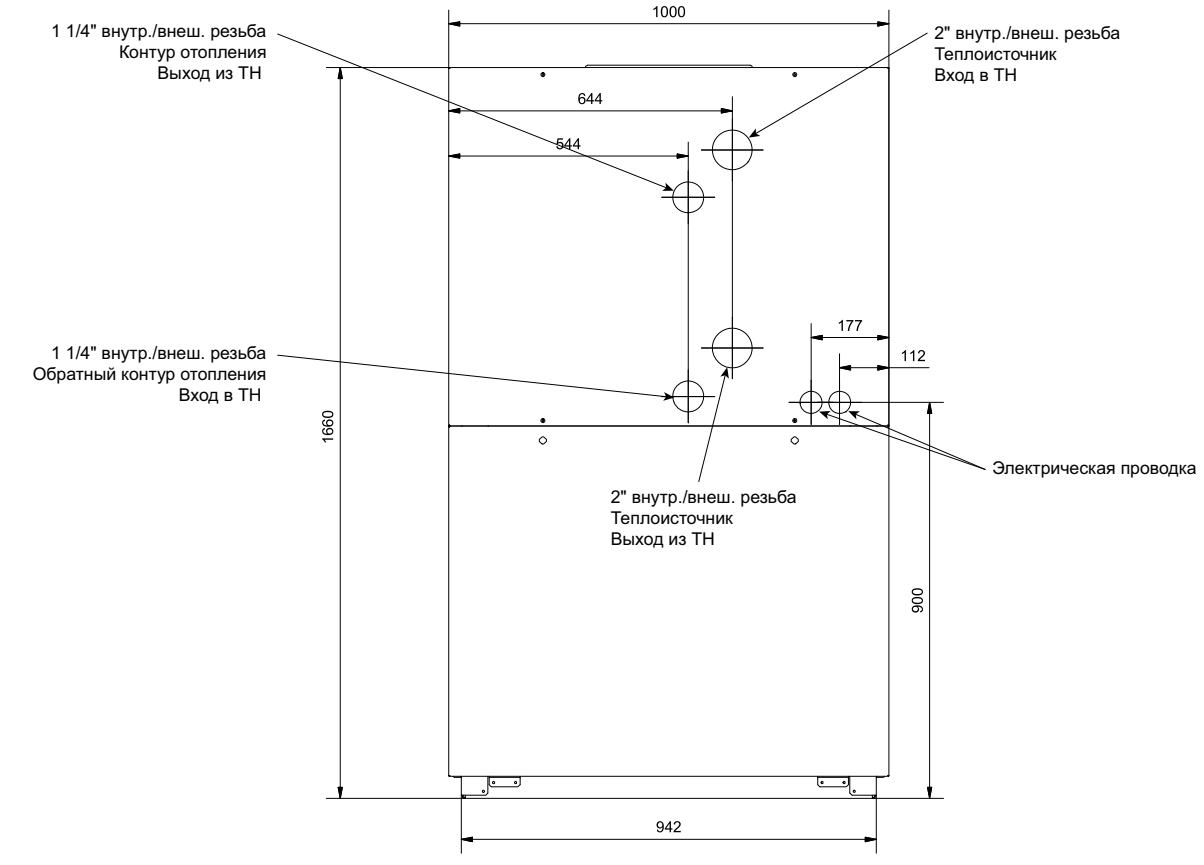


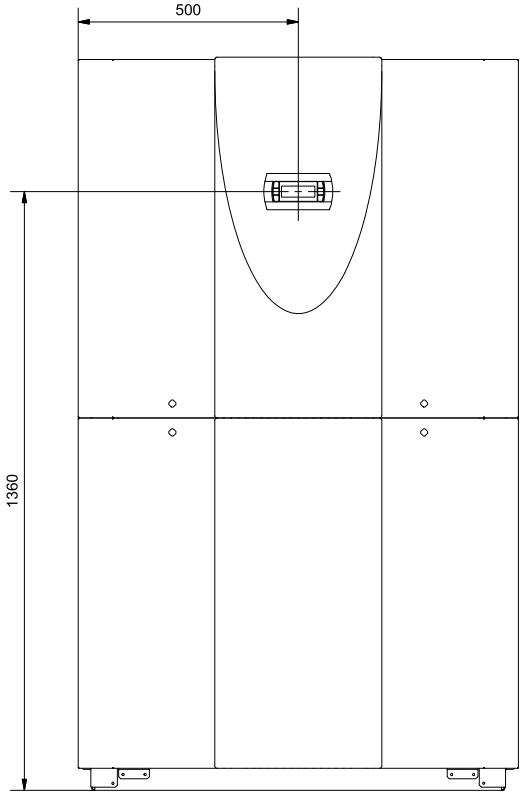
3.7.5 Габаритные размеры SI 30TE

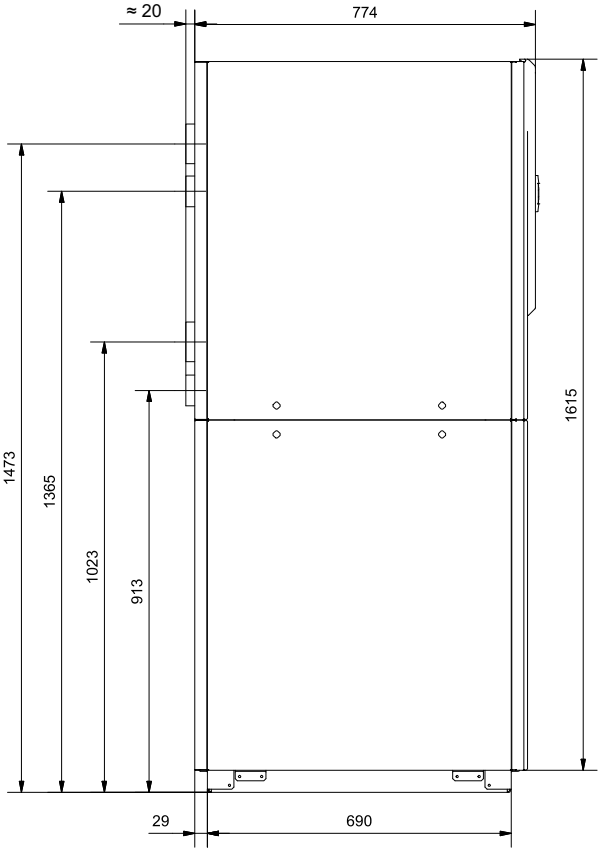




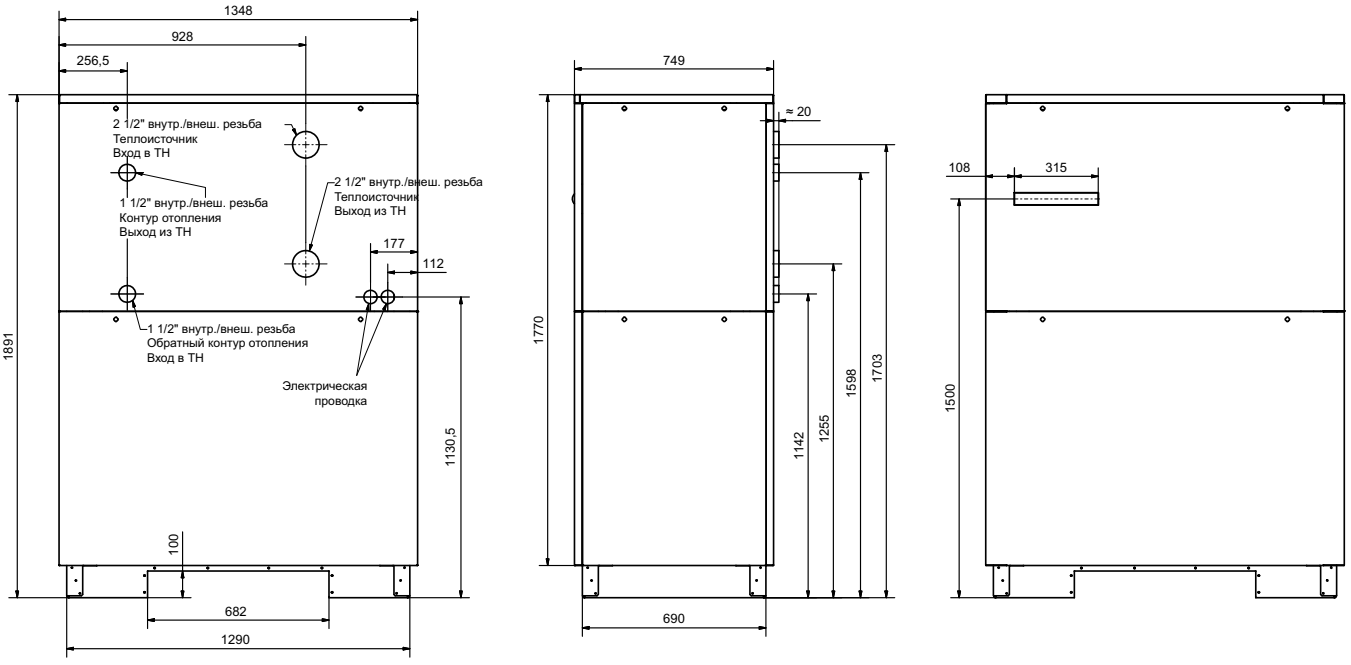
3.7.6 Габаритные размеры SI 37TE



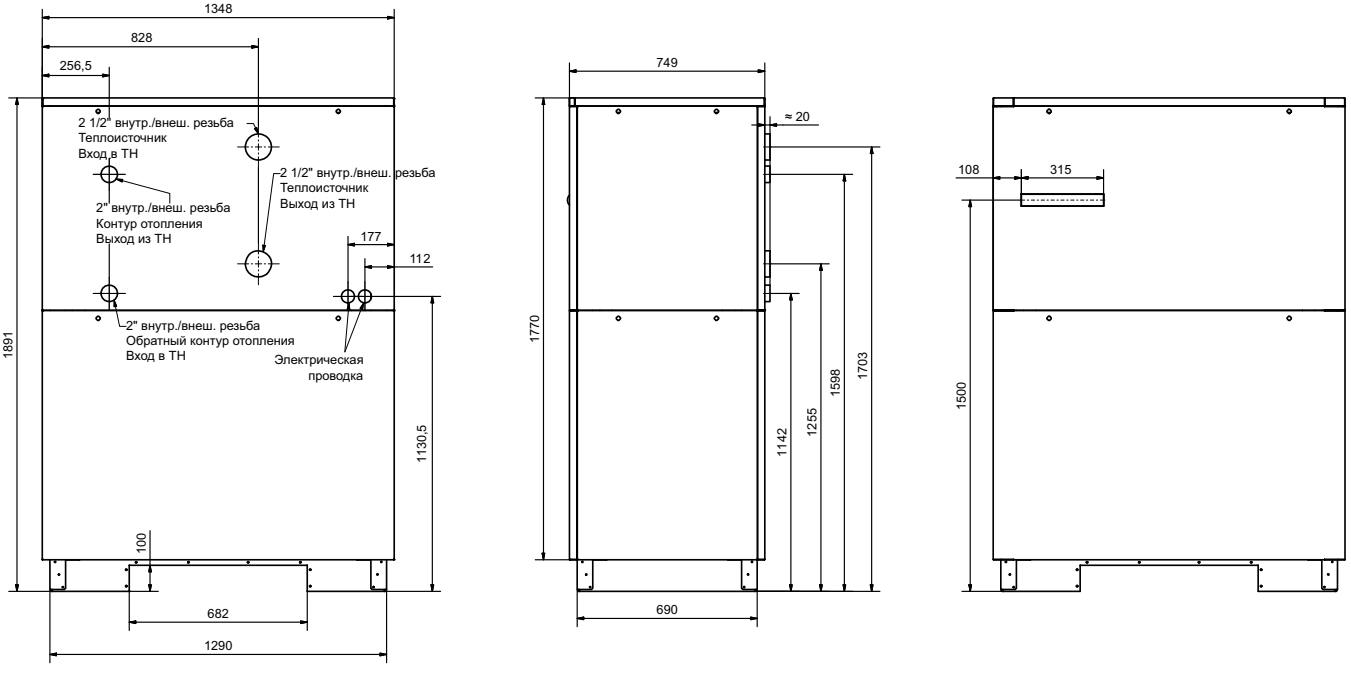




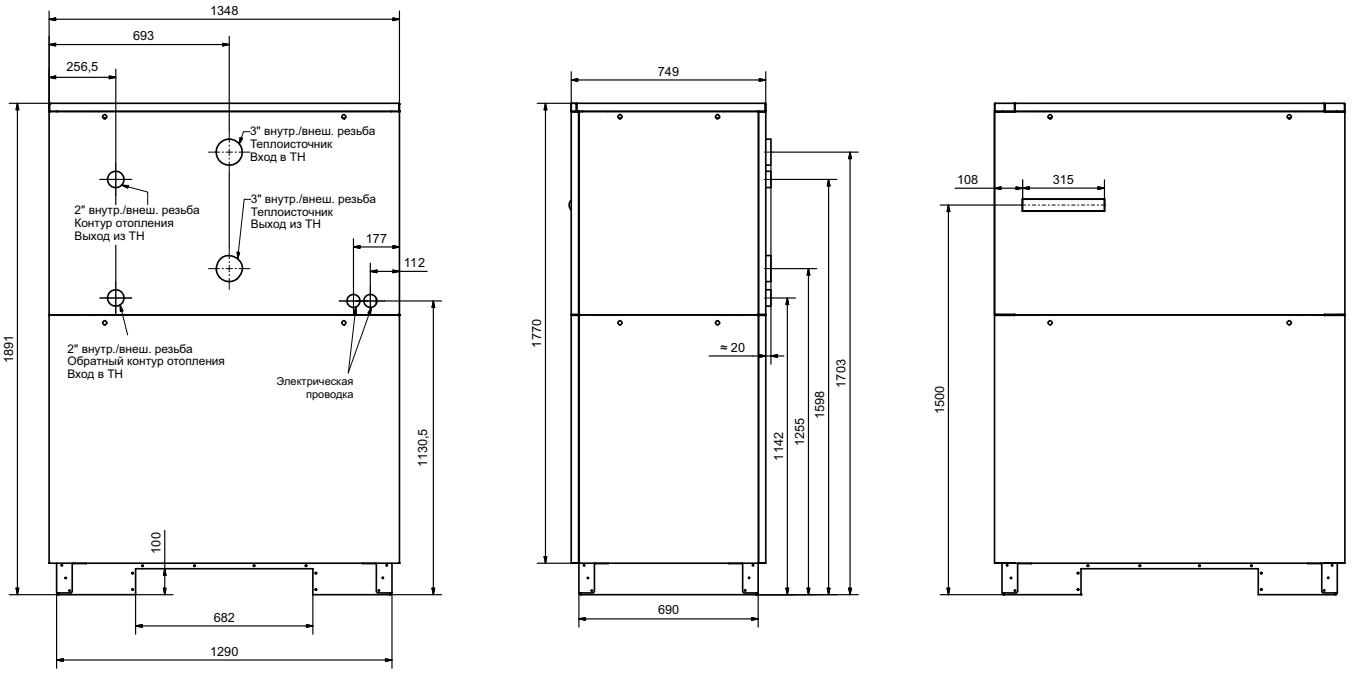
3.7.7 Габаритные размеры SI 50TE



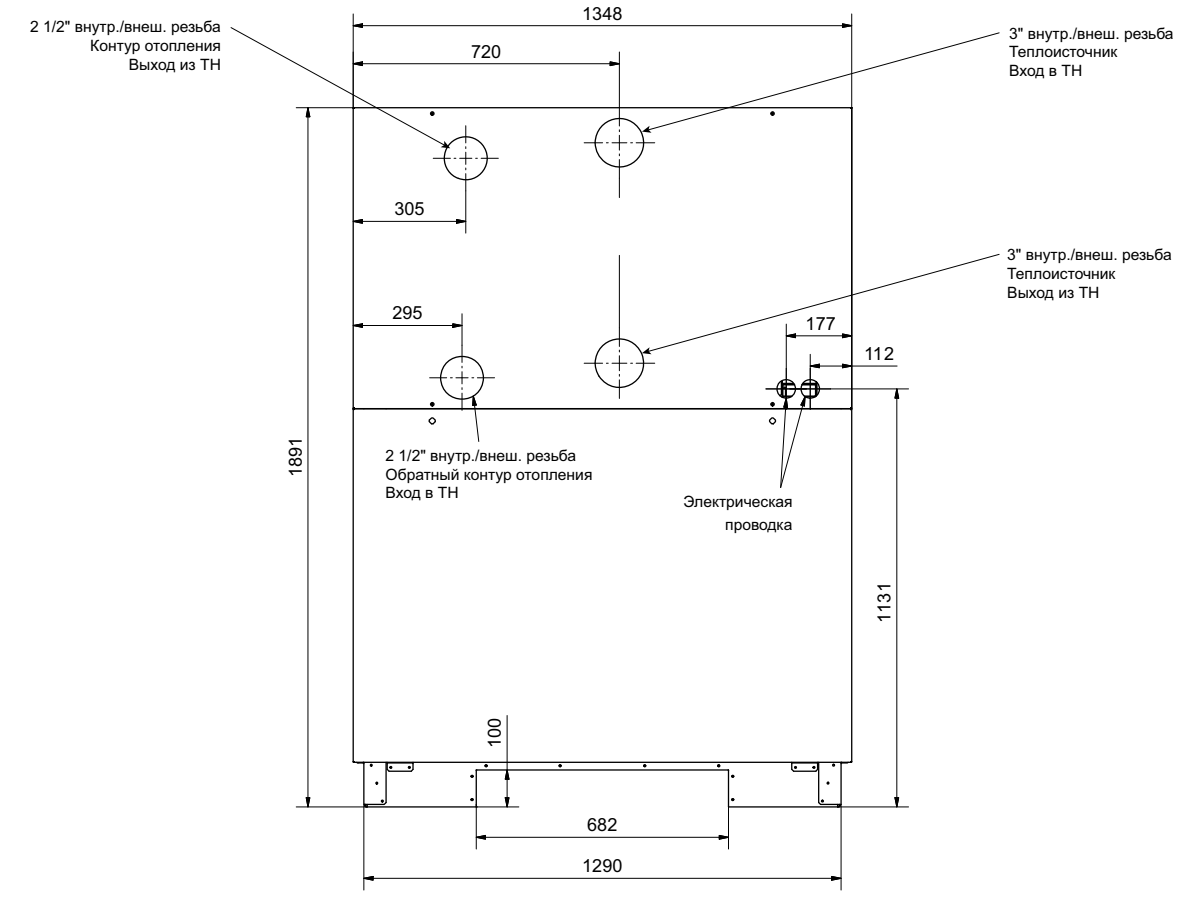
3.7.8 Габаритные размеры SI 75TE

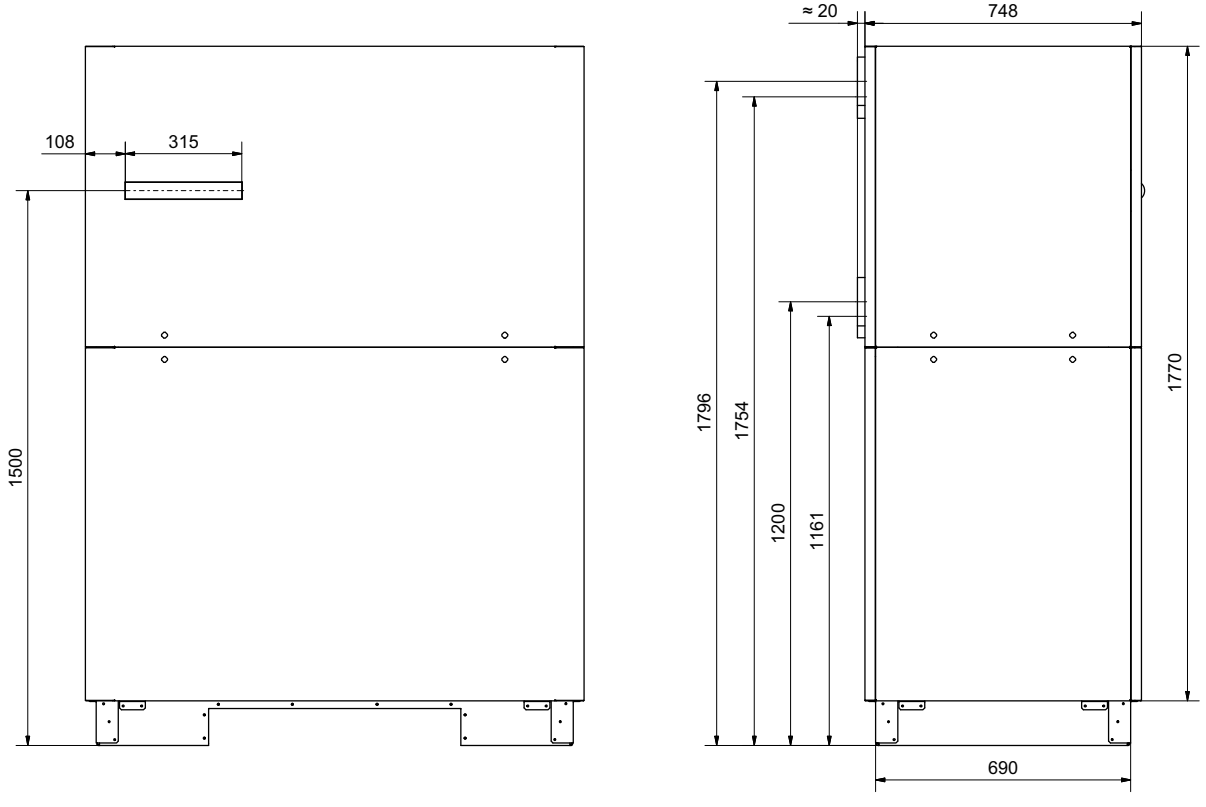


3.7.9 Габаритные размеры SI 100TE

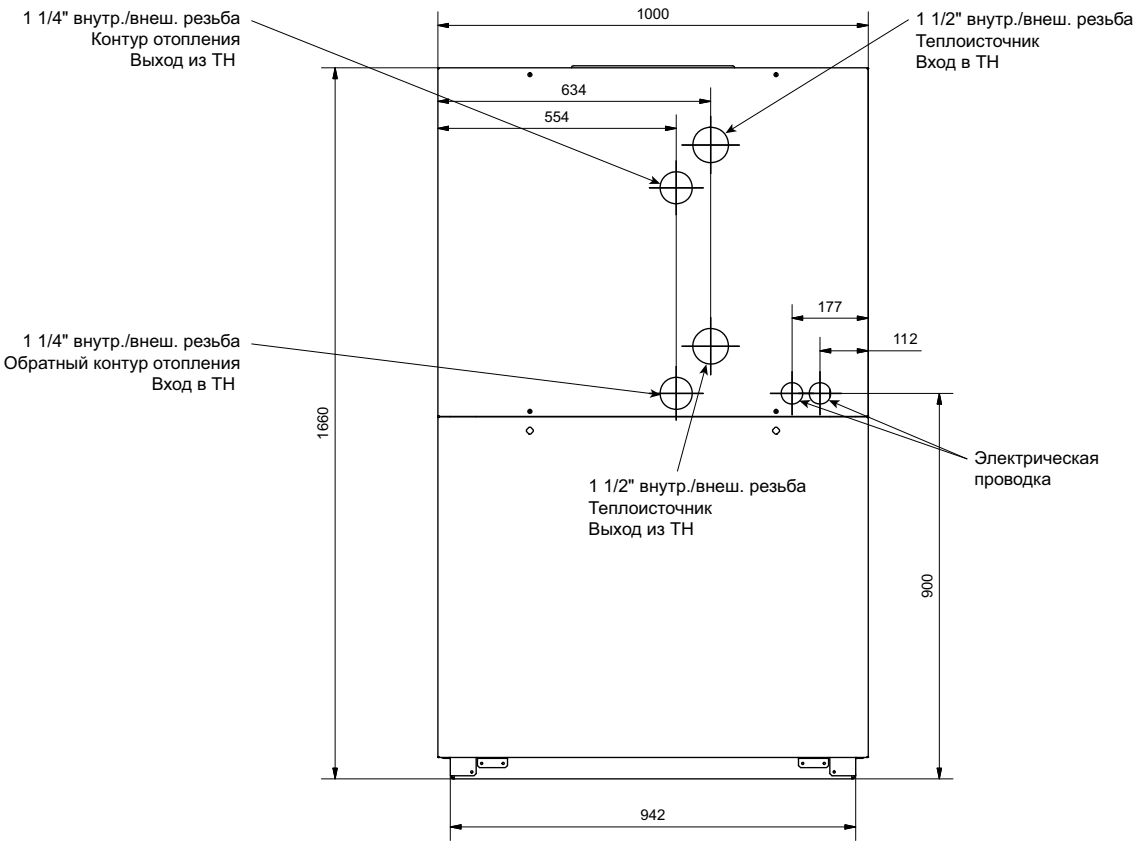


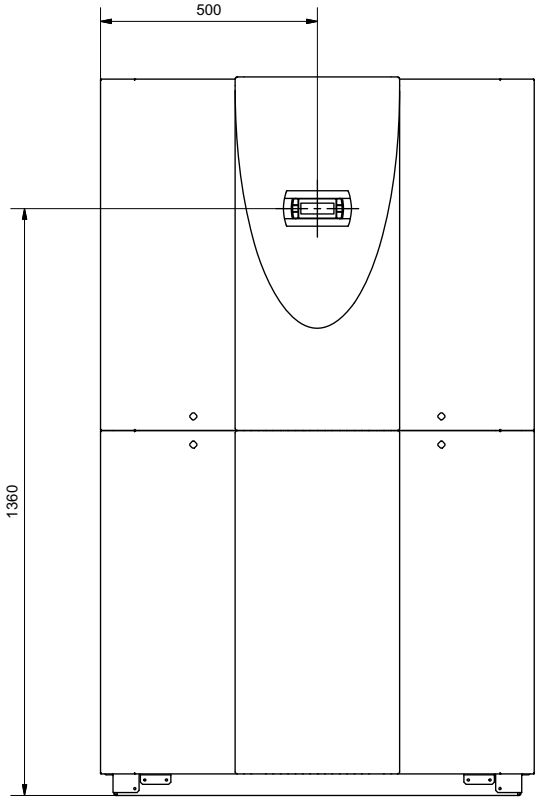
3.7.10 Габаритные размеры SI 130TE

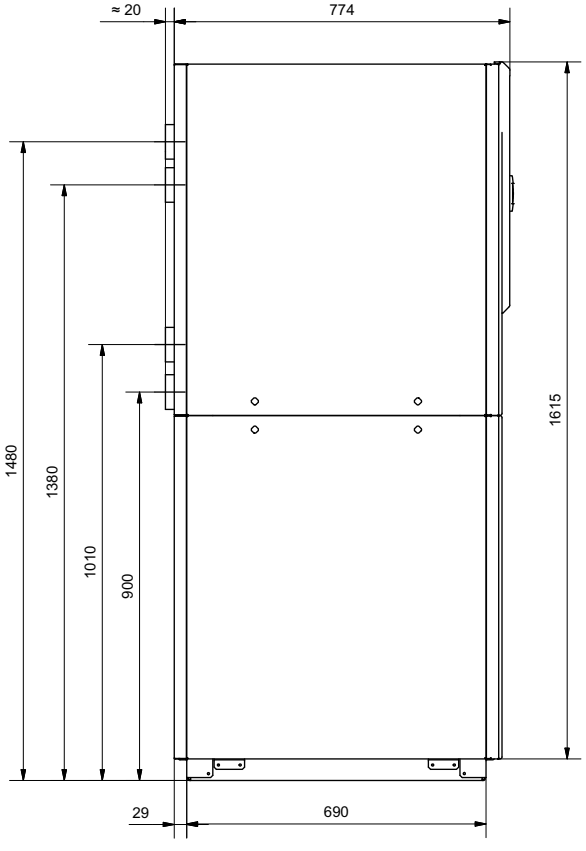




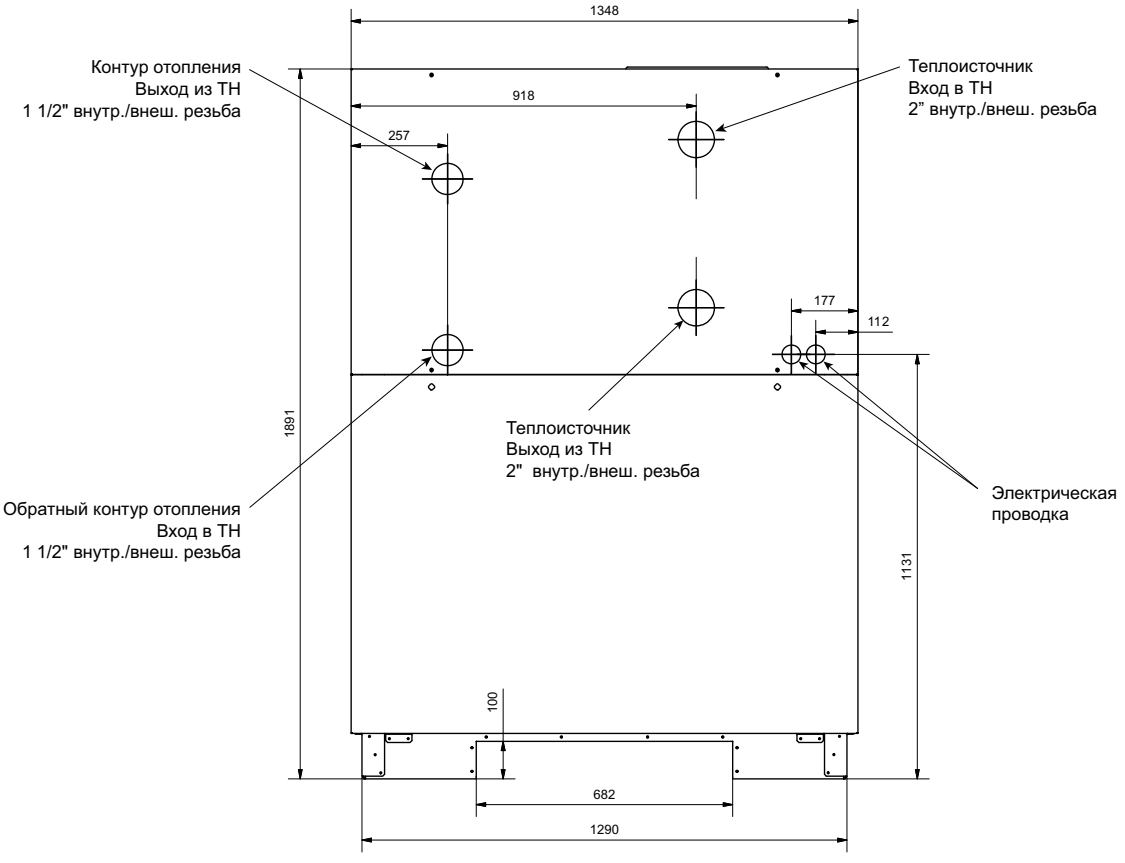
3.7.11 Габаритные размеры SIH 20TE

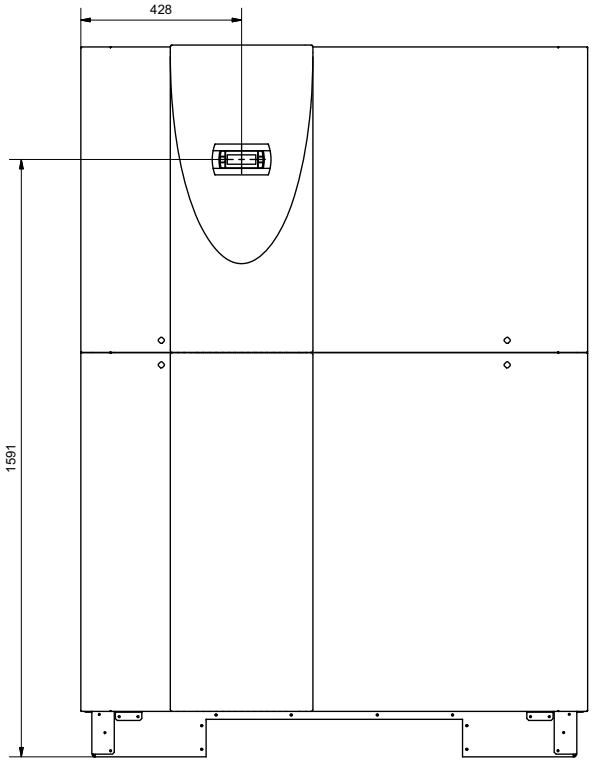


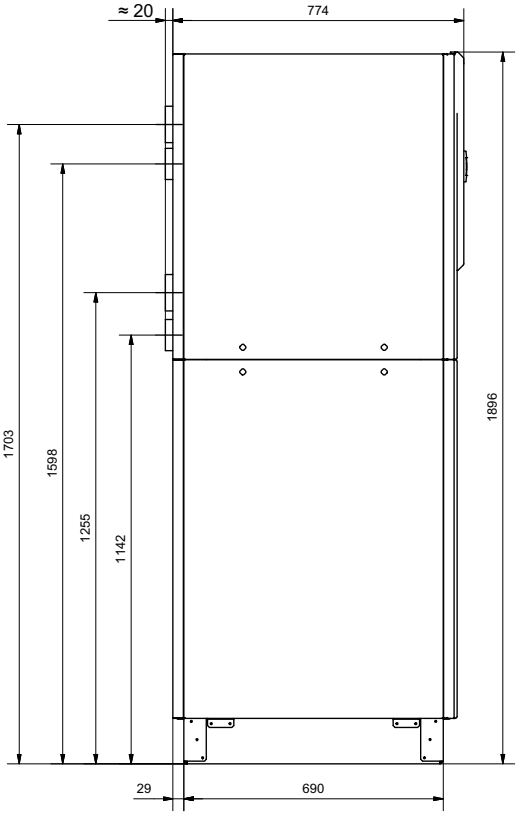




3.7.12 Габаритные размеры SIH 40TE







4 Тепловой насос типа «вода-вода»

4.1 Источник тепла - грунтовая вода

Температурный диапазон грунтовой воды	7...12 °C
Диапазон применения теплового насоса типа «вода-вода»	7...25 °C

Доступность

- круглогодично

Возможность применения

- моновалентный режим
- моноэнергетический режим
- бивалентный режим (альтернативный, параллельный)
- бивалентно регенеративный режим

Освоение источника тепла «грунтовая вода»

Протекающие на глубине от 8 до 10 м грунтовые воды пригодны для моновалентного режима работы насоса, так как перепады температуры грунтовых вод на протяжении всего года невелики (7-12°C). Для получения возможности использования тепла грунтовых вод необходимо получить разрешение соответствующего ведомства по охране водных ресурсов. Данное разрешение выдается, как правило, без особых проблем вне водоохранных зон, однако, выдача зависит от определенных условий, например, от максимального забираемого количества или анализа воды. Забираемое количество воды зависит от теплопроизводительности. В таблице *Табл. 4.1 на стр. 126* приведено потребное забираемое количество для режима работы W10/W35.

Планирование и установка водозабора грунтовых вод с заборной и поглощающей скважинами лучше предоставить предприятию по проведению буровых работ, сертифицированному знаком качества интернациональной ассоциации тепловых насосов и допущенному к проведению работ согласно стандарту DVGW W120. В Германии следует соблюдать предписание VDI 4640, страницы 1 и 2.

УКАЗАНИЕ

Для забора грунтовых вод необходимы две скважины: заборная и поглощающая. Из экономических соображений для насосов с теплопроизводительностью до 30 кВт грунтовую воду следует качать с глубины, не превышающей 15 м.

Расходы на установку системы источников тепла

- Порядок выдачи разрешения (местное ведомство по охране водных ресурсов)
- Заборная скважина / поглощающая скважина с воздухонепроницаемым покрытием оголовка скважины
- Качество воды (анализ воды)
- Трубопроводная система
- Скважинный насос
- Земляные работы / меры по строительству

Тепловой насос	Скважинный насос (Рекомендовано для стандартной установки)	Циркуляционный насос при плохом качестве воды и установка промежуточного контура с пластинчатым теплообменником	Напор скважинного насоса	Интенсивность потока холодной воды в ТН	Теплопроизводительность теплового насоса	Холодопроизводительность теплового насоса	Потери давления в испарителе	Диаметр скважины не менее	Защита двигателя
			бар	$м^3/ч$	кВт	кВт	Па	Дюйм	А
WI 9TE	Grundfos SP 2A-6	не требуется[1]	2,4 при	2	8.3	6.7	6200	4"	1,4
WI 14TE	Grundfos SP 3A-6	не требуется[1]	2,3 при	3.3	13.6	11	19000	4"	1,4
WI 18TE	Grundfos SP 5A-4	не требуется[1]	1,8 при	4.0	17.1	13.9	12000	4"	1,4
WI 22TE	Grundfos SP 5A-4	не требуется[1]	1,6 при	5	21.5	17.6	20000	4"	1,4
WI 27TE	Grundfos SP 8A-5	не требуется[1]	2,2 при	7	26.4	21.3	16000	4"	2,3
WI 40CG	Grundfos SP 8A-5	Wilo Top-S 40/7[2]	1,7 при	9.5	44	36.3	17500	4"	2,3
WI 90CG	Grundfos SP 17-2	Wilo Top-S 50/7[2]	1,1 при	20	92	75	19000	6"	3,4
WI 90CG	Grundfos SP 17-3	Wilo Top-S 50/7[2]	1,8 при	20	92	75	19000	6"	5,5[3]

1. Серийно оснащен спиральным теплообменником из специальной стали!
2. Включение через выход M11 (первичный насос) в системе управления ТН
3. Серийно встроенный защитный автомат электродвигателя следует заменить!

Табл. 4.1: Таблица расчета параметров скважинных насосов минимально требуемой мощности для тепловых насосов типа 2вода-вода» при W10/W35 для стандартных установок с закрытыми скважинами. Окончательно параметры скважинного насоса определяются по согласованию с предприятием, устанавливающим колодец.

i УКАЗАНИЕ

Встроенные в тепловые насосы реле максимального тока должны настраиваться при установке.

4.2 Требования к качеству воды

Независимо от правовых предписаний грунтовые воды не должны содержать осаждаемых веществ, а также, для предотвращения зарастания системы источников тепла окисными соединениями, необходимо придерживаться предельных значений содержания железа (<0,2 мг/л) и марганца (<0,1 мг/л).

Опыт показывает, что грязь с размером частиц более 1 мм, в особенности что касается органических элементов, легко может стать причиной повреждения насоса. Зернистый материал (например, мелкий песок) не оседает в системе при соблюдении предписанных значений интенсивности потока воды.

Входящие в комплект поставки грязеуловители (размер ячеек 0,6 мм) устанавливаются на входе в тепловой насос и защищают испаритель теплового насоса.

⚠ ВНИМАНИЕ!

Мелкие коллоидальные загрязнения, приводящие к помутнению воды, часто являются клейкими, засоряя тем самым испаритель и ухудшая теплопередачу. Такого рода загрязнения невозможно ликвидировать выгодным по цене способом, например при помощи фильтров.

Использование поверхностных или солесодержащих вод запрещено. Первичную информацию о возможном использовании грунтовых вод можно получить у местных предприятий по водоснабжению.

a) **Тепловой насос типа «вода-вода» со сварным спиральным теплообменником из высококачественной стали (до WI 27TE)**
В анализе воды, отображающем возможность коррозии испарителя, нет необходимости, если средняя годовая температура грунтовых вод не превышает 13 °C. В подобных случаях следует лишь соблюдать предельные показатели содержания железа и марганца (опасность зарастания скважин окисными соединениями).

При температуре выше 13 °C (например, при использовании отходящего тепла) следует провести анализ воды согласно *Табл. 4.2 на стр. 127*, а также документально подтвердить коррозиеустойчивость испарителя из высококачественной стали, встроенного в систему теплового насоса. Если в колонке «высококачественная сталь» один показатель отрицательный «-» или два показателя равны «0», результат анализа считается отрицательным.

b) **Тепловой насос типа «вода-вода» с пластинчатым теплообменником из высококачественной стали с медным припоем (WI 40CG / WI 90CG)**
Для документального подтверждения пригодности воды для использования в испарителе с медным припоем следует, вне зависимости от правовых предписаний, в обязательном порядке провести анализ воды согласно *Табл. 4.2 на стр. 127*. Если в колонке «медь» один показатель отрицательный «-» или два показателя равны «0», результат анализа считается отрицательным.

УКАЗАНИЕ

Если требуемого качества воды невозможно добиться или невозможно гарантировать его в течение долгого времени, рекомендуется использовать тепловой насос типа «соляной раствор-вода» с промежуточным контуром.

Критерий оценки	Интервал концентрации (мг/л)	Медь	Высококачественная сталь
Осаждаемые вещества (органические)		0	0
Аммиак NH3	< 2 от 2 до 20 > 20	+ 0 –	+ + 0
Хлорид	< 300 > 300	+ 0	+ 0
Электропроводность	< 10 мкСм/см от 10 до 500 мкСм/см > 500 мкСм/см	0 + –	0 + 0
ЖЕЛЕЗО (Fe), растворённое	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ 0
Свободная (агрессивная) углекислота	<5 от 5 до 20 > 20	+ 0 –	+ + 0
МАРГАНЕЦ (Mn), растворённый	< 0,1 > 0,1	+ 0	+ 0
НИТРАТЫ (NO3), растворённые	< 100 > 100	+ 0	+ +
Показатель PH	< 7,5 от 7,5 до 9 > 9	0 + 0	0 + +

Критерий оценки	Интервал концентрации (мг/л)	Медь	Высококачественная сталь
Кислород	< 2 > 2	+ 0	+ +
Сероводород (H2S)	< 0,05 > 0,05	+ –	+ 0
HCO3- / $SO4^{2-}$	< 1 > 1	0 +	0 +
Гидрокарбонат (HCO3-)	< 70 от 70 до 300 > 300	0 + 0	+ + 0
Алюминий (Al), растворённый	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ +
СУЛЬФАТЫ	до 70 от 70 до 300 >300	+ 0 –	+ + 0
СУЛЬФИТ (SO3), свободный	< 1	+	+
Хлорный газ (Cl2)	< 1 от 1 до 5 > 5	+ 0 –	+ + 0

Табл. 4.2: Устойчивость пластинчатого теплообменника из высококачественной стали, сварного или с медным припоем, к содержащимся в воде компонентам
«+» обычно хорошая устойчивость;
«0» возможно возникновение коррозии, в особенности, если несколько факторов имеют оценку «0»;
«-» не рекомендуется использовать [< меньше чем, > больше чем]

4.3 Освоение источника тепла

4.3.1 Источник тепла - грунтовая вода

Заборная скважина

Забор грунтовых вод для теплового насоса производиться через заборную скважину. Производительность скважины должна гарантировать долгосрочный забор воды для обеспечения минимального потока воды в тепловом насосе.

Поглощающая скважина

Охлажденная тепловым насосом грунтовая вода отводится в грунт через поглощающую скважину. Поглощающую скважину следует бурить по направлению течения грунтовых вод, в 10-15 метрах от заборной скважины, во избежание «короткого замыкания потоков». Поглощающая скважина должна воспринимать то количество воды, которое может быть добыто из заборной скважины.

Планирование и оборудование скважин, от которых зависит надежность эксплуатации теплонасосной установки, должны осуществляться опытным колодезным мастером.

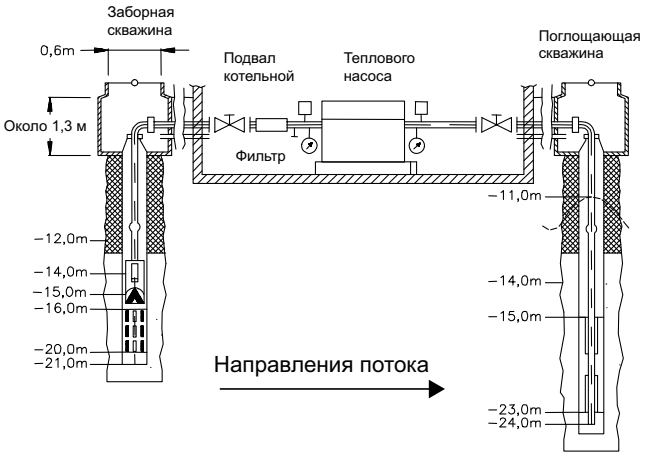


Рис. 4.1: Пример обвязки теплового насоса типа «вода-вода» с заборной и поглощающей скважинами

УКАЗАНИЕ

На сайте www.dimplex.de Вы найдете перечень квалифицированных колодезных мастеров в Германии.

4.3.2 Источник тепла - отходящее тепло охлаждающей воды

Температурный диапазон отходящего тепла 10...25 °C

При использовании отходящего тепла необходимо прежде всего выяснить, имеется ли охлаждающая вода надлежащего качества в достаточном количестве, а также в каком объеме может использоваться производимое тепловым насосом тепло.

ВНИМАНИЕ!

Если температура источника тепла поднимается выше 25°C, то в систему следует установить смеситель с датчиком температуры, который при температуре выше 25°C подмешивает часть воды рециркулирующего потока охлаждающей воды в подающий контур охлаждающей воды.

Охлаждающая вода хорошего качества, которое остается стабильным длительное время

Полученное тепло может использоваться тепловым насосом типа «вода-вода» при наличии подтверждения о возможности использования охлаждающей и отработанной воды согласно *Табл. 4.2 на стр. 127*.

В случае отрицательного результата или изменяющегося качества воды (например, при неисправностях) необходимо использовать тепловой насос с промежуточным контуром.

Охлаждающая вода нестабильного или плохого качества

Установка промежуточного контура предохраняет тепловой насос от повреждений, в случае возможной опасности возникновения коррозии или закупоривания испарителя (например, при зарастании окисными соединениями).

УКАЗАНИЕ

Тепловые насосы типа «соляной раствор-вода» используются, как правило, в том случае, если необходимо расширить диапазон эксплуатационных температур. Теплонасосные установки типа «вода-вода» отключаются уже при достижении минимальной температурой значения ниже 4°C на выходе теплового насоса.

Промежуточный контур теплопередачи (теплообменник - тепловой насос) при использовании тепловых насосов типа «соляной раствор-вода» следует заполнить антифризом (-14 °C), так как температура может достигнуть точки замерзания. Контур соляного раствора необходимо оборудовать циркуляционным насосом и предохранительными арматурами так же, как стандартные грунтовые коллекторы или грунтовые зонды. Параметры циркуляционного насоса следует рассчитать таким образом, чтобы жидкость в промежуточном теплообменнике не замерзала.

Теплообменник проектируется в соответствии со следующими параметрами:

- качество воды,
- диапазон эксплуатационных температур,
- холодопроизводительность используемого типа теплового насоса,
- интенсивность потока воды первичного и вторичного контуров.

Самым простым вариантом является теплообменник из полиэтиленовых труб, которые прокладываются непосредственно в охлаждающей воде и, тем самым, исключают потребность в насосе охлаждающей воды. Этой недорогой альтернативой можно воспользоваться в том случае, если резервуар охлаждающей воды достаточно большой.

УКАЗАНИЕ

При использовании теплового насоса типа «соляной раствор-вода» поток воды в первичном контуре должен на 10 % превышать поток соляного раствора во вторичном контуре.

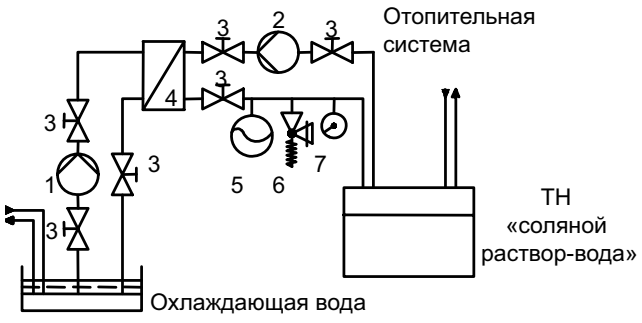


Рис. 4.2: Использование отходящего тепла тепловым насосом типа «соляной раствор-вода» при помощи промежуточного теплообменника

Пояснения:

1) Насос охлаждающей воды
2) Насос источника тепла
3) Ручной клапан
4) Теплообменник
5) Расширительный сосуд
6) Клапан ограничения давления
7) Манометр давления

4.4 Технические характеристики теплового насоса типа «вода-вода»

4.4.1 Низкотемпературные насосы от WI 9TE до WI 27TE

Технические характеристики теплового насоса отопления типа «вода-вода»														
1	**Тип и торговое наименование**			WI 9TE		WI 14TE		WI 18TE		WI 22TE		WI 27TE	
2	**Конструктивное исполнение**												
2.1	**Степень защиты согласно EN 60 529**			IP 20		IP 20		IP 20		IP 20		IP20	
2.2	**Место установки**			в помещении		в помещении		в помещении		в помещении		в помещении	
3	**Рабочие характеристики**												
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**												
	Подающий контур воды-теплоносителя		°C	до 58		до 58		до 58		до 58		до 58	
	Охлаждающая вода (источник тепла)		°C	от +7 до +25		от +7 до +25		от +7 до +25		от +7 до +25		от +7 до +25	
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя**	при W10 / W35	K	9,5	5,0	8,8	5,0	9,2	5,0	9,6	5,0	9,4	5,0
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	при W7 / W55 [1]	кВт / ---	6,9 / 2,5		12,2 / 2,5		14,9 / 3,0		19,0 / 3,2		24,6 / 3,2	
		при W10 / W50 [1]	кВт / ---	7,7 / 3,2		13,4 / 3,6		16,3 / 3,7		20,8 / 3,8		26,4 / 3,8	
		при W10 / W45 [1]	кВт / ---		7,6 / 3,5		13,2 / 3,8		16,1 / 4,0		20,5 / 4,0		26,0 / 4,1
		при W10 / W35 [1]	кВт / ---	8,3 / 5,1	8,2 / 4,9	13,6 / 5,2	13,5 / 5,0	17,1 / 5,3	16,9 / 5,2	21,5 / 5,5	21,3 / 5,3	26,4 / 5,1	26,1 / 4,9
3.4	**Уровень звуковой мощности**		дБ(А)	53		55		55		58		59	
3.5	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		м/ч / Па	0,75 / 7000	1,4 / 24000	1,3 / 7000	2,3 / 22000	1,6 / 2600	2,8 / 7600	2,0 / 8000	3,7 / 24300	2,4 / 12500	4,5 / 36000
3.6	**Интенсивность потока охлаждающей воды при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		м/ч / Па	2,0 / 6200	1,9 / 5600	3,3 / 19000	3,2 / 13000	4,0 / 12000	3,6 / 9500	5,0 / 20000	4,8 / 17900	7,0 / 16000	6,7 / 14900
3.7	**Хладагент; общий вес**		тип / кг	R404C / 1,7		R404C / 1,6		R404C / 3,5		R404C / 3,2		R404C / 4,5	
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**												
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов [2]**		В х Ш х Д мм	1445 x 650 x 575		1445 x 650 x 575		1445 x 650 x 575		1445 x 650 x 575		1445 x 650 x 575	
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		дюймы	G 1" a		G 1" a		G 1" a		G 1" a		G 1" a	
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		дюймы	G 1" a		G 1" a		G 1" a		G 1" a		G 1" a	
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		кг	156		168		187		189		259	
5	**Электрическое подключение**												
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		В / А	400 / 16		400 / 16		400 / 16		400 / 20		400 / 20	
5.2	**Номинальная потребляемая мощность [1]W10 W35**		кВт	1,62	1,68	2,64	2,72	3,21	3,27	3,93	4,02	5,15	5,29
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		А	30 (без SA)		26		28		27		29	
5.4	**Номинальный ток W10 W35 / cos j**		А / ---	2,9 / 0,8	3,03 / 0,8	4,8 / 0,8	4,91 / 0,8	5,8 / 0,8	5,90 / 0,8	7,0 / 0,8	7,25 / 0,8	9,4 / 0,8	9,54 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**			3		3		3		3		3	
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**												
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания [4]**			да		да		да		да		да	
7.2	**Ступени мощности**			1		1		1		1		1	
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**			встроенный		встроенный		встроенный		встроенный		встроенный	

1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандартам EN 255 и EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как температура бивалентности и настройки. W10 / W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
3. см. сертификат соответствия CE
4. Циркуляционный насос отопления и регулятор теплового насоса должны быть готовы к эксплуатации в любое время.

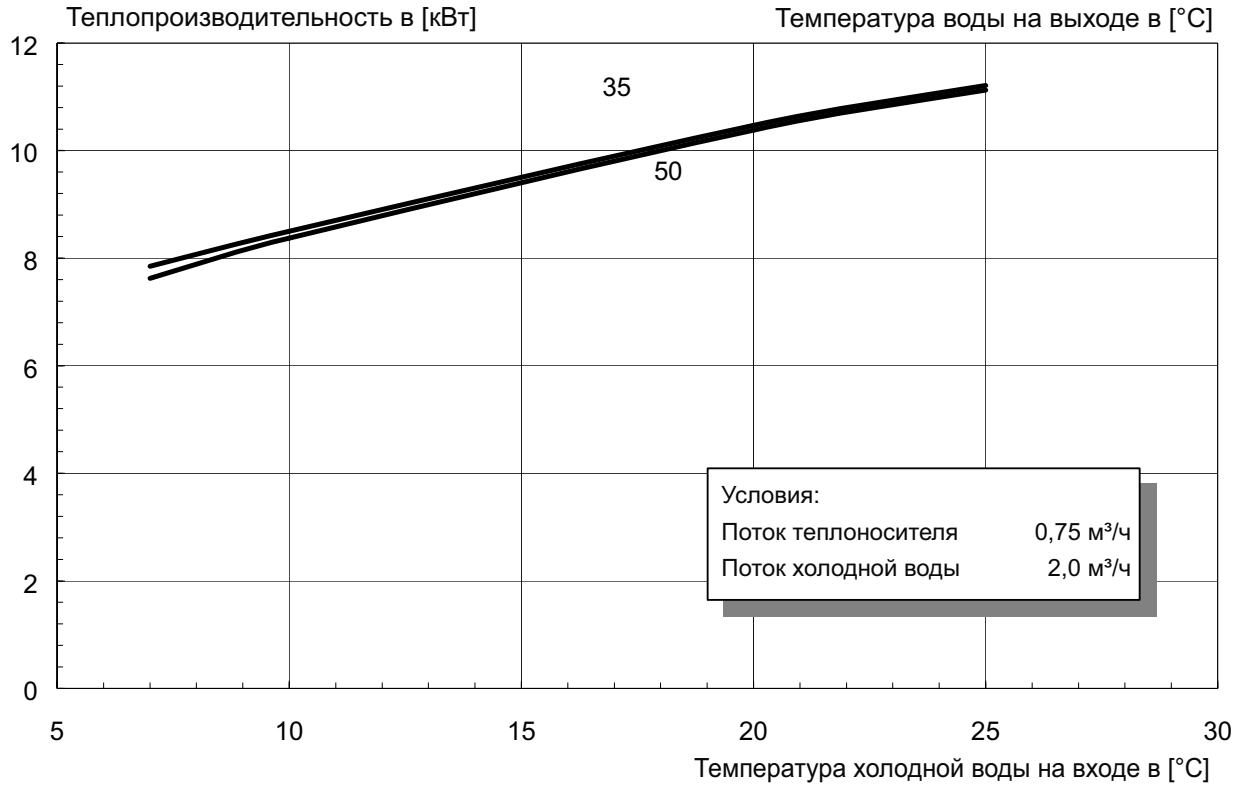
4.4.2 Низкотемпературные тепловые насосы с 2-мя компрессорами от WI 40CG до WI 90CG

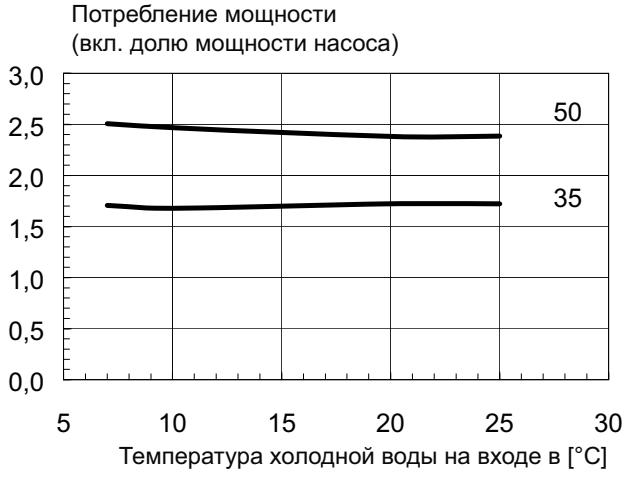
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ теплового насоса отопления типа «вода-вода»							
1	**Тип и торговое наименование**					WI 40CG	WI 90CG
2	**Конструктивное исполнение**						
2.1	**Степень защиты согласно EN 60 529**					IP 24	IP 24
2.2	**Место установки**					в помещении	в помещении
3	**Рабочие характеристики**						
3.1	**Предельная температура эксплуатации:**						
	Подающий контур воды-теплоносителя		**°C**			до 55	до 55
	Охлаждающая вода (источник тепла)		**°C**			от +7 до +25	от +7 до +25
3.2	**Перепад температур воды-теплоносителя**	**при W10 / W35**	**K**			10.8	9.9
3.3	**Теплопроизводительность / коэффициент мощности**	**при W7 / W55** [1]	**кВт / ---**	[2]		18,1 / 3,0	40,3 / 3,2
			кВт / ---	[3]		38,6 / 3,2	80,1 / 3,2
		при W10 / W50 [1]	**кВт / ---**	[2]		20,6 / 3,8	45,8 / 4,0
			кВт / ---	[3]		43,0 / 4,0	88,1 / 3,8
		при W10 / W35[1]	**кВт / ---**	[2]		23,4 / 5,9	49,8 / 5,9
			кВт / ---	[3]		44,4 / 5,7	91,2 / 5,4
3.4	**Уровень звуковой мощности**		**дБ(А)**			59	70
3.5	**Интенсивность потока воды-теплоносителя при внутреннем перепаде давления**		**м/ч / Па**			3,5 / 14000	8,0 / 13000
3.6	**Интенсивность потока охлаждающей воды при внутреннем перепаде давления (источник тепла)**		**м/ч / Па**			9,5 / 17500	20,0 / 19000
3.7	**Хладагент; общий вес**		**тип / кг**			R404C / 6,7	R404C / 15,0
4	**Габариты, соединительные элементы и вес**						
4.1	**Габариты установки без соединительных элементов** [4]		**В x Ш x Д мм**			830 x 1480 x 890	830 x 1480 x 890
4.2	**Вводы для подключения к системе отопления**		**дюймы**			G 1 1/4" снаружи	G 2" а снаружи
4.3	**Вводы для подключения источника тепла**		**дюймы**			G 1 1/2" снаружи	G 2" а снаружи
4.4	**Вес транспортируемых единиц, вкл. упаковку**		**кг**			309	460
5	**Электрическое подключение**						
5.1	**Номинальное напряжение; устройство защиты**		**В / А**			400 / 35	400 / 63
5.2	**Номинальная потребляемая мощность** [1]**W10 W35**		**кВт**			7.81	16.97
5.3	**Пусковой ток при включении устройством плавного пуска**		**А**			26	60
5.4	**Номинальный ток W10 W35 / cos j 5)**		**А / ---**			14,1 / 0,8	30,7 / 0,8
6	**Отвечает требованиям европейских правил техники безопасности**					[5]	**[5]**
7	**Прочие особенности конструктивного исполнения**						
7.1	**Вода в установке защищена от замерзания** [6]					нет	нет
7.2	**Ступени мощности**					2	2
7.3	**Регулятор встроенный / дистанционный**					дистанционный	дистанционный

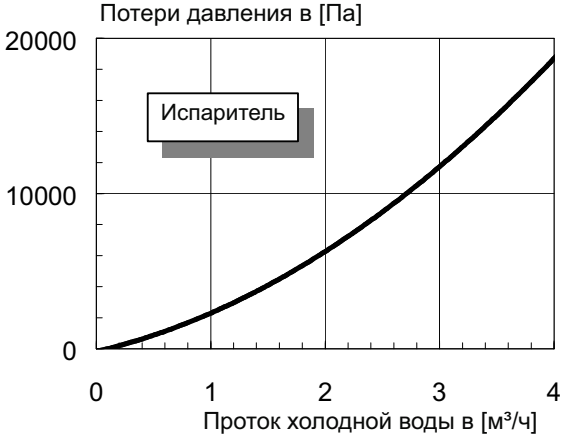
1. Указанные данные характеризуют размеры и производительность установки согласно стандартам EN 255 или EN 14511. Из экономических и энергетических соображений следует дополнительно учитывать такие факторы влияния, как температура бивалентности и настройки. W10/ W55 означают: температура источника тепла 10 °C и температура подающего контура воды-теплоносителя 55 °C.
2. с 1 компрессором
3. с 2-мя компрессорами
4. Следует учесть, что потребная площадь для установки теплового насоса с подключенным трубопроводом, а также с учетом площадей для обслуживания и проведения текущего ремонта, значительно больше указанного значения.
5. см. сертификат соответствия CE
6. Нет необходимости при установке в утепленных помещениях.

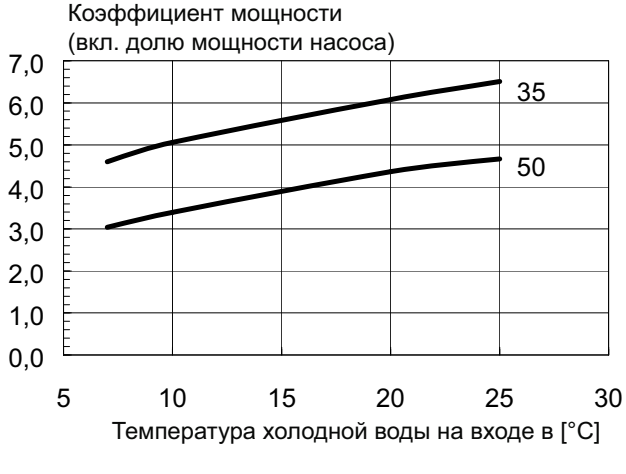
4.5 Характеристические кривые тепловых насосов типа «вода-вода»

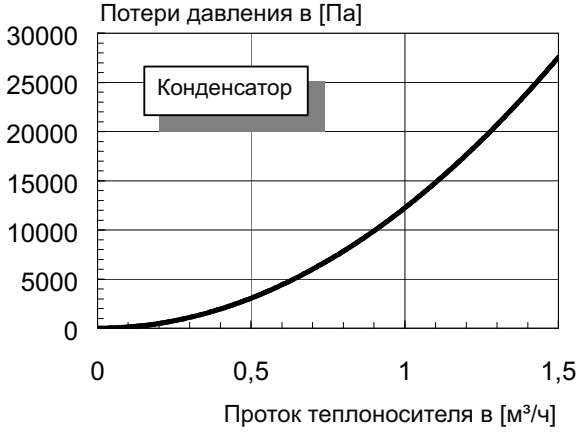
4.5.1 Характеристические кривые WI 9TE



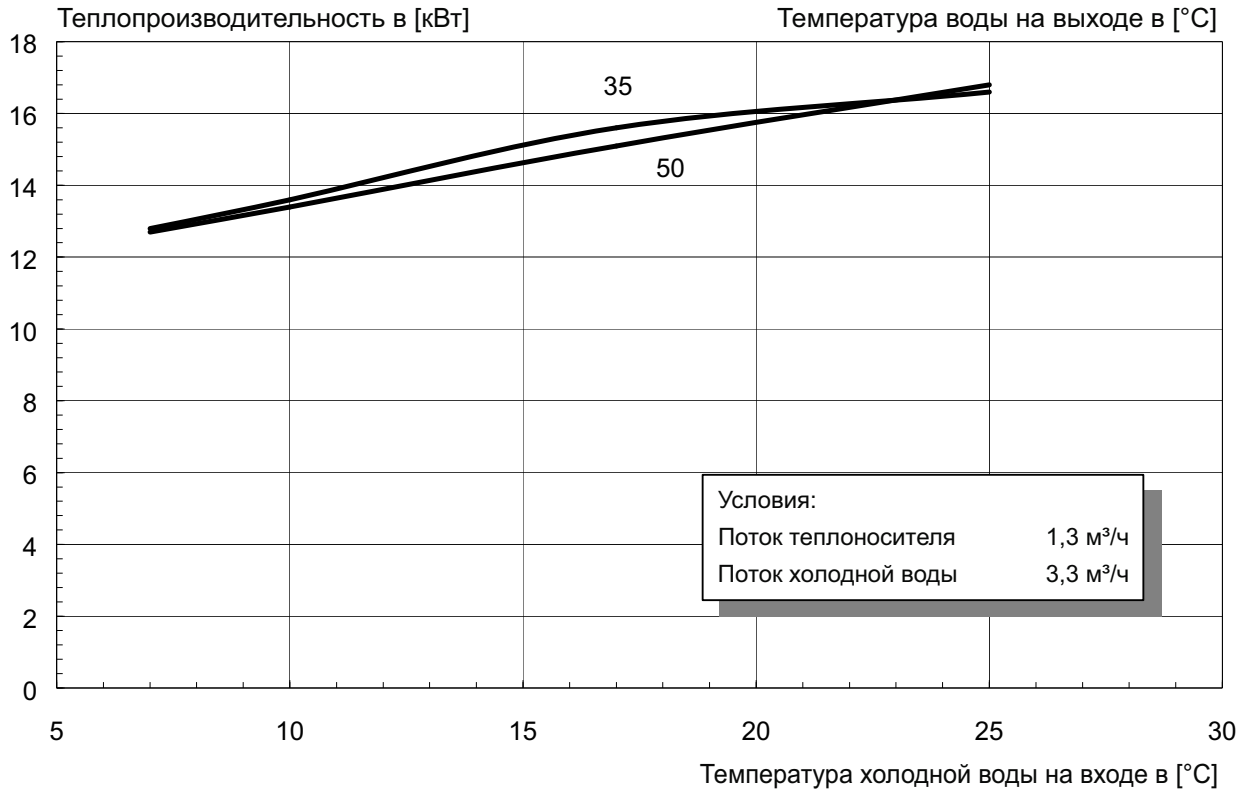


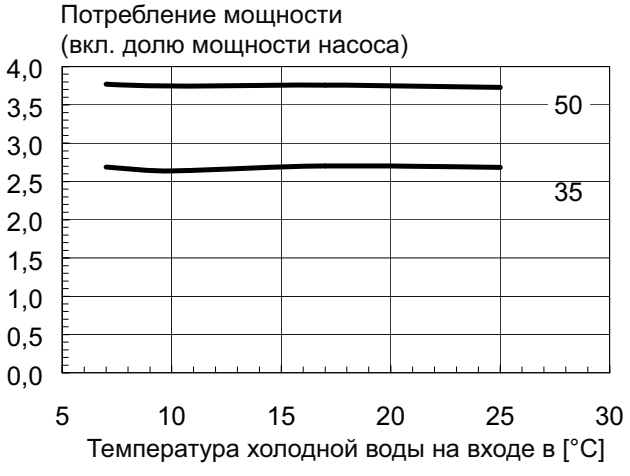


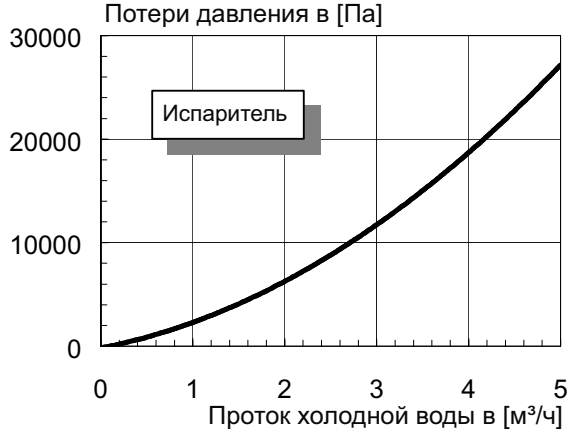


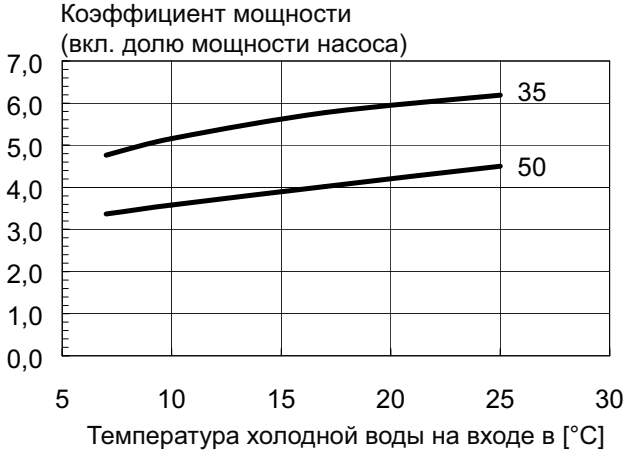


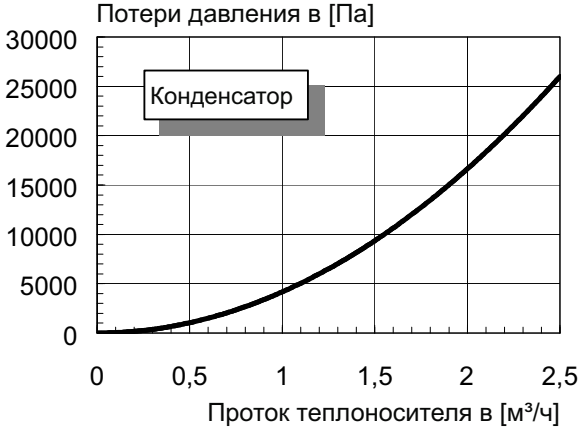
4.5.2 Характеристические кривые WI 14TE



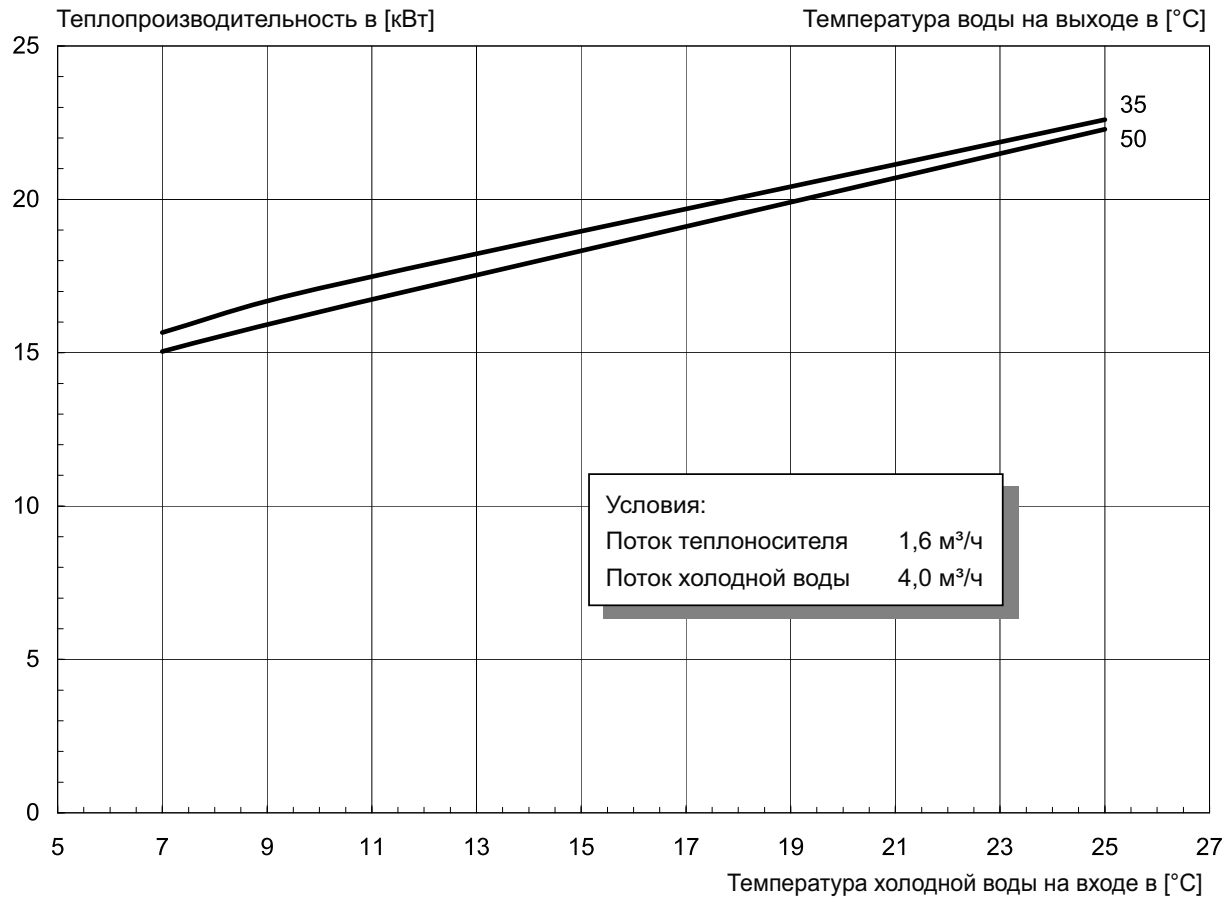


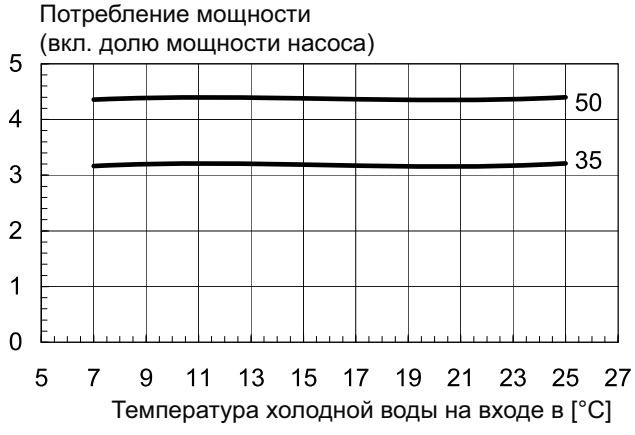


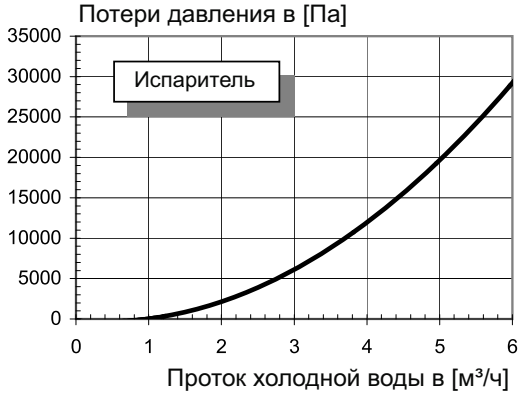


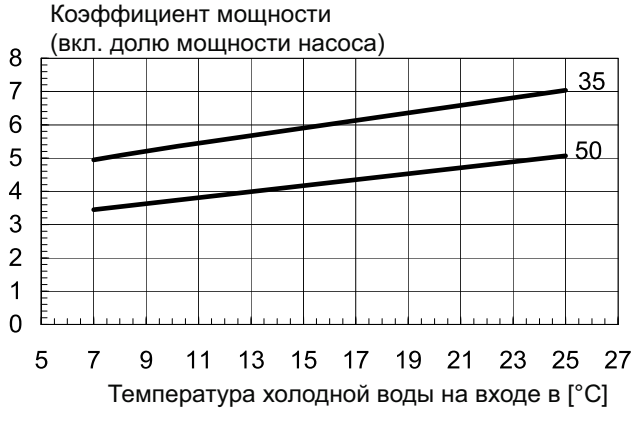


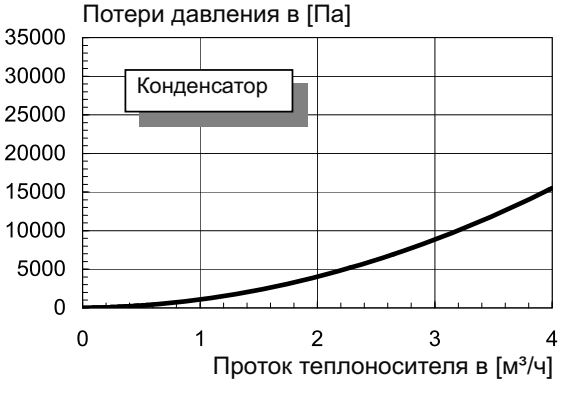
4.5.3 Характеристические кривые WI 18TE



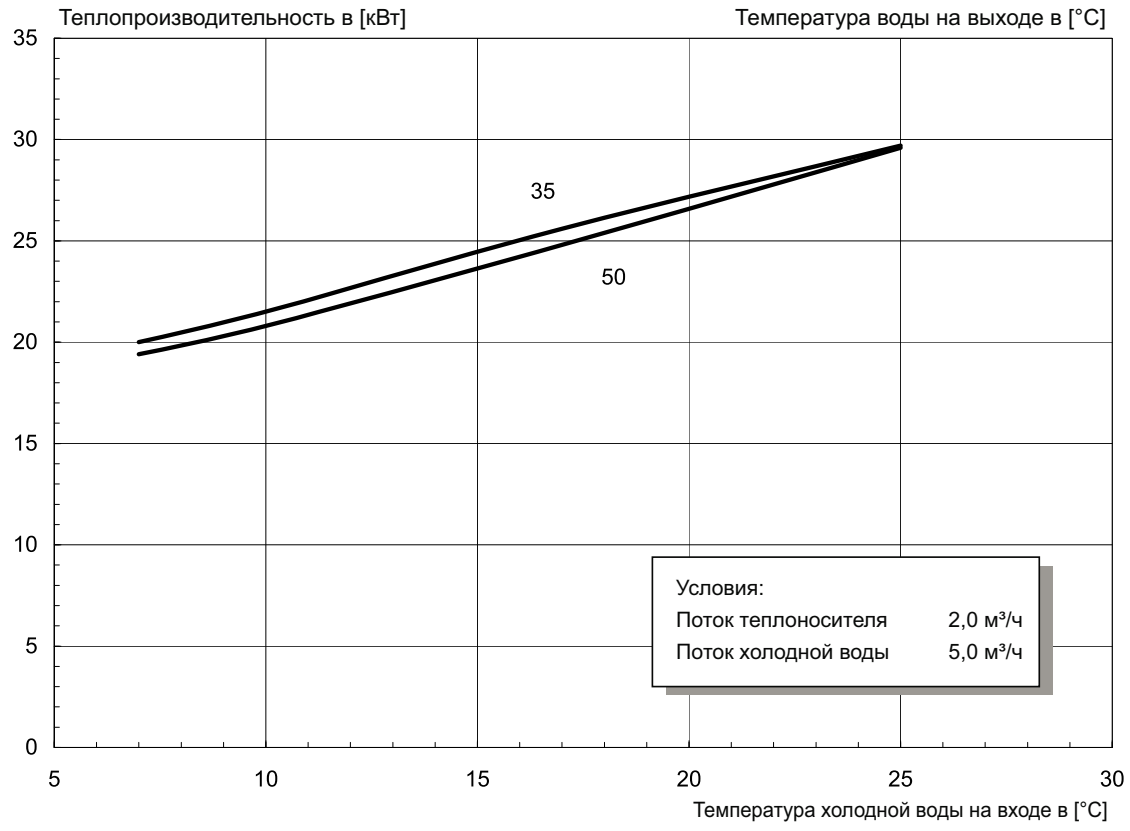


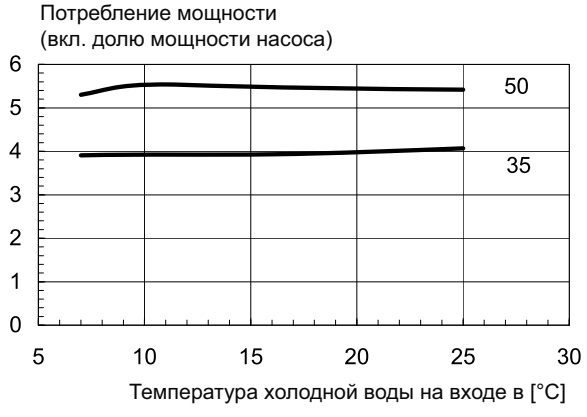


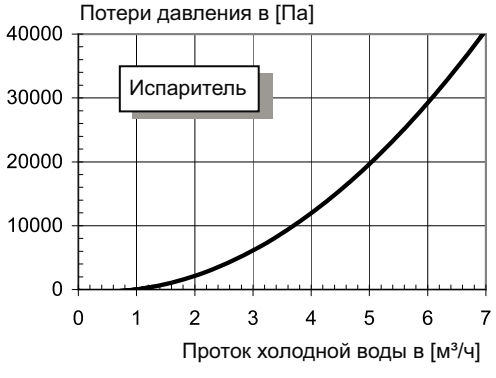


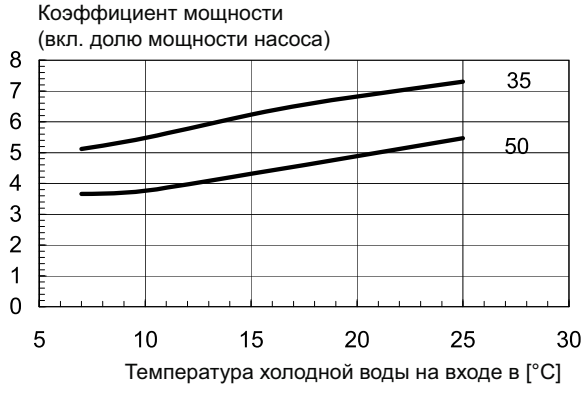


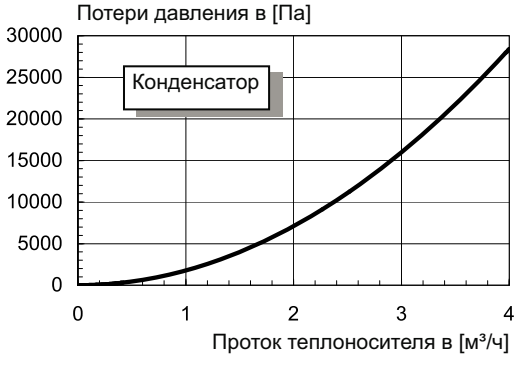
4.5.4 Характеристические кривые WI 22TE



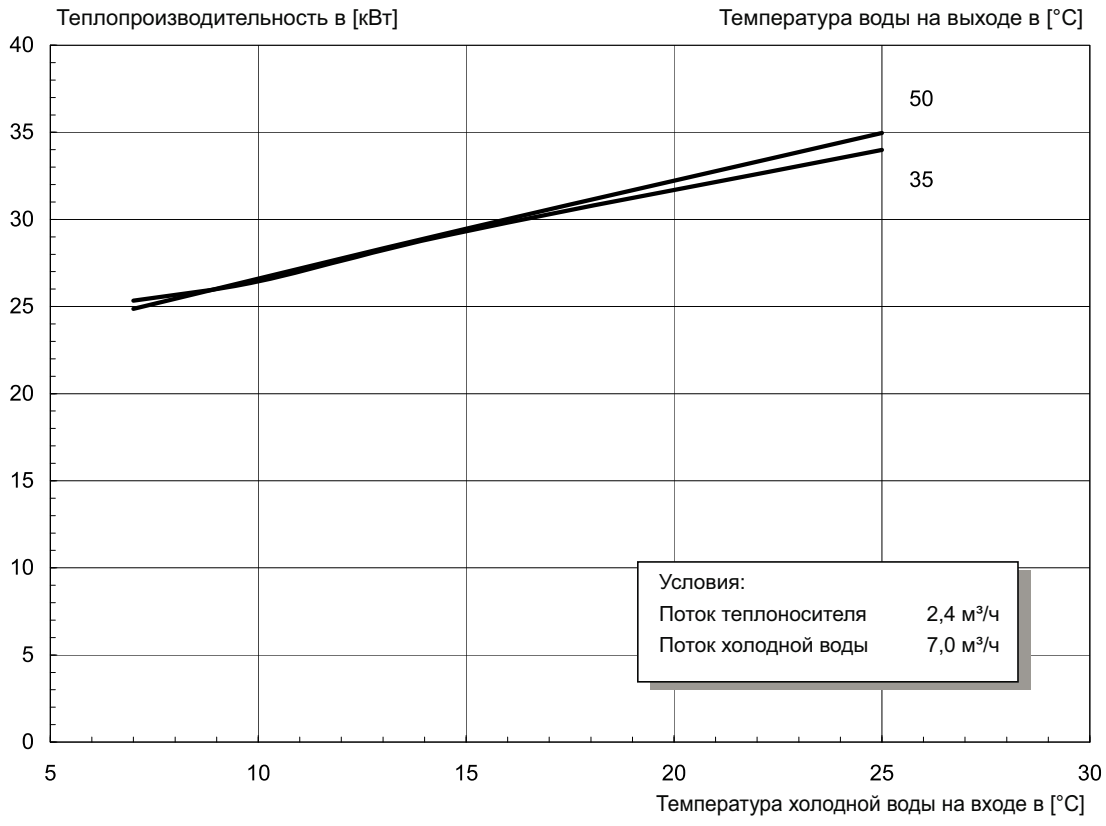


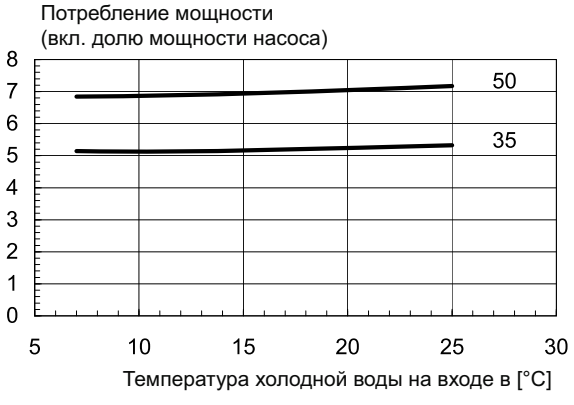


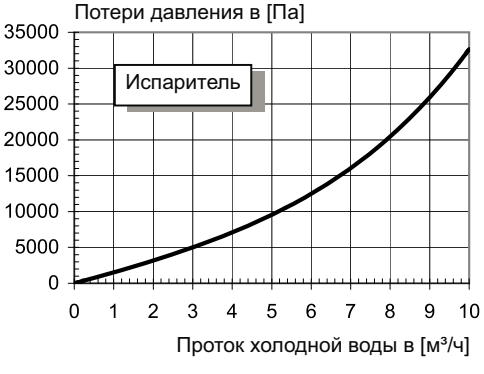


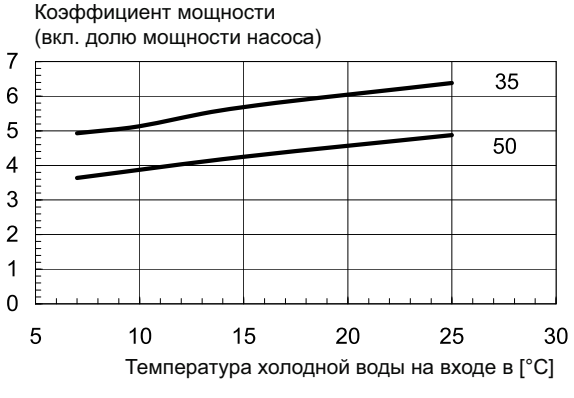


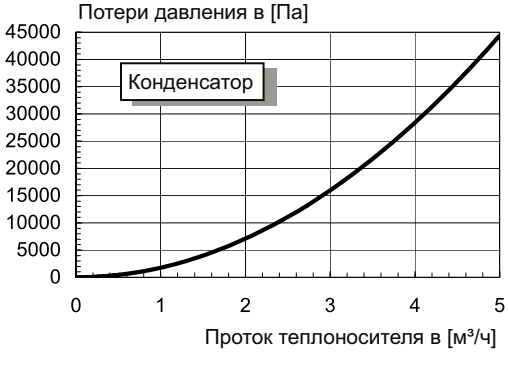
4.5.5 Характеристические кривые WI 27TE



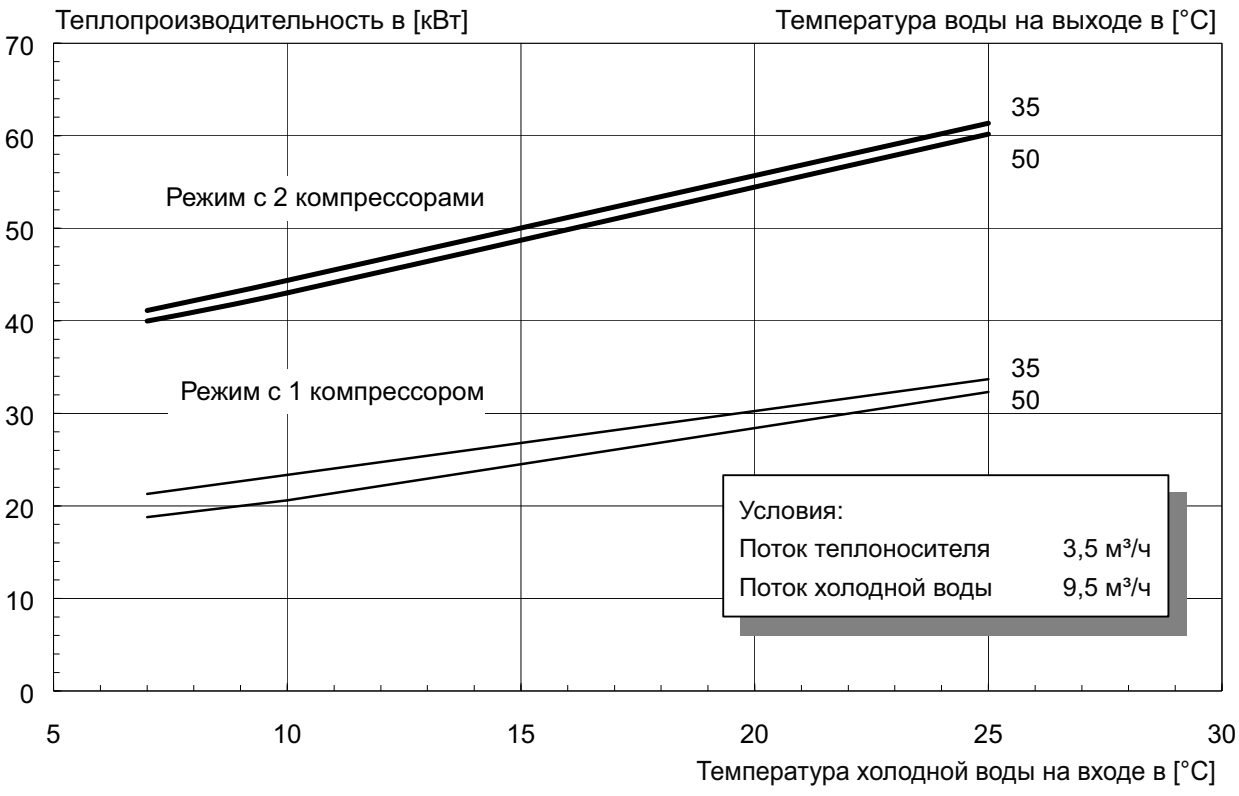


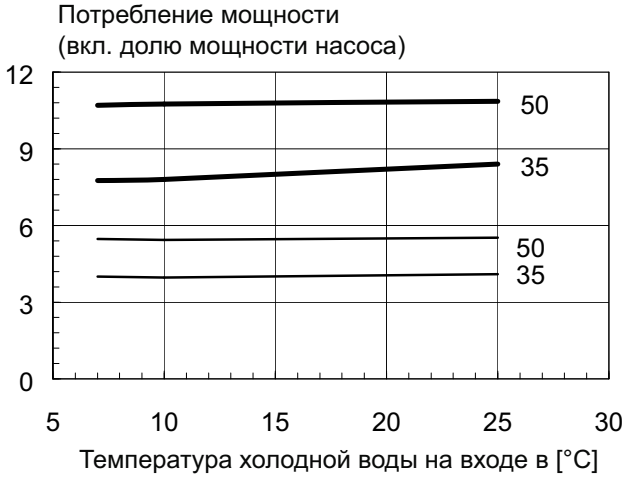


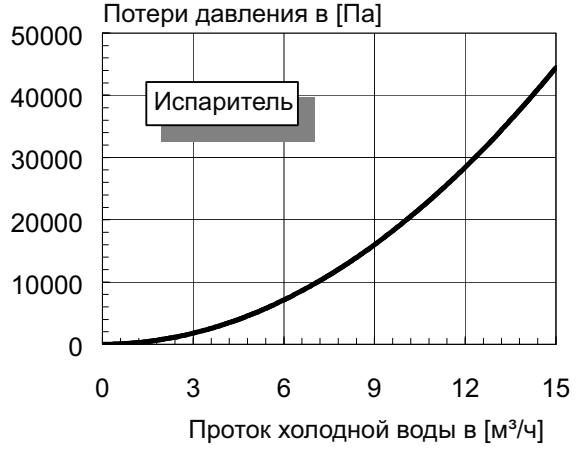


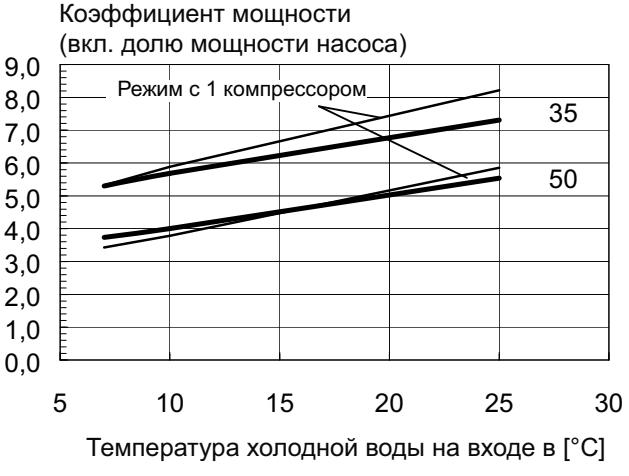


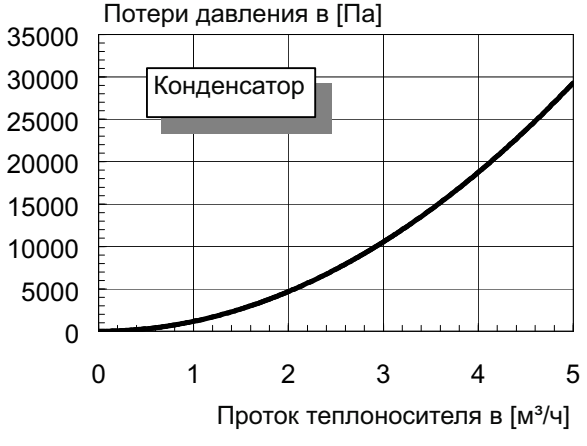
4.5.6 Характеристические кривые WI 40CG



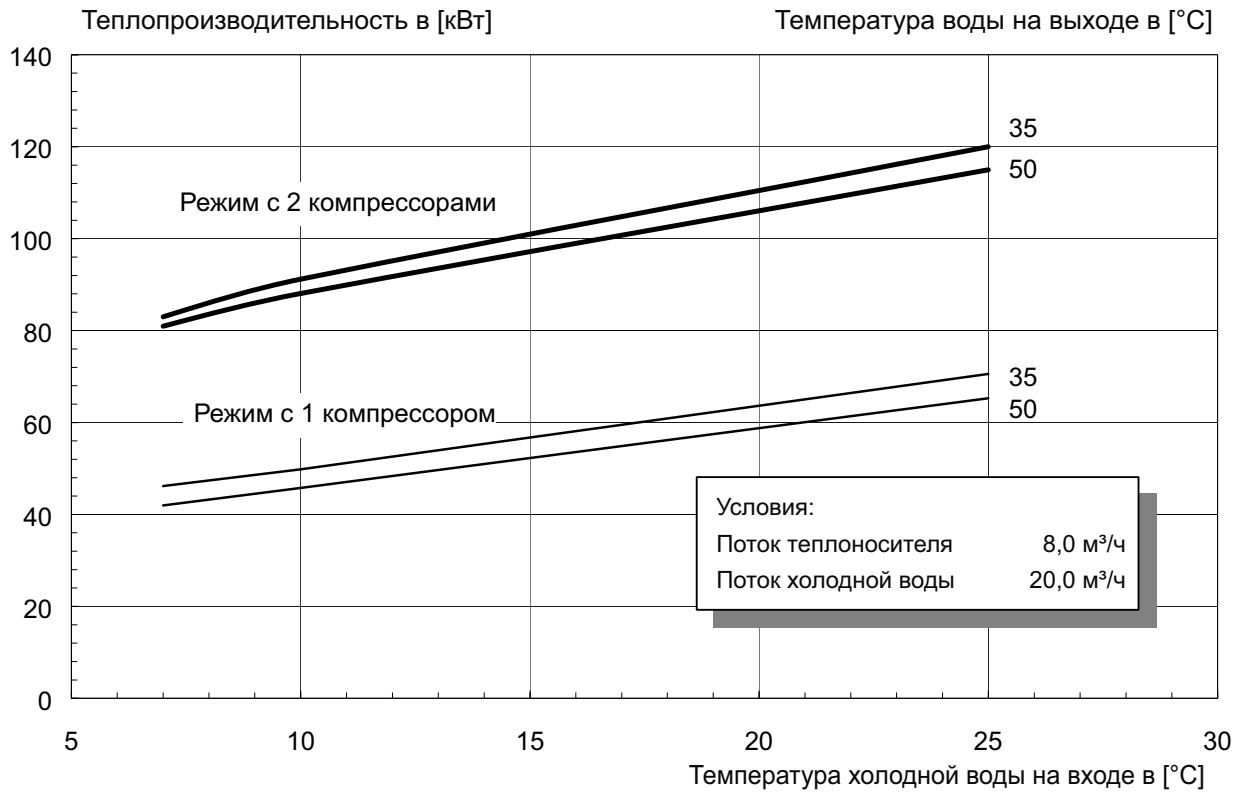


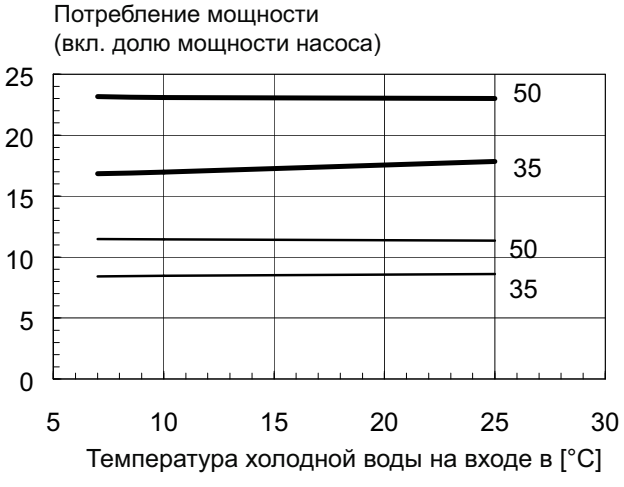


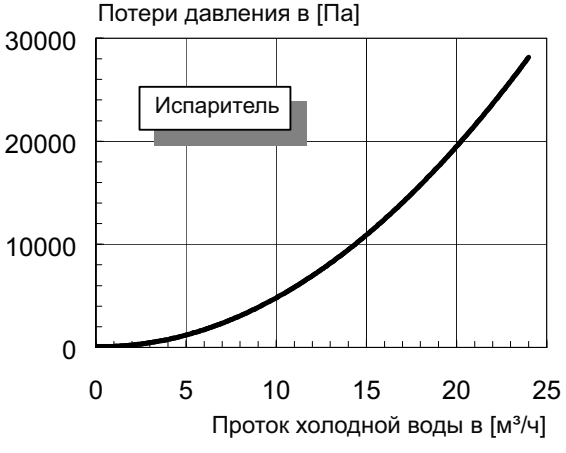


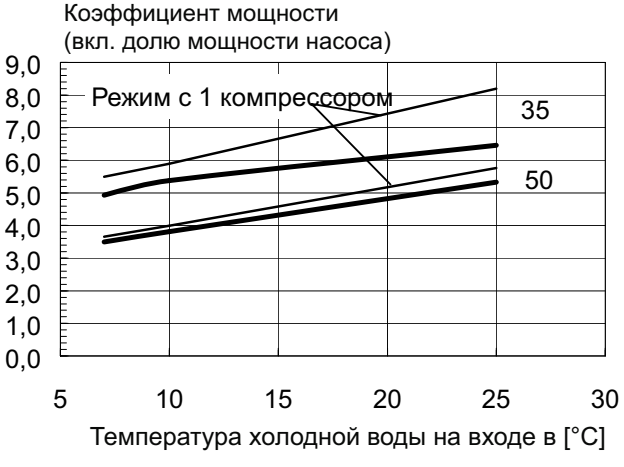


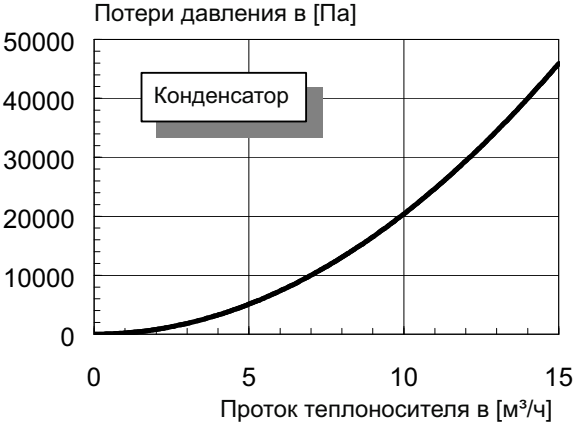
4.5.7 Характеристические кривые WI 90CG





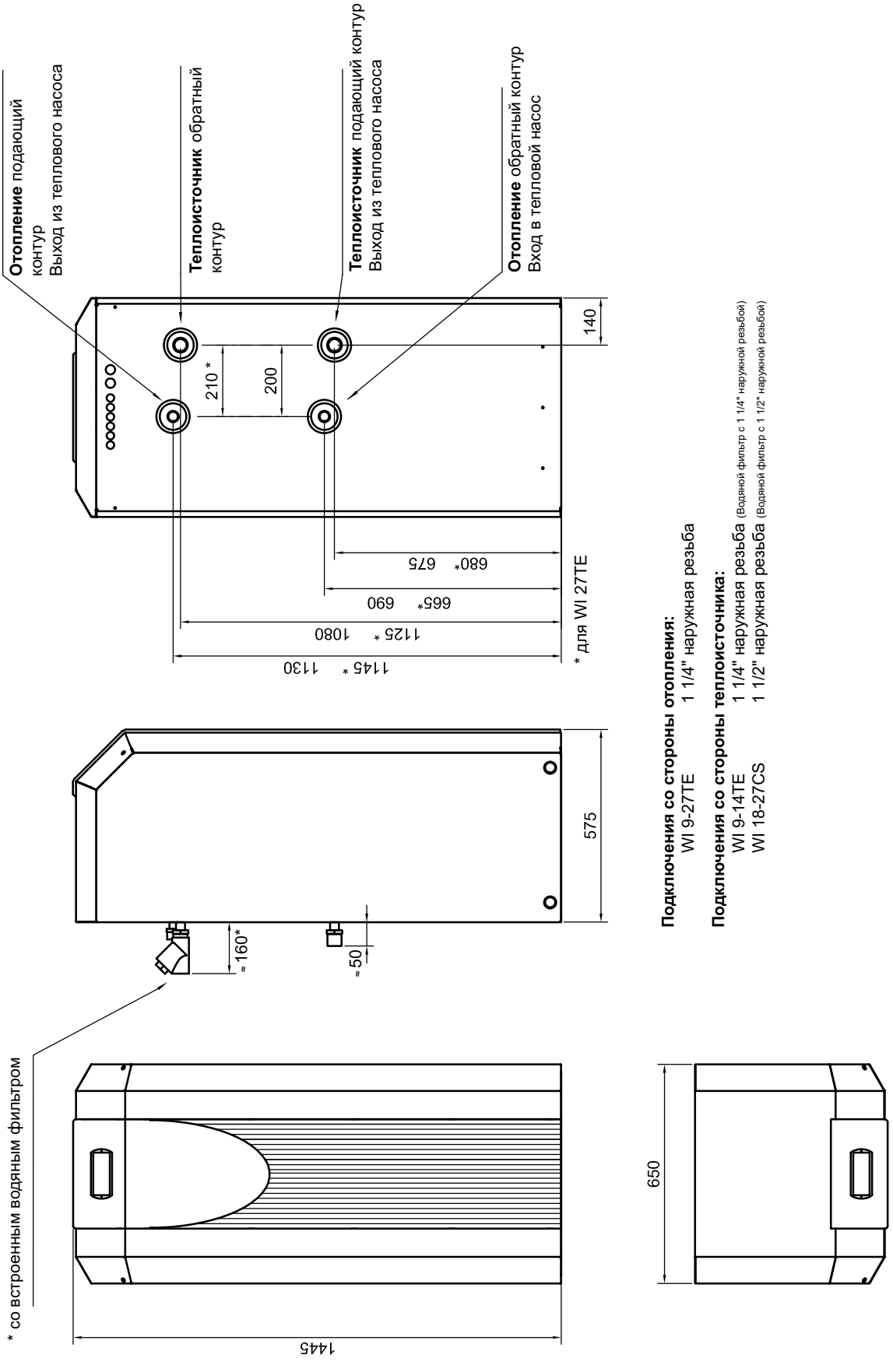




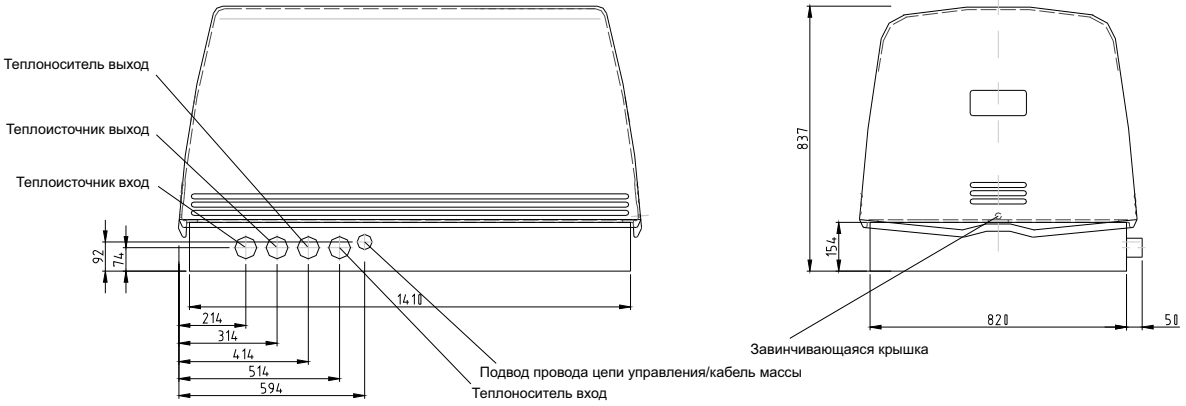


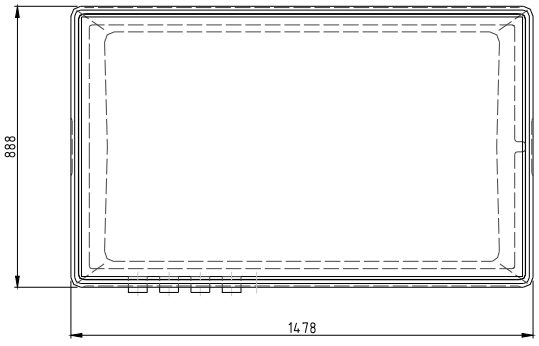
4.6 Габаритные размеры теплового насоса типа «вода-вода»

4.6.1 Габаритные размеры WI 9TE, WI 14TE, WI 18TE, WI 22TE и WI 27TE



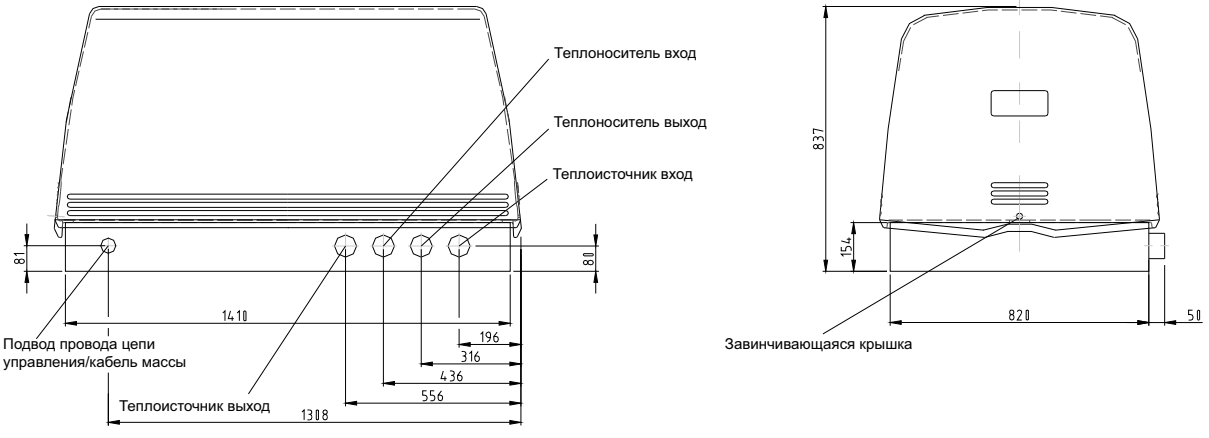
4.6.2 Габаритные размеры WI 40CG

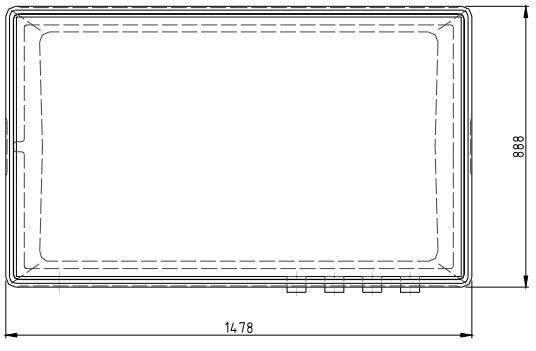




Heizungsseitige Anschlüsse	1 1/4" наружная резьба
Wärmequellenseitige Anschlüsse	1 1/2" наружная резьба

4.6.3 Габаритные размеры WI 90CG





Подключения со стороны отопления и теплоисточника 2" наружная резьба

5 Акустические эмиссии тепловых насосов

5.1 Механический звук

Установка в помещении

Подключение теплового насоса в систему отопления, как и любого отопительного котла, осуществляется при помощи разъемных винтовых соединений. Во избежание передачи вибраций в соединениях между тепловым насосом, подающим контуром и контуром рециркулирующего потока для данных соединений используются эластичные шланги, устойчивые к давлению-, температуре и изнашиванию.

Для снижения передачи механических шумов тепловой насос следует установить на виброизолирующие прокладки Sylomer SYL 250, поставляемые в качестве специальных принадлежностей.

Наружная установка

Устранение механического шума необходимо в случае, если фундамент теплового насоса соприкасается со зданием. Гибкие шланги облегчают подключение теплового насоса к системе отопления и одновременно предотвращают возможную передачу вибраций.

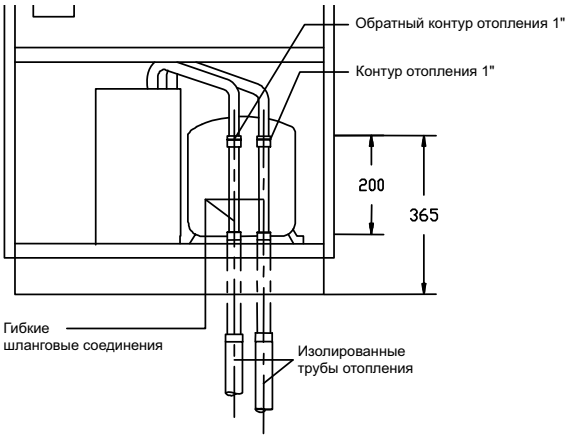


Рис. 5.1: Пример обвязки теплового насоса для наружной установки

5.2 Воздушный звук

Любой источник шума, будь то тепловой насос, машина или самолет, испускает определенное количество звука. При этом воздух вокруг источника шума колеблется, а давление волнообразно распространяется. Такая волна давления, достигнув человеческого уха, заставляет колебаться барабанные перепонки, что воспринимается человеком как слуховые ощущения.

Для описания так называемого воздушного звука используются параметры звукового поля. Два из них - это звуковое давление и звуковая мощность.

Звуковая мощность - это теоретический, типичный для источника звука параметр. Звуковую мощность можно определить расчетным путем на основании результатов измерений. Звуковая мощность - это совокупная звуковая энергия, излучаемая во всех направлениях.

Под звуковым давлением понимается изменение давления воздуха, приведенного в колебание источником шума. Чем больше изменение давления воздуха, тем громче воспринимается звук.

В физике звук - это колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн в газообразной, жидкой или твёрдой средах. В целом, звук воспринимается (или слышится) человеком в виде воздушного звука как шум, тон или щелчок. Человеческие органы слуха могут воспринимать изменения давления в диапазоне от $2*10^{-5}$ Па до 20 Па. Данные изменения давления соответствуют диапазону частот от 20 Гц до 20 кГц и представляют собой звук в пределах слышимости или диапазон частот, слышимых человеком. Частоты определяют отдельные тона. Частоты выше порога слышимости называются ультразвуком, а частоты ниже порога слышимости - инфразвуком.

Излучение звука источниками шума и звука называется уровнем звука и измеряется или указывается в децибелах (дБ). Данная величина является условной величиной, значение 0 дБ представляет собой порог слышимости. Удваивание уровня, например, при помощи второго источника звука с одинаковым звукоизлучением соответствует повышению уровня звука на +3 дБ. Для того, чтобы человек со среднестатистическим слухом воспринимал шум в два раза громче, необходимо увеличение уровня звука на +10 дБ.

5.2.1 Уровень звукового давления и звуковой мощности

Понятия уровней звукового давления и звуковой мощности часто путают и сравнивают между собой. Под звуковым давлением в акустике понимается метрологически регистрируемый уровень, вызванный источником звука на определенном расстоянии. Чем ближе человек к источнику звука, тем выше уровень звукового давления и наоборот. Таким образом, уровень звукового давления - это измеримая величина, зависящая от расстояния и направления, которая является ориентировочной при соблюдении нормативных требований защиты от шума.

Общее изменение воздушного давления, распространяемого источником звука во всех направлениях, называется мощностью звука или уровнем мощности звука. С увеличением расстояния от источника звука мощность звука распространяется на постоянно увеличивающуюся площадь. Если рассматривать общую излучаемую звуковую мощность относительно огибающей ее поверхности на определенном расстоянии, то значение всегда остается одинаковым. Так как излучаемую во всех направлениях звуковую мощность невозможно точно измерить, ее необходимо вычислять на основании измеренного звукового давления на определенном расстоянии. Таким образом, уровень звуковой мощности - это величина, зависящая от источника звука, расстояния и направления, которую можно определить только расчетным путем. При помощи уровня излучаемой звуковой мощности можно сравнить между собой источники звука.

5.2.2 Эмиссия и воздействие шума (иммиссия)

Звук, излучаемый звуковым источником (звуковое явление), называется акустической эмиссией. Эмиссии звуковых источников обычно указываются в единицах уровня звуковой мощности. Воздействие звука на определенное место называют звуковой иммиссией. Звуковые иммиссии измеряются также как уровень звукового давления. На *Рис. 5.2 на стр. 142* графически изображено взаимодействие между эмиссиями и иммиссиями.

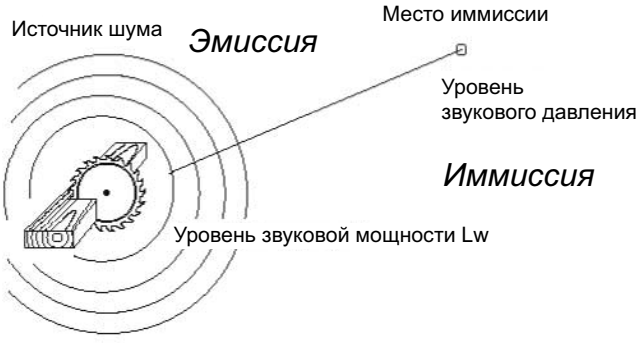


Рис. 5.2: Эмиссия и иммиссия

Иммиссии шума измеряются в дБ(А), при этом имеются в виду значения уровня звука, относящиеся к восприимчивости человеческих органов слуха. Шумом называют звук, который может мешать, причинять ущерб, вредить или беспокоить соседей или третьих лиц. Ориентировочные параметры шума в местах иммиссии вне помещений изложены в стандарте DIN 18005 «Защита от шума в городском строительстве» или в «Техническом руководстве по защите от шума». В таблице 5.1 на стр. 108 приведены требования согласно «Техническому руководству по защите от шума».

Категория зоны	День	Ночь
Больницы, санатории	45	35
Школы, дома престарелых	45	35
Садово-огородные участки, парки	55	55
Зона исключительно жилой застройки	50	35
Общие жилые районы	55	40
Территория малоэтажной индивидуальной застройки	55	40
Особые жилые районы	60	40
Центральные районы	65	50
Сельская местность	60	45
Зона смешанной застройки	60	45
Промышленно-складская территория	65	50
Промышленные зоны	70	70

Табл. 5.1: Предельные значения иммиссий шума в дБ(А) согласно DIN 18005 и «Техническому руководству по защите от шума»

Источник звука	Уровень звука [дБ]	Звуковое давление [μПа]	Восприятие
Абсолютная тишина **Вне слышимости**	0 10	20 63	Неслышимый
Тиканье карманных часов, тихая спальня	20	200	Очень тихо
Очень тихий сад, кондиционер в театре	30	630	Очень тихо
Жилой квартал без уличного движения, кондиционеры в офисах	40	2 * 10	Тихо
Тихий ручей, река, тихий ресторан	50	6,3 * 10	Тихо
Обычная беседа, легковой автомобить	60	$2 * 10^4$	Громко
Шумный офис, громкие разговоры, мопед	70	$6,3 * 10^4$	Громко
Интенсивный шум от транспорта, громкая музыка по радио	80	$2 * 10^5$	Очень громко
Грузовой автомобиль	90	$6,3 * 10^5$	Очень громко
Автомобильный звуковой сигнал на расст. 5 м	100	$2 * 10^6$	Очень громко
Поп-группа, котельный завод	110	$6,3 * 10^6$	Непереносимо
Бурильная машина для туннелей, расст. 5 м	120	$2 * 10^7$	Непереносимо
Реактивный самолет при взлете, расст. 100 м	130	$6,3 * 10^7$	Непереносимо
Двигатель реактивного самолета, расст. 25 м	140	$2 * 10^8$	Болезненно

Табл. 5.2: Типичные уровни звука

5.2.3 Распространение звука

Как описано выше, звуковая мощность распределяется на все большую площадь с увеличивающимся расстоянием, таким образом, возникающее при этом звуковое давление уменьшается с увеличивающимся расстоянием. Кроме того, значение звукового уровня в определенном месте зависит от распространения звука. На распространение звука оказывают влияние следующие факторы:

- оттенение массивными препятствиями, например, зданиями, стенами или формой земной поверхности;
- отражение от звукоотражающей поверхности, например, от оштукатуренных и стеклянных фасадов или заасфальтированной или каменной поверхности земли;
- снижение распространения звука посредством звукопоглощающих поверхностей, например, посредством свежевыпавшего снега, древесной мульчи и т.п.;
- усиление или снижение, зависящее от влажности или температуры воздуха, а также от направления ветра.

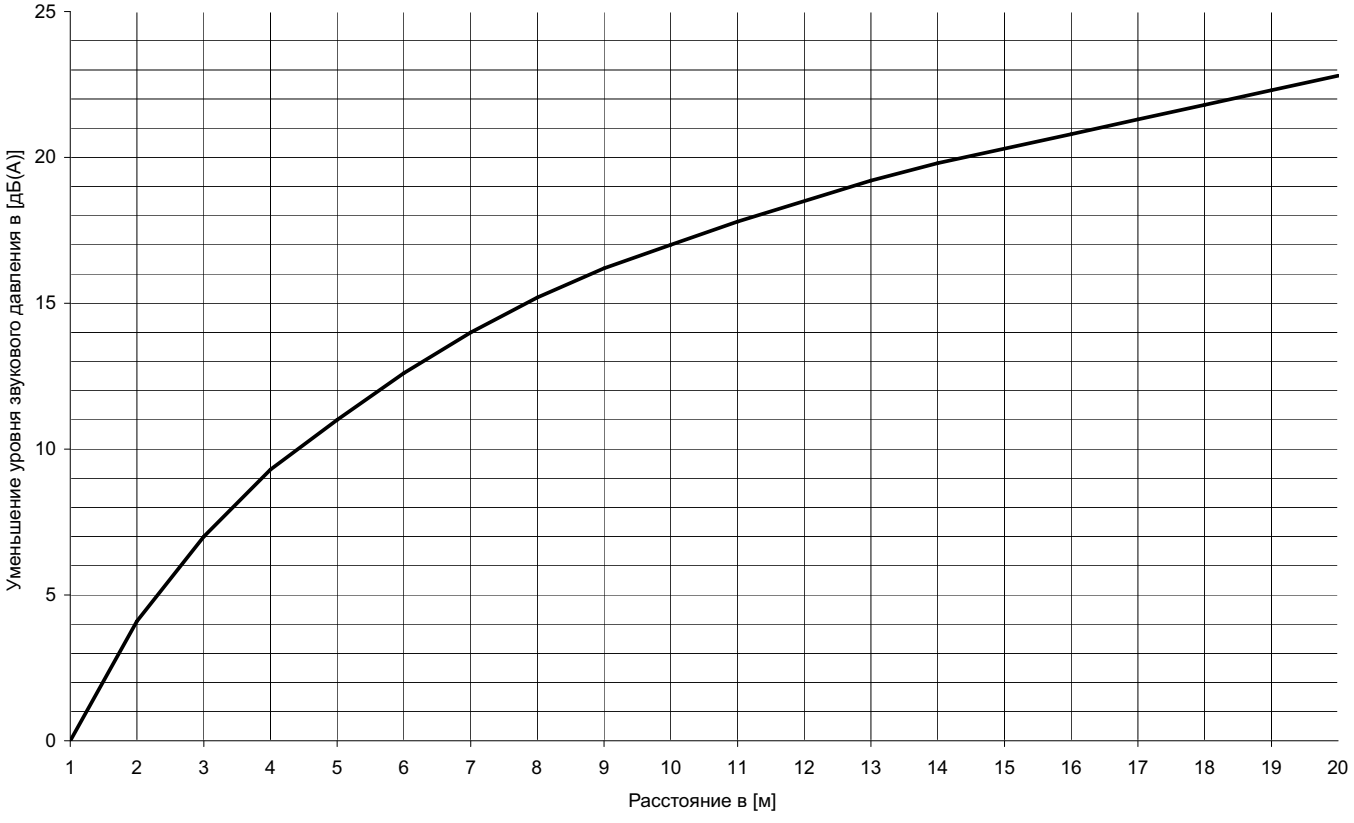


Рис. 5.3: Снижение уровня звукового давления при полусферическом распространении звука.

Пример:

Уровень звукового давления на расстоянии 1 м: 50 дБ(А)

Из *Рис. 5.3 на стр. 143* следует, что на расстоянии 5 м уровень звукового давления снижается на 11 дБ(А).

Уровень звукового давления на расстоянии 5 м:
50 дБ(А) - 11 дБ(А) = 39 дБ(А).

УКАЗАНИЕ

Для тепловых насосов наружной установки ориентировочными являются направленные уровни звукового давления (см. *Гл. 2.9 на стр. 68*).

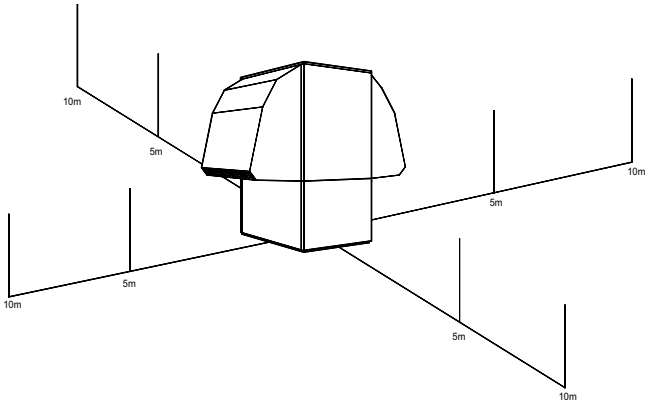


Рис. 5.4: Направления распространения звука для тепловых насосов типа «воздух-вода» наружной установки.

6 Приготовление горячей воды и вентиляция при помощи тепловых насосов

6.1 Подогрев воды при помощи теплового насоса отопления

Помимо регулировки отопления система управления тепловым насосом отвечает также и за функцию приготовления горячей воды (см. главу «Регулировка»). Обвязка системы горячего водоснабжения посредством теплового насоса должна осуществляться параллельно системе отопления, так как для приготовления горячей воды и отопления требуются, как правило, различные температуры воды-теплоносителя. Датчик рециркулирующего потока следует установить в общем контуре рециркулирующего потока отопления и горячего водоснабжения (см. главу «Обвязка»).

6.1.1 Требования к бойлеру

Нормированные показатели производительности при длительном режиме работы, приводимые различными производителями бойлеров, не являются критерием выбора бойлера для теплового насоса. При выборе бойлера следует принимать во внимание такие факторы, как площадь теплообменника, конструкция, расположение теплообменника в бойлере, нормированная производительность при длительном режиме работы, интенсивность потока и расположение термостата и датчика.

Необходимо учитывать следующие критерии:

- Нагрев непроточной горячей воды (восполнение потерь от простоя - статичное состояние).
- Выработанное тепловым насосом тепло при максимальной температуре источника тепла (например, при температуре воздуха +35 °C) должно передаваться и при температуре бойлера +45 °C.
- При использовании циркуляционного трубопровода температура бойлера понижается. Циркуляционный насос необходимо настраивать в зависимости от времени.
- Желаемое минимальное количество воды для нужд потребителей должно достигаться также и во время блокировки, т.е. без дополнительного нагрева тепловым насосом.
- Целенаправленный дополнительный нагрев с помощью фланцевого нагревателя возможен только в сочетании с датчиком температуры.

6.1.2 Бойлер для тепловых насосов отопления

Бойлеры служат для нагрева воды в санитарных целях. подогрев происходит косвенно, посредством транспортировки воды-теплоносителя через встроенный витой трубопровод.

Конструкция

Бойлеры изготавливаются в форме цилиндра согласно стандарту DIN 4753, часть 1. Поверхность нагрева выполнена в виде приваренного спирального змеевика. Все вводы для подключения выведены на одну сторону бойлера.

Защита от коррозии

Вся внутренняя поверхность бойлеров имеет защитное эмалированное покрытие согласно стандарту DIN 4753, часть 3. Данное покрытие наносится в ходе специального процесса и гарантирует, в сочетании с дополнительно встроенным магниевым анодом, надежную защиту от коррозии.

Согласно рекомендации объединения немецких инженеров по газо- и водоснабжению первую проверку и, при необходимости, замену магниевого анода следует провести по прошествии 2 лет, а затем заменять через соответствующие периоды времени. Замена и проверка анода осуществляется сервисной службой. В зависимости от качества хозяйственно-питьевой воды (проводимость) анод протекторной защиты рекомендуется контролировать чаще.

Если анод (33 мм) выработался до диаметра 10-15 мм, его необходимо заменить.

Жесткость воды

В зависимости от места забора питьевая вода в большей или в меньшей степени содержит соли кальция. В жесткой воде содержание растворенных солей кальция очень высоко. Существуют различные уровни жесткости, которые в Германии измеряются в немецких градусах (°dH).

Уровень жесткости мягкая	=	менее 1,5 ммоль карбоната кальция на литр (соответствует 8,4 °dH)
Уровень жесткости средняя	=	от 1,5 до 2,5 ммоль карбоната кальция на литр (соответствует 8,4 до 14 °dH)
Уровень жесткости жесткая	=	более 2,5 ммоль карбоната кальция на литр (соответствует 14 °dH)

В Швейцарии жесткость воды измеряется «французскими градусами». При этом соответственно:

1°d.H. = 1,79°fr.H.

1°fr.H. = 0,56°d.H.

При использовании электрических фланцевых нагревателей для дополнительного нагрева воды до температуры 50 °C рекомендуется установить устройство по удалению накипи при уровне жесткости воды III с жесткостью > 14°d.H. (жесткая и очень жесткая вода).

Введение в эксплуатацию

Перед введением в эксплуатацию необходимо проверить, открыт ли кран подвода воды и наполнен ли бойлер. Первое заполнение и введение в эксплуатацию должны осуществляться компетентной лицензированной фирмой. При этом следует проверить исправность и герметичность всей установки, включая также узлы заводского монтажа.

Чистка и уход

Необходимые интервалы чистки варьируются в зависимости от качества воды, а также температуры теплоносителя и бойлера. Чистку бойлера и проверку исправности установки рекомендуется совершать 1 раз в год. Стекловидная поверхность предотвращает осаждение накипи и позволяет производить быструю очистку струей воды под напором. Сильную накипь перед промывкой допускается размельчить только деревянной палочкой. Использование для чистки острых металлических предметов запрещено.

Исправность предохранительного клапана следует регулярно проверять. Рекомендуется также проведение ежегодного технического обслуживания компетентными специалистами.

Теплоизоляция и утепление

Теплоизоляция выполнена из высококачественного полиуретанового жесткого пенопласта. Благодаря изоляции из жесткого пенополиуретана обеспечиваются минимальные потери энергии резерва воды.

Регулировка

Серийно бойлер оснащен датчиком с соединительным проводом длиной 5 м, подключаемым непосредственно к системе управления тепловым насосом. Характеристическая кривая датчика отвечает требованиям стандарта DIN 44574. Настройка температуры и регулируемые по времени заполнение и дополнительный нагрев фланцевым нагревателем осуществляются системой управления тепловым насосом. При настройке температуры горячей воды необходимо учитывать гистерезис. Кроме того, измеренная температура несколько повышается, так как термические уравнительные процессы в бойлере после окончания нагрева воды требуют дополнительного времени.

Альтернативным вариантом регулировки является регулировка при помощи термостата. Гистерезис не должен превышать 2 К.

Условия эксплуатации:

Максимально допустимое рабочее давление	
Вода-теплоноситель	3 бар
Хозяйственно-питьевая вода	10 бар

Допустимая рабочая температура	
Вода-теплоноситель	110 °C
Хозяйственно-питьевая вода	95 °C

Монтаж

Монтаж ограничивается гидравлической обвязкой, включая предохранительные устройства и электрическое подключение датчика.

Дополнительные принадлежности

Электрический фланцевый нагреватель для термического дополнительного нагрева, в случае необходимости или по желанию потребителя.

Работы по электроподключению выполняются только квалифицированным электромонтером согласно соответствующей электрической схеме. Следует соблюдать специальные предписания «Технических условий подключения» и директив Союза немецких электротехников (VDE).

Место установки

Бойлер должен устанавливаться только в утепленном помещении. Установка и введение в эксплуатацию разрешены только соответствующим лицензированным предприятиям.

Подключение водопровода

Подключение трубопровода холодной воды выполняется в соответствии со стандартами DIN 1988 и DIN 4573, часть 1 (см. *Рис. 6.1 на стр. 146*). Все соединительные трубопроводы следует подключать при помощи винтовых соединений.

Так как из-за циркуляционного трубопровода возникают большие потери на резерв, он подсоединяется только при разветвленной сети хозяйственно-питьевой воды. Если циркуляция необходима, трубопровод следует оснастить автоматическим устройством для прерывания циркуляционного режима.

Все соединительные трубопроводы, включая арматуры (кроме ввода холодной воды), должны быть защищены от теплопотерь согласно постановлению об экономии энергии. Изолированные ненадлежащим образом или совсем неизолированные соединительные трубопроводы приводят к потере энергии, значительно превышающей потерю энергии бойлером.

На вводе горячей воды следует установить обратный клапан для предотвращения бесконтрольного нагрева или остывания бойлера.

Продувочный трубопровод предохранительного клапана в подающем трубопроводе холодной воды должен всегда оставаться открытым. Время от времени следует проверять эксплуатационную готовность предохранительного клапана принудительным подрывом.

Опорожнение

Необходимо предусмотреть возможность опорожнения бойлера через соединительный трубопровод холодной воды.

Редукционный клапан

Если есть вероятность превышения максимально допустимого рабочего давления 10 бар, то в соединительный трубопровод следует установить редукционный клапан. Однако, для снижения уровня шума, согласно стандарту DIN 4709, давление в трубопроводе внутри здания должно быть снижено до допустимой в производственно-технических рамках величины. По этой причине установка редукционного клапана, в зависимости от типа здания, может являтся целесообразной.

Предохранительный клапан

Установка должна быть оснащена испытанным по конструктивному типу предохранительным клапаном, не запираемым по направлению к бойлеру. Запрещается установка устройств сужения трубопровода (например, грязеуловителя) между бойлером и предохранительным клапаном.

В целях компенсирования расширения воды при нагреве, а также для предотвращения значительного возрастания давления, при нагреве бойлера из предохранительного клапана должна сочиться (капать) вода. Продувочный трубопровод предохранительного клапана должен свободно, без каких-либо препятствий, входить в водосток. Предохранительный клапан следует установить в свободно доступном и хорошо наблюдаемом месте для обеспечения возможности его подрыва во время работы. Вблизи клапана или на клапане следует установить табличку с надписью: «Во время нагрева из отводящего трубопровода может выступить вода! Не закрывать!»

К использованию допускаются только испытанные по конструктивному типу, подрессоренные мембранные предохранительные клапаны.

Продувочный трубопровод должен иметь сечение, не уступающее размеру выходного сечения предохранительного клапана. Если необходимы более двух колен или трубопровод длиной более 2 м, то весь продувочный трубопровод нужно выполнить на один номинальный диаметр больше.

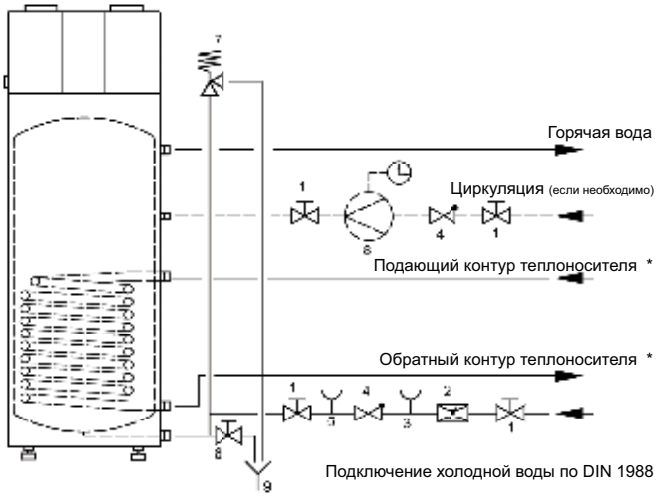
Более трех колен, а также длина более 4 м недопустимы. Продувочный трубопровод, расположенный позади приемного раструба, должен иметь сечение минимум в два раза больше входного сечения клапана. Предохранительный клапан следует настроить таким образом, чтобы максимально допустимое рабочее давление 10 бар не превышалось.

Обратный клапан, контрольный клапан

Для предотвращения обратного тока подогретой воды в трубопровод холодной воды в систему следует установить обратный клапан (клапан обратного течения). Исправность клапана можно проверить, закрыв первый по направлению потока запорный клапан и открыв контрольный клапан. Вода не должна вытекать, за исключением воды в коротком патрубке.

Запорные клапаны

В изображенном на *Рис. 6.1 на стр. 146* бойлере на вводах холодной и горячей воды, а также в подающем и обратном контурах воды-теплоносителя установлены запорные клапаны.



Пояснения

1) Запорный клапан
2) Редукционный клапан
3) Контрольный клапан
4) Клапан обратного течения
5) Патрубки для подключения манометра
6) Спускной клапан
7) Предохранительный клапан
8) Циркуляционный насос
9) Сток

Рис. 6.1: Подключение водопровода

Потери давления

При расчете параметров нагнетательного насоса для бойлера необходимо учитывать потери давления в расположенном внутри теплообменнике.

Настройка температуры для приготовления горячей воды при помощи теплового насоса отопления

Максимальная температура подающего контура в низкотемпературных тепловых насосах составляет 55 °C. Для того, чтобы тепловой насос не был отключен прессостатом высокого давления, данная температура не должна превышаться во время приготовления горячей воды. Поэтому температура, настроенная на регуляторе, должна быть ниже максимальной предельной температуры бойлера.

Максимальная предельная температура бойлера зависит от мощности устанавливаемого теплового насоса и количества протекающей через теплообменник воды-теплоносителя. Определение максимальной предельной температуры горячей воды для тепловых насосов отопления описано в *Гл. 6.1.3 на стр. 147*. При этом следует учитывать, что накопленное теплообменником количество тепла может привести к дополнительному нагреву примерно на 3 К. При приготовлении горячей воды тепловым насосом заданная температура может быть на 2-3 К ниже желаемой температуры горячей воды.

6.1.3 Предельные температуры бойлера

Максимальная температура нагреваемой воды, достигаемая при нагреве тепловым насосом, зависит от:

- теплопроизводительности теплового насоса,
- площади встроенного в бойлер теплообменника и
- мощности (объемного расхода) циркуляционного насоса.

Выбор бойлера должен производиться в зависимости от максимальной теплопроизводительности теплового насоса (работа в летнее время) и желаемой температуры бойлера (например, 45 °C).

При расчете параметров циркуляционного насоса горячего водоснабжения необходимо учитывать потери давления в бойлере.

Если на регуляторе выставлена слишком высокая максимальная предельная температура горячей воды (TH максимум) (см. также главы «Управление» и «Регулировка»), то передача тепла, вырабатываемого тепловым насосом, не осуществляется.

По достижении максимально допустимого давления в контуре охлаждения программа защиты от высокого давления системы управления тепловым насосом автоматически отключает тепловой насос и блокирует нагрев воды на 2 часа.

В бойлерах с датчиками осуществляется автоматическая корректировка заданной температуры горячей воды (TH Максимум новая = фактическая температура в бойлере на данный момент – 1 K).

Если требуется вода более высокой температуры, то, при необходимости, она может быть нагрета электрическим нагревателем (фланцевым нагревателем, установленным в бойлере).

УКАЗАНИЕ

Температуру горячей воды (TH максимум) следует настраивать на 10 K ниже максимальной температуры подающего контура теплового насоса.
В моноэнергетических теплонасосных установках приготовление горячей воды осуществляется исключительно посредством фланцевого нагревателя в том случае, если тепловой насос не может удовлетворить теплопотребность здания в одиночку.

Пример:

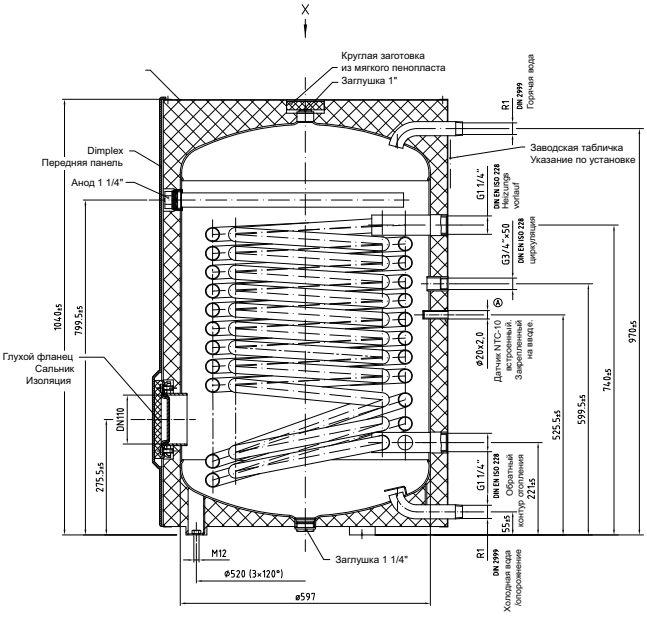
Тепловой насос с максимальной теплопроизводительностью 14 кВт и максимальной температурой подающего контура 55 °C

Объем бойлера 400 л

Объемный расход нагнетательного насоса горячей воды: 2,0 м^3/ч

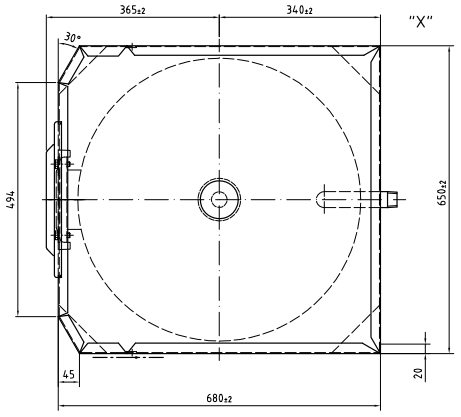
В соответствии с *Гл. 6.1.7 на стр. 151* получается температура горячей воды: ~47 °C

6.1.4 Технические характеристики бойлера специального дизайна WWSP 229E

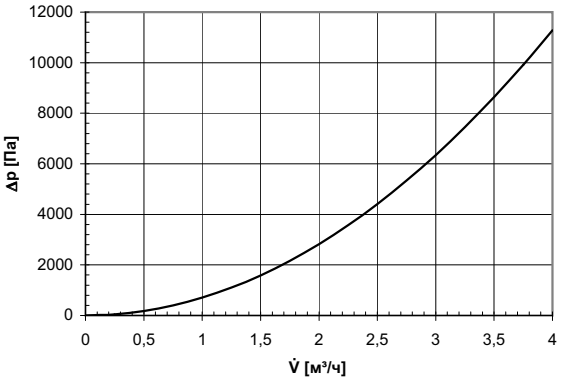


Технические параметры	
Номинальный объем	227 л
Рабочий объем	206 л
Площадь теплообменника	2,96 м^2
Высота	1040 мм
Ширина	650 мм
Глубина	680 мм
Диаметр	
Монтажный размер	1300 мм
Допустимая рабочая температура воды-теплоносителя	110 °C
Допустимое рабочее давление воды-теплоносителя	10 бар
Допустимая рабочая температура горячей воды	95 °C
Допустимое рабочее давление горячей воды	10 бар
Вес бойлера	110 kg

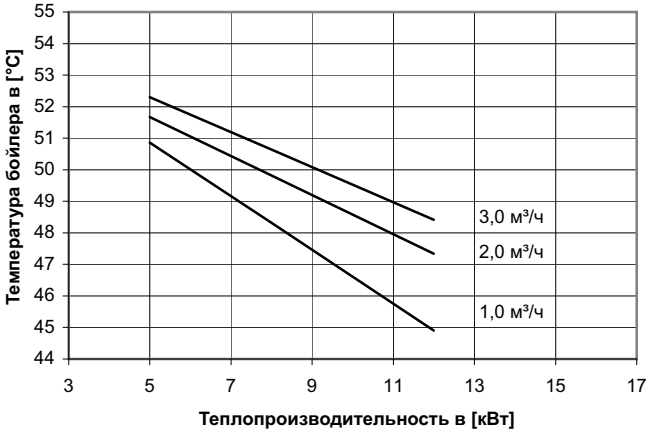
Вводы	
Холодная вода	1" AG
Горячая вода	1" AG
Циркуляция	3/4" IG
Подающий контур воды-теплоносителя	1 1/4" IG
Контура рециркулирующего потока воды-теплоносителя	1 1/4" IG
Фланец	TK150/DN110
Диаметр анодов	33 мм
Длина анодов	530 мм
Соединительная резьба анодов	1 1/4" IG



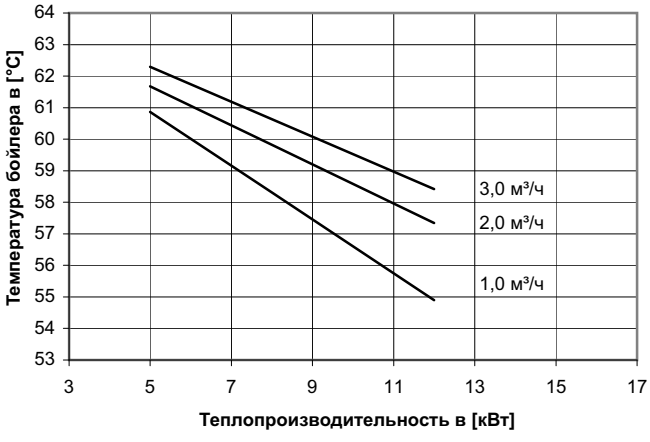
Потери давления, бойлер:
$t_{вода}$ = 20 °C, $p_{вода}$ = 2 бар



Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 55 °C

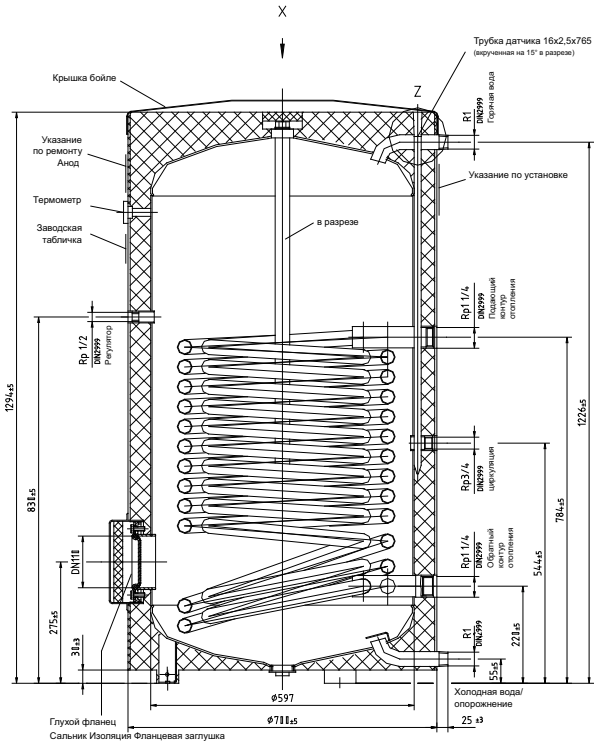


Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 65 °C



Выбро датчика горячей воды следует производить в зависимости от установленной в теплонасосную систему системы управления.
Система управления WPM 2006 со встроенным дисплеем и круглыми клавишами => датчик Norm NTC-2
Система управления WPM 2007 со съемным блоком управления и прямоугольными клавишами => датчик NTC-10

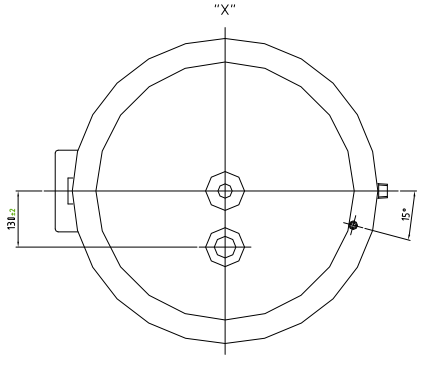
6.1.5 Технические характеристики бойлера WWSP 332



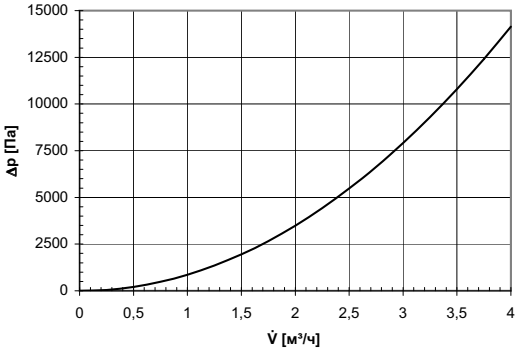
Технические параметры	
Номинальный объем	300 л
Рабочий объем	277 л
Площадь теплообменника	3,15 м^2
Высота	1294 мм
Ширина	
Глубина	
Диаметр	700 мм
Монтажный размер	1500 мм
Допустимая рабочая температура воды-	110 °C
Допустимое рабочее давление воды-	10 бар
Допустимая рабочая температура горячей	95 °C
Допустимое рабочее давление горячей воды	10 бар
Потери тепла [1]	1,80 кВт ч/24ч
Вес бойлера	130 кг

1. Температура в помещении 20 °C; температура бойлера 50 °C

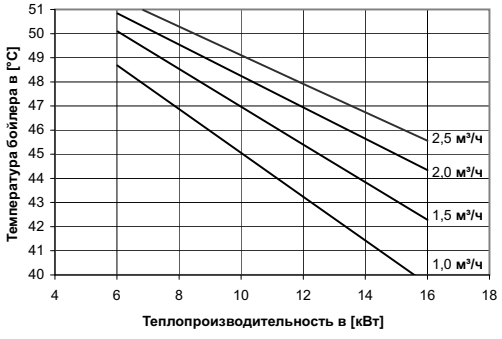
Вводы	
Холодная вода	1" AG
Горячая вода	1" AG
Циркуляция	3/4" IG
Подающий контур воды-теплоносителя	1 1/4" IG
Контур рециркулирующего потока воды-	1 1/4" IG
Фланец	TK150/DN110
Диаметр анодов	33 мм
Длина анодов	625 мм
Соединительная резьба анодов	1 1/4" IG
Погружная гильза	1/2" IG



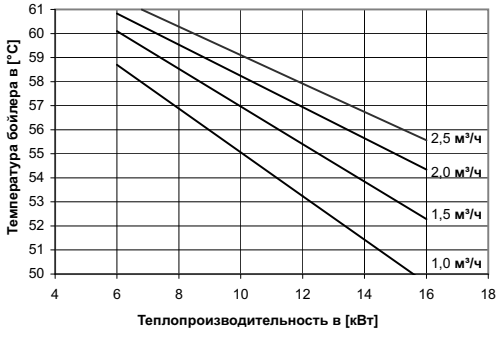
Потери давления, бойлер: $t_{вода}$ = 20 °C, $p_{вода}$ = 2 бар



Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 55 °C

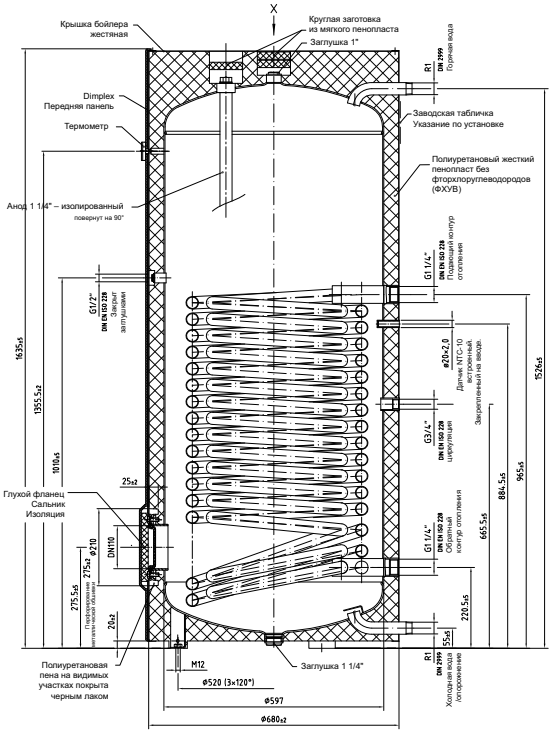


Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 65 °C



Выбро датчика горячей воды следует производить в зависимости от установленной в теплонасосную систему системы управления.
Система управления WPM 2006 со встроенным дисплеем и круглыми клавишами => датчик Norm NTC-2
Система управления WPM 2007 со съемным блоком управления и прямоугольными клавишами => датчик NTC-10

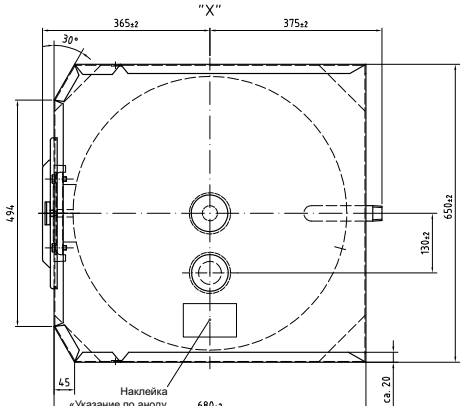
6.1.6 Технические характеристики бойлера специального дизайна WWSP 442E



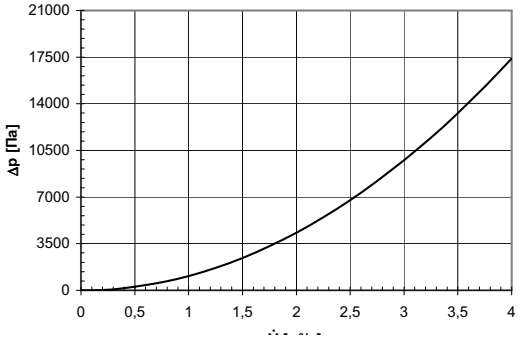
Технические параметры	
Номинальный объем	400 л
Рабочий объем	353 л
Площадь теплообменника	4,20 м^2
Высота	1630 мм
Ширина	650 мм
Глубина	680 мм
Диаметр	
Монтажный размер	1800 мм
Допустимая рабочая температура воды-теплоносителя	110 °C
Допустимое рабочее давление воды-теплоносителя	10 бар
Допустимая рабочая температура горячей воды	95 °C
Допустимое рабочее давление горячей воды	10 бар
Потери тепла [1]	2,10 кВт ч/24ч
Вес бойлера	187 кг

1. Температура в помещении 20 °C; температура бойлера 50 °C

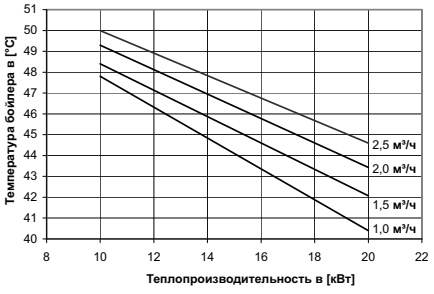
Вводы	
Холодная вода	1" AG
Горячая вода	1" AG
Циркуляция	3/4" IG
Подающий контур воды-теплоносителя	1 1/4" IG
Контур рециркулирующего потока воды-теплоносителя	1 1/4" IG
Фланец	TK150/DN110
Диаметр анодов	33 мм
Длина анодов	850 мм
Соединительная резьба анодов	1 1/4" IG
Погружная гильза	1/2" IG



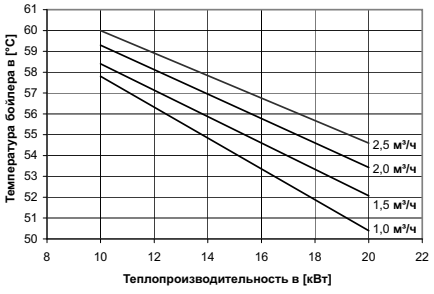
Потери давления, бойлер: $t_{вода}$ = 20 °C, $p_{вода}$ = 2 бар



Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 55 °C

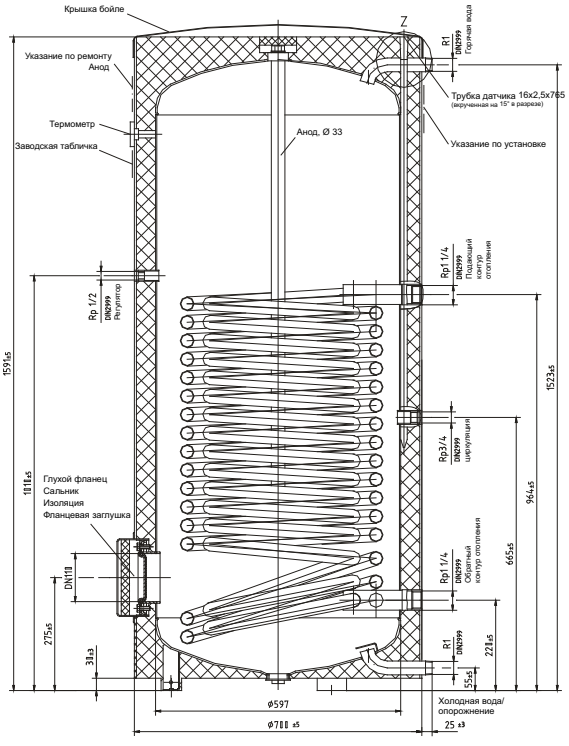


Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 65 °C



Выбро датчика горячей воды следует производить в зависимости от установленной в теплонасосную систему системы управления.
Система управления WPM 2006 со встроенным дисплеем и круглыми клавишами => датчик Norm NTC-2
Система управления WPM 2007 со съемным блоком управления и прямоугольными клавишами => датчик NTC-10

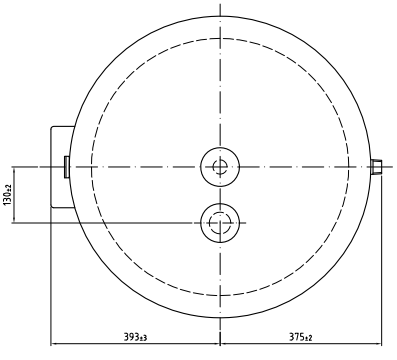
6.1.7 Технические характеристики бойлера WWSP 880



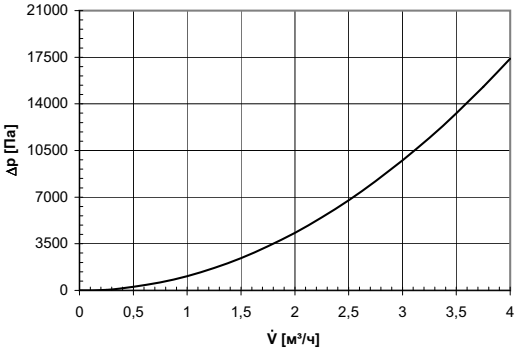
Технические параметры	
Номинальный объем	400 л
Рабочий объем	353 л
Площадь теплообменника	4,20 м^2
Высота	1591 мм
Ширина	
Глубина	
Диаметр	700 мм
Монтажный размер	1750 мм
Допустимая рабочая температура воды-	110 °C
Допустимое рабочее давление воды-	10 бар
Допустимая рабочая температура горячей	95 °C
Допустимое рабочее давление горячей воды	10 бар
Потери тепла [1]	2,10 кВт ч/24ч
Вес бойлера	159 кг

1. Температура в помещении 20 °C; температура бойлера 50 °C

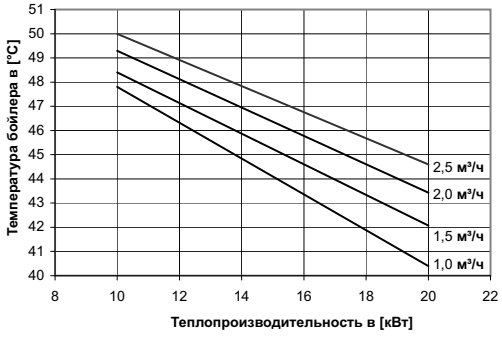
Вводы	
Холодная вода	1" AG
Горячая вода	1" AG
Циркуляция	3/4" IG
Подающий контур воды-теплоносителя	1 1/4" IG
Контур рециркулирующего потока воды-	1 1/4" IG
Фланец	TK150/DN110
Диаметр анодов	33 мм
Длина анодов	850 мм
Соединительная резьба анодов	1 1/4" IG
Погружная гильза	1/2" IG



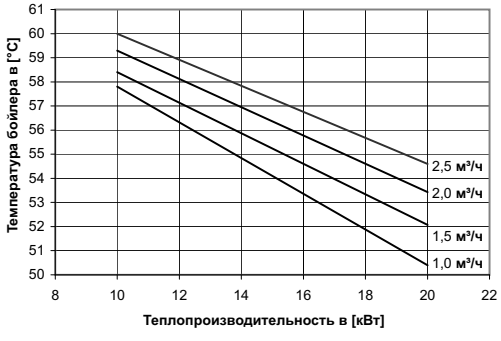
Потери давления, бойлер: $t_{вода}$ = 20 °C, $p_{вода}$ = 2 бар



Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 55 °C

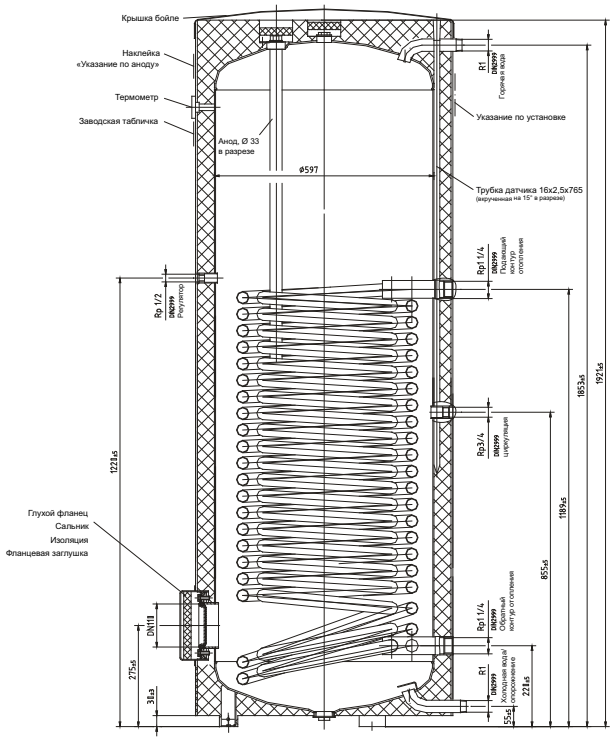


Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 65 °C



Выбро датчика горячей воды следует производить в зависимости от установленной в теплонасосную систему системы управления.
Система управления WPM 2006 со встроенным дисплеем и круглыми клавишами => датчик Norm NTC-2
Система управления WPM 2007 со съемным блоком управления и прямоугольными клавишами => датчик NTC-10

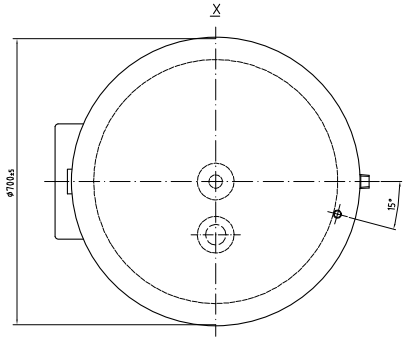
6.1.8 Технические характеристики бойлера WWSP 900



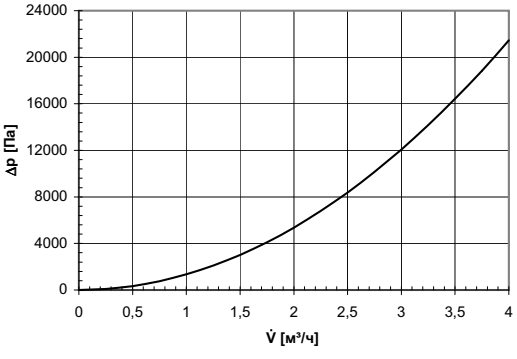
Технические параметры	
Номинальный объем	500 л
Рабочий объем	433 л
Площадь теплообменника	5,65 м
Высота	1920 мм
Ширина	
Глубина	
Диаметр	700 мм
Монтажный размер	2050 мм
Допустимая рабочая температура воды-	110 °C
Допустимое рабочее давление воды-	10 бар
Допустимая рабочая температура горячей	95 °C
Допустимое рабочее давление горячей воды	10 бар
Потери тепла [1]	2,45 кВт ч/24ч
Вес бойлера	180 кг

1. Температура в помещении 20 °C; температура бойлера 50 °C

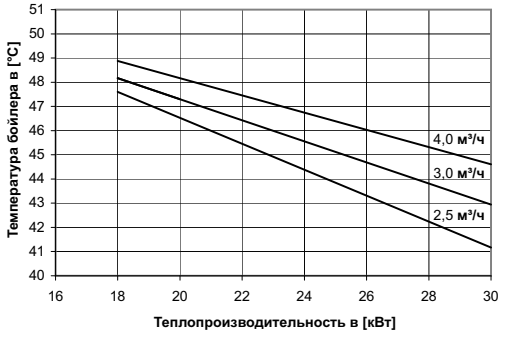
Вводы	
Холодная вода	1" AG
Горячая вода	1" AG
Циркуляция	3/4" IG
Подающий контур воды-теплоносителя	1 1/4" IG
Контур рециркулирующего потока воды-	1 1/4" IG
Фланец	TK150/DN110
Диаметр анодов	33 мм
Длина анодов	1100 мм
Соединительная резьба анодов	1 1/4" IG
Погружная гильза	1/2" IG



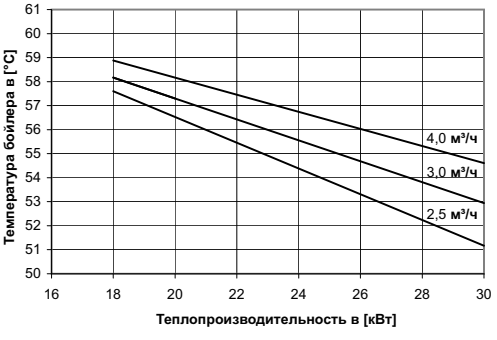
Потери давления, бойлер: $t_{вода}$ = 20 °C, $p_{вода}$ = 2 бар



Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 55 °C

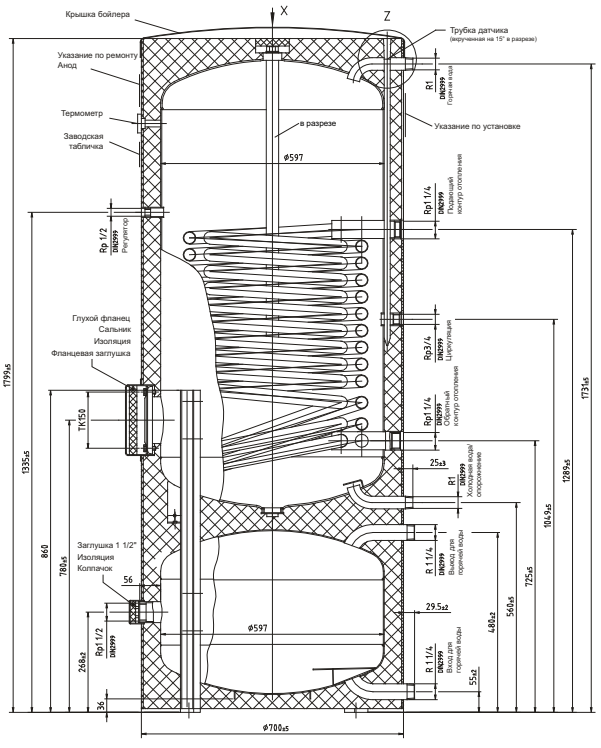


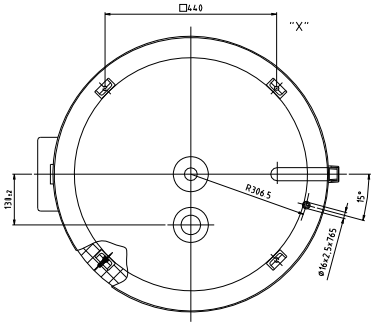
Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 65 °C



Выбро датчика горячей воды следует производить в зависимости от установленной в теплонасосную систему системы управления.
Система управления WPM 2006 со встроенным дисплеем и круглыми клавишами => датчик Norm NTC-2
Система управления WPM 2007 со съемным блоком управления и прямоугольными клавишами => датчик NTC-10

6.1.9 Технические характеристики комбинированного накопителя PWS 332



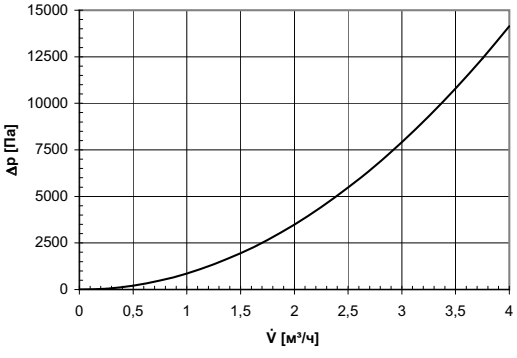


Технические параметры, нагреваемая вода	
Номинальный объем	300 л
Рабочий объем	277 л
Площадь теплообменника	3,15 м^2
Высота	1800 мм
Диаметр	700 мм
Монтажный размер	2000 мм
Допустимая рабочая температура воды-	110 °C
Допустимое рабочее давление воды-	10 бар
Допустимая рабочая температура горячей	95 °C
Допустимое рабочее давление горячей воды	10 бар
Вес бойлера	180 кг

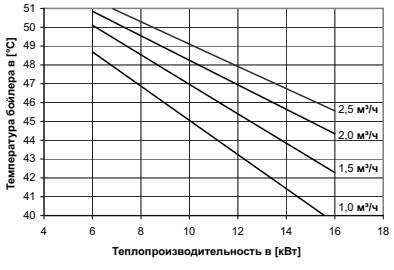
Технические параметры, вода в буферном накопителе	
Номинальный объем	100 л
Допустимая рабочая температура воды-	95 °C
Допустимое рабочее давление воды-	3 бар

Вводы	
Холодная вода	1" AG
Горячая вода	1" AG
Циркуляция	3/4" IG
Подающий контур воды-теплоносителя,	1 1/4" IG
Обратный контур воды-теплоносителя,	1 1/4" IG
Подающий контур воды-теплоносителя,	1 1/4" AG
Обратный контур воды-теплоносителя,	1 1/4" AG
Фланец	TK150/DN110
Диаметр анодов	33 мм
Длина анодов	690 мм
Соединительная резьба анодов	1 1/4" IG
Погружной нагревательный элемент	1 1/2" IG
Погружная гильза	1/2" IG

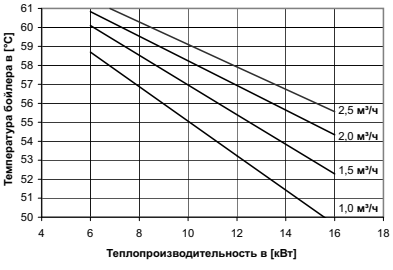
Потери давления, бойлер: $t_{вода}$ = 20 °C, $p_{вода}$ = 2 бар



Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 55 °C

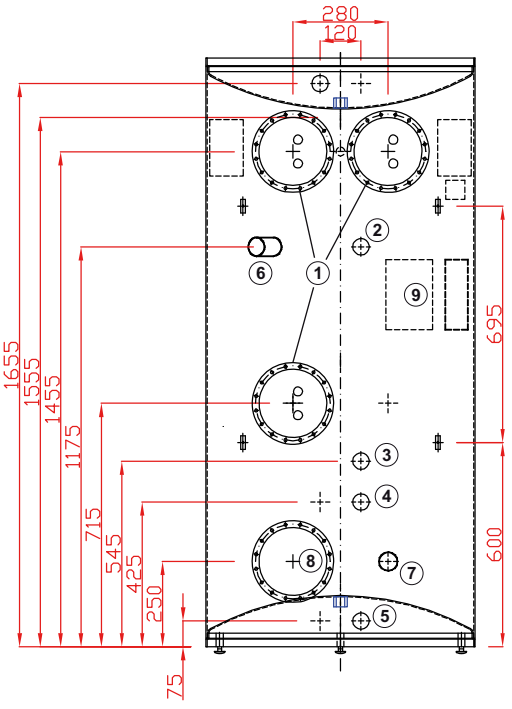


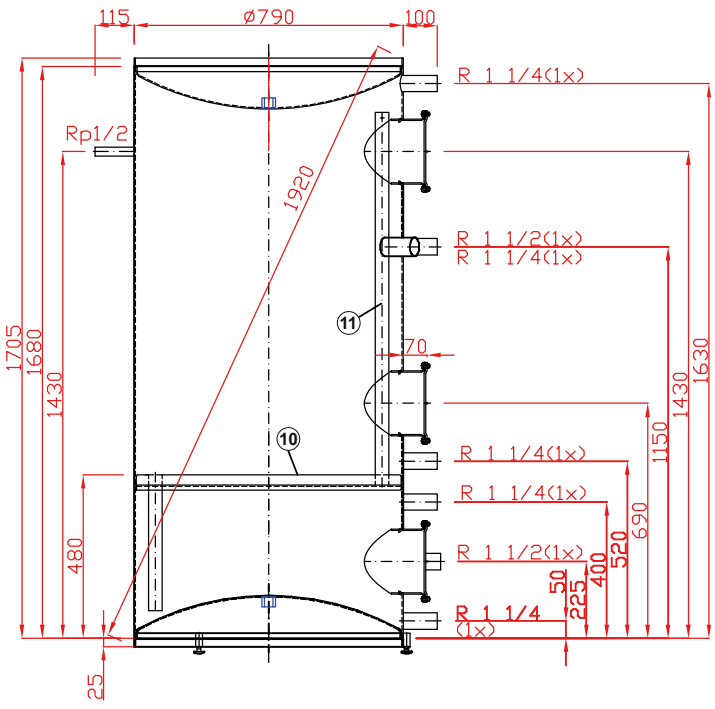
Предельные температуры бойлера при температуре подающего контура 65 °C

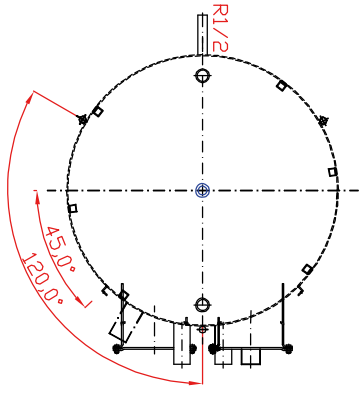


Выбро датчика горячей воды следует производить в зависимости от установленной в теплонасосную систему системы управления.
Система управления WPM 2006 со встроенным дисплеем и круглыми клавишами => датчик Norm NTC-2
Система управления WPM 2007 со съемным блоком управления и прямоугольными клавишами => датчик NTC-10

6.1.10 Технические характеристики, комбинированный накопитель PWD 750







Технические параметры	
Номинальный объем	750 л
Площадь теплообменника	
Высота	1730 мм
Ширина	
Глубина	
Диаметр	790 мм
Монтажный размер	1920 мм
Допустимая рабочая температура воды-теплоносителя	95 °C
Допустимое рабочее давление воды-теплоносителя	3 бар
Допустимая рабочая температура горячей воды	120 °C
Допустимое рабочее давление горячей воды	20 бар
Потери тепла [1]	
Вес бойлера	246 кг

1. Температура в помещении 20 °C; температура бойлера 50 °C

Пояснения:	
1	**Оребренный теплообменник**
2	**Подающий контур, приготовление горячей воды**
3	**Контур рециркулирующего потока системы приготовления горячей воды**
4	**Выход воды-теплоносителя**
5	**Вход воды-теплоносителя**
6	**Погружной нагревательный элемент для буферных накопителей горячей воды**
7	**Погружной нагревательный элемент для буферного накопителя системы отопления**
8	**Фланцевое соединение для подключения альтернативных теплообменников гелиоустановки RWT 750**
9	**Датчик температуры горячей воды (R3)**

Вводы	
Холодная вода	3/4" AG
Горячая вода	3/4" AG
Циркуляция	
Выпуск воздуха	1 1/2" IG
Подающий контур воды-теплоносителя	1 1/4" IG
Контур рециркулирующего потока воды-теплоносителя	1 1/4" IG
Диаметр анодов	
Фланцевый нагреватель	1 1/2" IG
Погружной нагревательный элемент	1 1/2" IG
Погружная гильза	1/2" IG

Выходная мощность	
Температура буферного накопителя[1]	**Выходная мощность при пользовании душем[2]**
53 °C	280 л
48 °C	190 л

1. Начальная температура поверх разделительной плиты
2. Количество горячей воды принимается из расчета средней температуры горячей воды 40 °C при интенсивности потока 15 л/мин и температуры холодной воды на входе 10 °C. При пользовании душем, в отличие от пользования ванной, в месте забора горячей воды температура на выходе не бывает ниже 40 °C.

Выбро датчика горячей воды следует производить в зависимости от установленной в теплонасосную систему системы управления.
Система управления WPM 2006 со встроенным дисплеем и круглыми клавишами => датчик Norm NTC-2
Система управления WPM 2007 со съемным блоком управления и прямоугольными клавишами => датчик NTC-10

6.1.11 Требования, предъявляемые к бойлерам в различных странах

Германия: Объединение немецких инженеров по газо- и водоснабжению (DVGW) – рабочий стандарт W 551

Рабочий стандарт W 551 объединения немецких инженеров по газо- и водоснабжению описывает меры по предотвращению размножения микроорганизмов легионелл в гидроустановках питьевой воды. Различают **малые установки** (дома на одну или две семьи) и **крупные установки** (все остальные установки с накопительными ёмкостями более 400 литров и объемом трубопровода более 3 л между накопителем и местом забора).

Для малых установок для нагревателя хозяйственно-питьевой воды рекомендуется устанавливать температуру регулятора °C. Рабочих температур ниже 50 °C следует избегать.

В крупных установках воду на выходе следует нагревать до мин. 60 °C.

Длина трубопровода объемом 3 л	
Медная труба x мм	**Длина трубопровода / м**
10 x 1,0	60,0
12 x 1,0	38,0
15 x 1,0	22,5
18 x 1,0	14,9
22 x 1,0	9,5
28 x 1,0	5,7
28 x 1,5	6,1

Швейцария: Объединение швейцарских инженеров по газо- и водоснабжению (SVGW), инструкция TPW: Легионеллы в установках хозяйственно-питьевой воды – На что следует обратить внимание?

В данной инструкции содержится информация о том, где могут возникнуть проблемы с легионеллами в источниках хозяйственно-питьевой воды и какие существуют возможности эффективного снижения риска заболеваний от легионелл.

УКАЗАНИЕ

Для обеспечения нагрева до температур выше 60 °C рекомендуется установить фланцевый нагреватель. В зависимости от типа применения или от запросов заказчика дополнительный нагрев при помощи электрического нагревателя может регулироваться по времени.

6.1.12 Подключение нескольких бойлеров.

При высоком потреблении воды или в тепловых насосах мощностью более 28 кВт в режиме горячего водоснабжения необходимую площадь теплообменника можно реализовать путем параллельного или рядного подключения теплообменников бойлера, чтобы добиться достаточно высоких температур горячей воды. (Следуйте инструкции объединения немецких инженеров по газо- и водоснабжению (DVGW) – рабочий стандарт W 551)

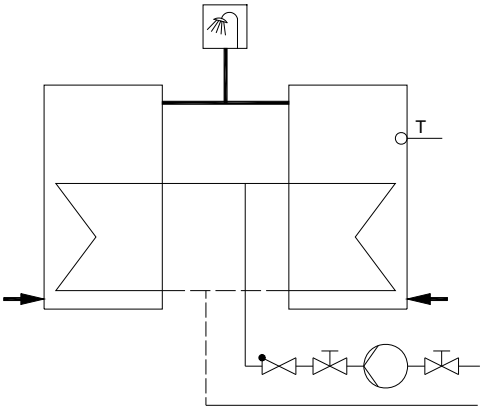


Рис. 6.2: Параллельное подключение бойлеров

Параллельное подключение бойлеров рекомендуется в случае повышенной потребности в воде. Такое подключение возможно только при использовании бойлеров аналогичной конструкции. При соединении теплообменника с вводом горячей воды от Т-образного патрубка к обоим бойлерам следует подсоединять трубопроводы одинаковой длины и с одинаковым диаметром труб, чтобы распределить объемный поток воды-теплоносителя с одинаковыми потерями давления. (см. *Рис. 6.2 на стр. 155*)

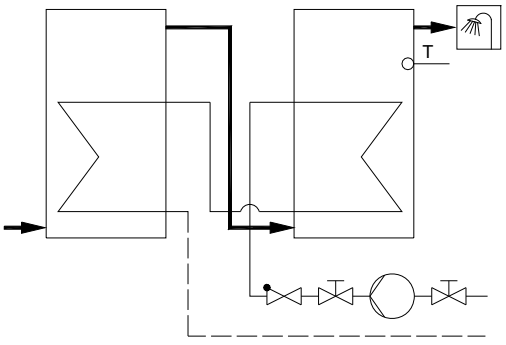


Рис. 6.3: Рядное подключение бойлеров

Рядному подключению бойлеров следует отдавать предпочтение. При подсоединении необходимо учесть, что транспортировка воды-теплоносителя должна осуществляться сначала через бойлер, из которого производится забор теплой питьевой воды. (см. *Рис. 6.3 на стр. 156*)

6.2 Нагрев воды при помощи теплового насоса горячего водоснабжения

Тепловой насос горячего водоснабжения - это готовый к подключению нагревательный прибор, который служит исключительно для подогрева технической и хозяйственно-питьевой воды. Его конструкция включает, как правило, корпус, элементы хладагентных, воздушных и водяных контуров, а также устройства управления, регулировки и контроля, необходимые для автоматического режима. Тепловой насос горячего водоснабжения использует накопленное во всасываемом воздухе тепло для подогрева воды при подаче электрической энергии.

Приборы серийно оснащены электрическим нагревательным стержнем (1,5 кВт).

Электрический нагревательный стержень выполняет четыре функции:

- **Дополнительный нагрев:** благодаря подключению нагревательного стержня к тепловому насосу время нагрева наполовину сокращается.
- **Защита от промерзания:** если температура всасываемого воздуха опускается ниже 8° C, то электрический нагревательный стержень автоматически включается.
- **Подогрев в случае неисправностей:** при возникновении неполадок в тепловом насосе горячее водоснабжение осуществляется при помощи нагревательного стержня.
- **Более высокая температура воды:** если необходима температура воды, превышающая значение предельной температуры теплового насоса (прим. 60 °C), то ее можно повысить до макс. 85 °C при помощи нагревательного стержня (заводская настройка 65 °C).

i УКАЗАНИЕ

При температуре горячей воды выше 60 °C тепловой насос отключается, а нагрев горячей воды осуществляется нагревательным стержнем.

Подключение водопровода выполняется согласно стандарту DIN 1988.

Шланг для слива конденсата устанавливается на задней стороне прибора. Шланг следует установить таким образом, чтобы образовавшийся конденсат мог беспрепятственно стекать и отводиться в сифон.

Тепловой насос горячего водоснабжения поставляется готовым к электрическому подключению, требуется только вставить штепсельную вилку в розетку с заземляющими контактами.

i УКАЗАНИЕ

Подключение к имеющемуся счетчику теплового насоса возможно только при стационарном подключении теплового насоса горячего водоснабжения.

Управляющие и регулирующие устройства

Тепловой насос горячего водоснабжения оснащен следующими управляющими и регулирующими устройствами:

Температурный регулятор нагревательного стержня регулирует температуру горячей воды в процессе работы нагревательного стержня. Заводская настройка: 65 °C.

Контроль температуры в контуре воды и регулировка работы компрессора осуществляется температурным регулятором. Он регулирует температуру воды в зависимости от заданного значения. Желаемая температура настраивается при помощи поворотной ручки на панели управления.

Термостат для определения температуры воздуха закреплен на щите управления. Если заданное значение ниже порога переключения (8 °C), то нагрев воды автоматически переключается из режима нагрева тепловым насосом в режим нагрева нагревательным стержнем.

Датчик термометра фиксирует температуру горячей воды в верхней части бойлера.

В тепловых насосах горячего водоснабжения с расположенным внутри дополнительным теплообменником реле с беспотенциальным контактом при необходимости подключает второй теплогенератор.

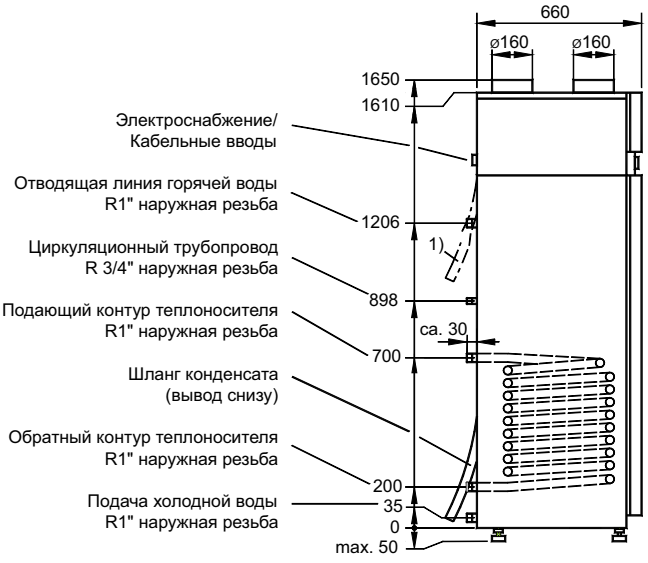


Рис. 6.4: Вводы и размеры теплового насоса горячего водоснабжения AWP 30HLW с расположенным внутри дополнительным теплообменником

[1] альтернативный вывод конденсата

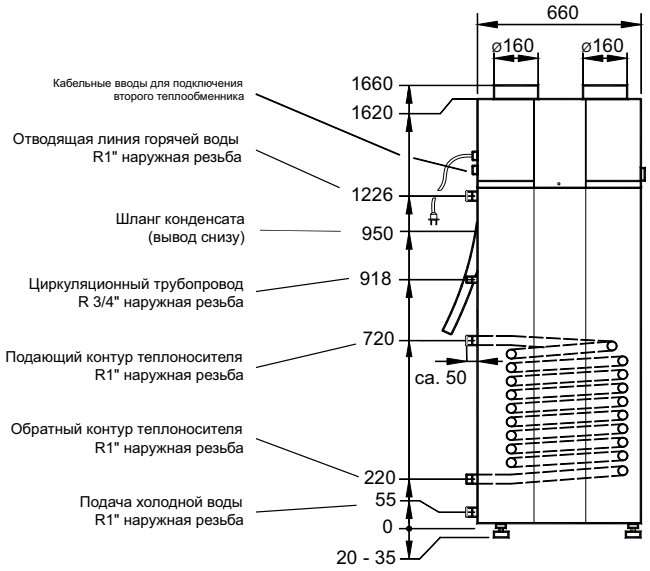


Рис. 6.5: Вводы и размеры теплового насоса горячего водоснабжения BWP 30HLWc расположенным внутри дополнительным теплообменником

Установка

Тепловой насос горячего водоснабжения следует устанавливать в утепленном помещении. Место установки должно отвечать следующим условиям:

- температура в помещении между 8 °C и 35 °C (для режима теплового насоса),
- хорошая теплоизоляция относительно прилегающих жилых помещений (рекомендуется),
- сток для образовавшегося конденсата,
- воздух не должен быть слишком пыльным,
- прочный фундамент (для нагрузки 500 кг).

Для обеспечения бесперебойной эксплуатации, а также для технического обслуживания и ремонтных работ необходимо соблюдать минимальные расстояния 0,6 м со всех сторон от прибора и минимальную высоту помещения 2,50 м, при установке со «свободным продувом» (без воздуховодов и колен воздуховода).

Для обеспечения более эффективной эксплуатации при меньшей высоте помещения следует установить как минимум одно колено для отвода воздуха (90° НД 160) со стороны вытяжки.

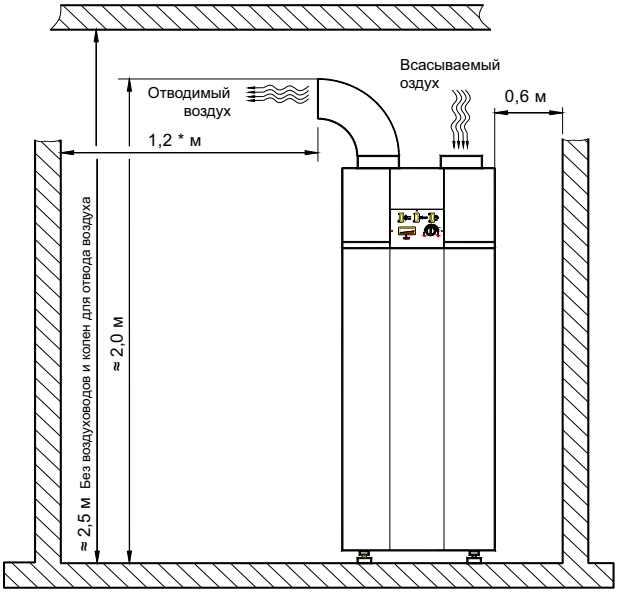


Рис. 6.6: Условия установки для свободного всасывания и отвода отработанного воздуха. Минимальное расстояние между отверстием для колена воздуховода и стеной составляет 1,2 м.

По выбору, как к стороне всасывания, так и к стороне отвода к тепловому насосу могут быть присоединены воздуховоды, длина которых не должна превышать 10 м. В качестве дополнительных принадлежностей в ассортименте имеются гибкие звуко- и теплоизолированные воздушные рукава Ду 160.

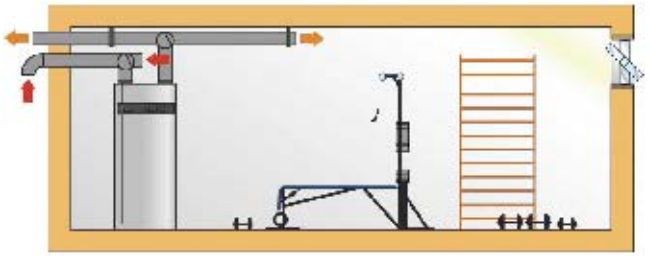
УКАЗАНИЕ

Образовавшийся конденсат не содержит извести и может использоваться в утюгах или увлажнителях воздуха.

6.2.1 Варианты воздуховодов

Варьируемое переключение всасываемого воздуха

Система трубопроводов со встроенными байпасными заслонками позволяет применять несколько вариантов использования тепла наружного и воздуха помещений для приготовления горячей воды (нижняя граница рабочего диапазона: + 8 °C).



Охлаждение в режиме рециркуляции

Воздух помещений вытягивается через воздуховод, например, из кладовой или винного погреба, охлаждается и осушается в тепловом насосе горячего водоснабжения и вновь подается в помещение. В качестве места установки в данном случае подходят любительские мастерские, котельные или подсобные помещения. Чтобы избежать образования конденсационной влаги, воздушные каналы в местах транспортировки теплого воздуха следует пароизолировать.



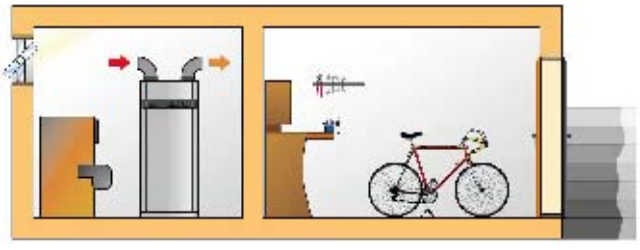
Удаление влаги в режиме рециркуляции

Осушенный воздух в подсобном помещении способствует сушке белья и защищает его от порчи сыростью.



Отходящее тепло - полезное тепло

Серийный теплообменник (только AWP 30HLW и BWP 30HLW) теплового наоса горячего водоснабжения обеспечивает возможность прямого подключения ко второму теплогенератору, например, к гелиоустановке или к топливному котлу.



6.2.2 Технические характеристики тепловых насосов горячего водоснабжения

Технические характеристики для теловых насосов горячего водоснабжения						
1	**Тип и торговое наименование**			BWP 30H	BWP 30HLW	AWP 30HLW
2	**Конструктивный тип**			без дополнительного внутреннего	с дополнительным внутренним теплообменником	с дополнительным внутренним теплообменником
2.1	**Корпус**			Пленочное покрытие	Пленочное покрытие	Листовая сталь, лакированная
2.2	**Цвет**			белый, сходен с RAL 9003	белый, сходен с RAL 9003	белый, сходен с RAL 9003
2.3	**Номинальный объем накопителя**		**л**	300	290	290
2.4	**Материал накопителя**			сталь, эмалированная, по DIN 4753	сталь, эмалированная, по DIN 4753	сталь, эмалированная, по DIN 4753
2.5	**Номинальное давление накопителя**		**бар**	10	10	10
3	**Исполнение**					
3.1	**Габариты, высота (макс.) x диаметр (макс.)**		**мм**	1695 x 700	1695 x 700	
3.2	**Габариты Ш x Т x В**		**мм**			660 x 700 x 1700
3.3	**Вес**		**кг**	110	125	175
3.4	**Электроподключение (готовый к эксплуатации - длина подводящего провода 2,7 м)**			1/N/PE ~ 230В, 50Гц	1/N/PE ~ 230В, 50Гц	1/N/PE ~ 230В, 50Гц
3.5	**Защита предохранителями**		**А**	16	16	16
3.6	**Хладагент / Количество в системе**		**- / кг**	R134a / 1,0	R134a / 1,0	R134a / 1,0
4	**Условия эксплуатации**					
4.1	**Регулируемая температура воды (режим работы теплового насоса $^{\pm 1,5\ K}$)**		**°C**	от 23 до 60	от 23 до 60	от 23 до 60
4.2	**Диапазон применения по воздуху[1]**		**°C**	от 8 до 35	от 8 до 35	от 8 до 35
4.3	**Уровень звукового давления [2]**		**дБ(А)**	53	53	53
4.4	**Воздушный поток в режиме работы теплового насоса**		**$м^3$/ч**	450	450	450
4.5	**Наружное давление**		**Па**	100	100	100
4.6	**Максимальная длина канала воздуховода**		**м**	10	10	10
5	**Вводы**					
5.1	**Ввод воздуховода, диаметр (всасывание/отвод)**		**мм**	160	160	160
5.2	**внутренний трубчатый теплообменник - площадь теплопередачи**		**$м^2$**	-	1,45	1,45
5.3	**Трубка датчика $D_{внутр}$ (для датчика – режим работы теплообменника) мм**			-	12	12
5.4	**Вводы трубопроводов воды, холодная вода / горячая вода**			R 1"	R 1"	R 1"
5.5	**Циркуляционный трубопровод**			R 3/4"	R 3/4"	R 3/4"
5.6	**Подающий контур и контур рециркулирующего потока теплообменника**			-	R 1"	R 1"
6	**Рабочие характеристики**					
6.1	**Потребляемая мощность дополнительного электр. нагревателяВт**			1500	1500	
6.2	**Среднее потребление мощности [3] при 60 °C**		**Вт**	615	615	615
6.3	**Средняя теплопроизводительность[4] при 45 °C**		**Вт**	1870	1870	1870
6.4	**$COP_{(t)}$ согласно EN 255 при 45 °C**		**-**	3,5	3,5	3,5
6.5	**Потребление энергии в режиме готовности при 45 °C/24ч**		**(Вт)**	47	47	47
6.6	**Макс. количество воды для смешивания с темп. 40 °C**	V_{max}	**л**	300	290	290
6.7	**Время нагрева с 15 °C до 60 °C**	t_h	**ч**	9,1	9,1	9,1

1. При температурах ниже 8 °C (+/- 1,5 °C) автоматически включается нагревательный стержень, а модуль теплового насоса отключается, порог обратного переключения регулятора составляет 3 K
2. на расстоянии 1 м (при свободной установке без всасывающих и отводящих каналов и без колена 90° со стороны отвода)
3. Процесс нагрева номинального объема с 15 °C до 60 °C при температуре всасываемого воздуха 15 °C и относит. влажности 70 %
4. Процесс нагрева номинального объема с 15 °C до 45 °C при температуре всасываемого воздуха 15 °C и относит. влажности 70 %

6.3 Вентиляционные установки для жилых помещений с функцией горячего водоснабжения

Залогом существенного сокращения использования тепловой энергии являются новые строительные материалы. Оптимизированная изоляция в сочетании с герметичной наружной обшивкой зданий обеспечивают минимальные потери тепла. Особо герметичные окна препятствуют необходимому воздухообмену в старых и новых постройках: эффект, который приводит к нездоровому воздуху в помещении. Из-за скопления водяного пара и вредных веществ воздух в помещении нуждается в эффективном проветривании.

Как же следует правильно проветривать помещение?

Самым простым способом проветривания является обновление воздуха через открытое окно. Для поддержания приемлемого микроклимата в помещении рекомендуется «ударное проветривание». Такой тип проветривания необходимо проводить ежедневно несколько раз во всех помещениях, что может оказаться обременительной, отнимающей много времени и, наконец, вообще невозможной из-за различных жизненных и рабочих привычек процедурой.

Автоматическое проветривание жилого помещения с рекуперацией тепла является энергосберегающим и экономичным методом, обеспечивающим необходимый, с точки зрения гигиены и защиты здания, воздухообмен.

Преимущества вентиляционных установок для жилых помещений

- Свежий, чистый воздух без вредных веществ и повышенной влажности.
- Автоматическое обеспечение необходимого воздухообмена без лишних усилий.
- Сокращение потерь тепла в результате проветривания благодаря рекуперации тепла.
- Встроенный фильтр от насекомых, пыли и других загрязнений воздуха.
- Защита от шума и повышенная безопасность вследствие закрытых окон.
- Положительная оценка согласно постановлению об экономии энергии (ФРГ)

Во многих случаях без механической вентиляционной установки с рекуперацией тепла невозможно обойтись. Перед тем, как принять решение в пользу какой-либо вентиляционной установки, необходимо выяснить способ использования отходящего тепла.

Для проветривания и отвода воздуха из помещения целесообразным является использование отводимого воздуха в качестве источника тепла для подогрева воды, так как **на протяжении всего года** здание нуждается как в проветривании, так и в горячей воде. При повышенном потреблении горячей воды в систему следует дополнительно установить второй теплогенератор.

6.4 Основы проектирования при установке вентиляционных систем для жилых помещений

В данной главе представлены основы проектирования при установке вентиляционных систем для жилых помещений. Важными стандартами являются DIN 1946 (T1, T2, T6) и DIN 18017. В них содержатся установленные значения объемного расхода, которые следует взять за основу при проектировании. Затем следует расчет сети каналов, вентилятора, установки рекуперации тепла и других узлов системы.

Дополнительные требования:

- Перемещения воздушных масс в жилых помещениях не должны вызывать неудобств. В особенности следует избегать возникновения сквозняков, вызываемых притоком свежего воздуха, в зоне пребывания людей.
- Следует принять меры по устранению причиняющего неудобства шума (например, при помощи звукопоглотителя, труб из изофлекса).
- **Противопожарная защита** вентиляционных систем и кондиционеров в разных странах регулируется сответсвующим строительным законодательством. Однако жилые здания небольшой высоты (например, двухэтажные дома для одной семьи), как правило, не нуждаются в особых мерах противопожарной безопасности.
- Присоединение к вентиляционной установке кухонных вытяжек и сушильных машин для белья вытяжного типа запрещено. Целесообразнее пользоваться вытяжками в рециркуляционном режиме и конденсационными сушильными машинами.
- **Указание по безопасности**
  Необходимый для горения имеющихся в здании очагов поток воздуха (например, для изразцовых печей) должен подаваться независимо от вентиляционной установки. При проектировании установки необходимо прибегнуть к помощи компетентного трубочиста!

6.4.1 Расчет количества воздуха

Для проектирования установки необходим план здания с данными высоты этажей и планируемым использованием помещений.

На основании этой документации здание делится на зоны приточного, отводимого и проточного воздуха, а также определяются значения объемных потоков для отдельных комнат.

Зоны приточного воздуха: все жилые помещения и спальни.

Зоны отводимого воздуха: ванная, туалет, кухня и «мокрые комнаты» (например, подсобные помещения).

Зоны проточного воздуха: все территории, располагающиеся между зонами приточного и отводимого воздуха, например, коридоры.

Определение кратности воздухообмена

При контролируемом проветривании жилых помещений значения объемных потоков приточного и отводимого воздуха рассчитываются таким образом, чтобы соблюсти кратность воздухообмена.

$$LW = \frac{\dot{V}_{ab}}{V_R} \; [h^{-1}]$$

Кратность воздухообмена (LW) - это отношение количества удаляемого из помещения воздуха к внутреннему объему помещения.

Пример:

0,5-кратный воздухообмен в час означает, что воздух в помещении в течение часа наполовину заменяется свежим наружным воздухом или что весь воздух в помешении обновляется каждые 2 часа.

УКАЗАНИЕ

В Постановлении об экономии энергии (ФРГ) экономия тепла посредством вентиляционной установки сопоставляется на основании нормативной кратности воздухообмена 0,4[1/ч].

Измерение объемного расхода отводимого воздуха

Помещение	Объемный расход отводимого воздуха в м³/ч
Кухня	60
Ванная	60
Туалет	30
Подсобное помещение	30

Табл. 6.1: Объемный расход отводимого воздуха в соответствии с DIN 1946, часть 6, а также DIN 18017 «Проветривание ванных комнат и туалетов»

Измерение объемного расхода приточного воздуха

Сумма полученных значений объемного расхода отводимого воздуха должна соответствовать сумме значений объемного расхода приточного воздуха.

Объемный расход в отдельных помещениях следует рассчитать таким образом, чтобы кратность воздухообмена находилась в пределах значений, приведенных в таблице ниже, а также чтобы она соответствовала объемному расходу приточного и отводимого воздуха.

Вид помещения	Воздухообмен	
	мин.	макс.
Жилые комнаты / спальни	0,7	1,0
Кухня / ванная / туалет	2,0	4,0

Воздухообмен здания

Общий воздухообмен как усредненное значение для всех комнат должен находится в пределах от 0,4 до 1 в час.

Жилая площадь м	Планируемая заселенность	Поток приточного воздуха м/ч
до 50	до 2 человек	60
от 50 до 80	до 4 человек	120
более 80	до 6 человек	180

Табл. 6.2: Объемный расход приточного воздуха в соответствии с DIN 1946, часть 6, а также DIN 18017 «Проветривание ванных комнат и туалетов»

6.4.2 Рекомендации по монтажу вентиляционных установок для жилых помещений и размещению приточных и вытяжных клапанов

Чтобы свести теплопотери до минимума, установку вентиляционных приборов и прокладку системы распределения воздуха следует проводить внутри термической изоляции здания. Если воздушные каналы проходят через неотапливуемую или малоотапливаемую зону, их необходимо изолировать.

Вентиляционные приборы со встроенной функцией подогрева воды устанавливаются, как правило, в подвале или в подсобном помещении, чтобы длина трубопроводов была как можно более короткой.

Значения объемного расхода воздуха должны выбираться таким образом, чтобы как можно больший объем воздуха из помещений с менее «тяжелым» воздухом (помещения в зоне приточного воздуха) перемещался в помещения с более «тяжелым» воздухом (помещения в зоне отводимого воздуха). Зоны проточного воздуха необходимо оснастить воздухораздатчиками. Они могут быть представлены как воздушными зазорами под дверями (высота зазора 0,75 см), так и стенными и дверными вентиляционными решетками.

Воздуховод

Для снижения уровня шума и сокращения потерь давления скорости расхода в сети трубопровода не должны превышать 3 м/с. Максимальная нагрузка приточных и вытяжных клапанов не должна превышать 30-50 м³/ч. При более высоких значениях объемного расхода воздуха следует установить несколько клапанов.

Объем воздуха	Диаметр труб
не более 80 м³/ч	Труба спирально-фальцованная Ду 100
не более 130 м³/ч	Труба спирально-фальцованная Ду 125
не более 160 м³/ч	Труба спирально-фальцованная Ду 140
не более 220 м³/ч	Труба спирально-фальцованная Ду 160
не более 340 м³/ч	Труба спирально-фальцованная Ду 200

Приточный воздух

Опыт показал, что клапаны приточного воздуха лучше всего устанавливать над дверью или на потолке, так как эти области не перекрываются мебелью или шторами. При проектировке следует учесть необходимость обеспечения надлежащего и равномерного протока воздуха через зону приточного воздуха. В децентрализованных системах воздухозаборники для приточного воздуха следует расположить в верхней части наружной стены (например, вблизи потолка возле окна).

Отработанный воздух

Расположение вытяжных клапанов вентиляционной установки не имеет такого большого значения, как расположение приточных клапанов. Целесообразным считается расположение на потолке или на стене вблизи от источников отработанного воздуха.

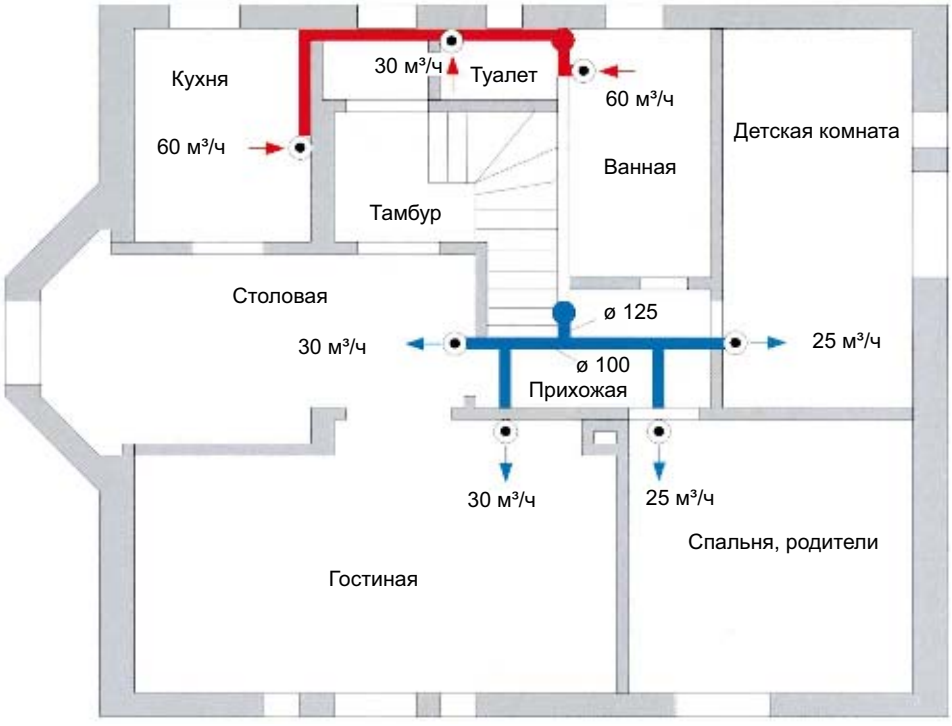


Рис. 6.7: Фрагмент из проекта вентиляционной установки с центральной подачей приточного и отработанного воздуха

6.4.3 Определение общих потерь давления

Определить значение общих потерь давления в системе распределения воздуха можно путем расчета невыгодных участков трубопровода. Трубопровод разбивается на сегменты и, таким образом, определяются потери давления отдельных участков в зависимости от объемного расхода и диаметра труб. Общая потеря давления соответствует сумме потерь давления на отдельных участках.

Значение общей потери давления в системе должно находиться в пределах значения допустимого наружного давления вентиляционного прибора.

Системный пакет, вентиляция

В системных пакетах вентиляции трубопроводы приточного и отработанного воздуха подводятся от комнат к вентиляционному прибору по отдельности. В отличие от классического вида установки вентиляционных систем потоки воздуха не соединяются и не разделяются. Это позволяет использовать стандартизированные удобные для монтажа системные пакеты, позволяющие осуществить установку в соответствии с желанием заказчика. Кроме того, гибкие воздушные каналы прокладываются рядом друг с другом, не занимая много места, и препятствуют передаче шума между помещениями (телефония).

Если распределение воздуха осуществляется при помощи стандартизированной многотрубной системы распределения, поставляемой специально вместе с каждой вентиляционной системой для жилых помещений, то можно отказаться от расчета общих потерь давления при учете следующих пунктов:

- Короткие прямые трубопроводы.
- Максимальная длина участка трубопровода 15 м.
- Полная растяжка поставляемых в сжатом виде труб.
- Благоприятная для потока прокладка с малыми радиусами изгиба (избегать установку узких колен 90°!).

6.5 Компактная вентиляционная установка для жилых помещений с отводом отработанного воздуха LWP 300W

Компактная вентиляционная установка для жилых помещений с отводом отработанного воздуха непрерывно всасывает теплый, «тяжелый» от влаги и вредных веществ воздух из кухни, ванной и туалета и активно извлекает из объемного потока отводимого воздуха необходимое для подогрева воды тепло.

Компактная установка с отводом отработанного воздуха специально разработана для осуществления необходимой вентиляции жилого помещения, а также, помимо основных функций теплового насоса горячего водоснабжения, обладает следующими преимуществами:

- непрерывная функция проветривания независимо от потребности в горячей воде,
- регулируемый объемный расход воздуха (120, 185 и 230 м^3) при помощи настенного модуля управления,
- модуль теплового насоса, характеризующийся высоким коэффициентом мощности даже при небольшом, но непрерывном объемном расходе,
- энергоэффективный вентилятор постоянного тока,

- электронная регулировка постоянного объема для обеспечения заданного объемного расхода воздуха при изменяющихся потерях давления.

⚠ ВНИМАНИЕ!

Расчет значения объемного расхода отработанного воздуха должен осуществляться с учетом типа здания и предусмотренного использования. Важными стандартами для соблюдения являются DIN 1946 T6 и DIN 18017. В них содержатся установленные значения объемного расхода, которые необходимо взять за основу при проектировании.

i УКАЗАНИЕ

При объемном расходе воздуха 230 м^3 и заданной температуре горячей воды 45 °C бойлер объемом 290 л затрачивает на подогрев 6,2 часа. Меньший объемный расход воздуха увеличивает требуемое время нагрева. При повышенных потребностях в горячей воде нагрев воды может поддерживаться также при помощи серийно встроенного нагревательного стержня или второго теплогенератора, подсоединенных к встроенному гладкотрубному теплообменнику.

Двухтрубная система, отработанный/вытяжной воздух

Компактная вентиляционная установка для жилых помещений оснащена патрубками отработанного и вытяжного воздуха (2 x Ду 160).

Патрубок отработанного воздуха соединен с центральной системой каналов. Воздух из комнат с влагонасыщенной средой и неприятным запахом контролируемо выводится наружу через подсоединенные вытяжные клапаны и патрубки. Необходимое количество свежего (наружного) воздуха подается в здание через модуль подачи воздуха.

Устанавливаемая в здании система вытяжной вентиляции предлагается как системный пакет вентиляции для отвода воздуха с децентрализованными модулями подачи воздуха и представлена в ассортименте в виде предварительно смонтированного системного пакета стена/потолок или стена/пол. Также возможно подключение в классическую систему каналов.

Системный пакет, отработанный воздух воздух с модулем приточного воздуха

В отличие от классического типа установки вентиляционных систем в системных пакетах стена/потолок или стена/пол гибкие трубы из изофлекса и трубы «Quadroflex» проводятся по отдельности от комнат с отводимым воздухом к распределителю воздуха на вентиляционной установке.

Системный пакет, отработанный воздух, стена/потолок ALS D

Применяется только в том случае, если распределение воздуха осуществляется через стены, потолок (например, перекрытие по деревянным балкам) или скат крыши. В таких случаях используется гибкая труба из изофлекса Ду 80.

Системный пакет, отработанный воздух, стена/потолок ALS B

Применяется в том случае, если распределение воздуха, например, какого-либо этажа, осуществляется через черный пол этажа выше. Для прокладки в стенах и потолках используется гибкая труба из изофлекса Ду 80. Для прокладки в черном полу используются трубы «Quadroflex» (80x50).

Системный пакет, отработанный воздух с децентрализованным модулем подачи воздуха	Стена / потолок ALS D	Стена / пол ALS B
Решетка для наружной стены	1 шт.	1 шт.
Короб для установки решетки под штукатуркой	1 шт.	1 шт.
Вытяжной клапан с фильтром	6 шт.	6 шт.
Регулятор постоянного объемного расхода	3 шт.	3 шт.
Труба из изофлекса Ду 80 (10 м каждая)	10 шт.	4 шт.
Фитинг трубопровода	4 шт.	2 шт.
Труба из изофлекса Ду 160 (10 м каждая)	1 шт.	1 шт.
Воздухораспределитель с 6 выходами	1 шт.	1 шт.
Модуль подачи воздуха для наружной стены	6 шт.	6 шт.
Трубы из изофлекса 80x50 (5 м каждая)		6 шт.
Направляющий патрубок 90°		4 шт.
Переходной патрубок, прямой		4 шт.
Монтажный материал	1 комплект	1 комплект



Рис. 6.8: Вентиляционная установка с отводом отработанного воздухаLWP 300W

6.6 Технические характеристики компактной вентиляционной установки для жилых помещений с отводом отработанного воздуха

Технические данные компактной вентиляционной установки с отводом отработанного воздуха			
Компактная вентиляционная установка с отводом отработанного воздуха			**LWP 300W**
Конструктивный тип			с дополнительным внутренним теплообменником
Номинальный объем накопителя		**(литр)**	290
Материал накопителя			сталь, эмалированная, по DIN 4753
Номинальное давление накопителя		**(бар)**	10
Габариты Ш x Т x В		**(см)**	66 x 65 x 170
Вес (незаполненный)		**(кг)**	175
Электроподключение			230В ~ 50Гц
Защита предохранителями		**(А)**	16
Хладагент R134a, количество в системе		**(кг)**	0,8
Рабочие характеристики			
Диапазон применения теплового насоса по воздуху		**(°C)**	от 15 до 30
Регулируемая температура воды (режим работы теплового насоса $^{\pm 1,5\ K}$)		**(°C)**	от 23 до 60
Время нагрева с 15 °C до 60 °C	**при (L20 / F50)**	**(ч)**	10,3
Потребление мощности, дополнительный элект. нагреватель		**(Вт)**	1500
Среднее потребление мощности [1]	**при 45 °C**	**(Вт)**	470
Средняя теплопроизводительность [1]	**при 45 °C**	**(Вт)**	1590
COP (t) по EN 255	**при 45 °C**		3,4
Потребление энергии в режиме готовности	**при 45°C / 24ч**	**(Вт)**	47
Уровень звукового давления [2]		**(дБ(А))**	53
Поток воздуха: Уровни I / II / III		**($м^3$/ч)**	120 / 185 / 230
Среднее потребление мощности, вентилятор – уровень I / II / III		**(Вт)**	15 / 28 / 45
Наружное давление		**(Па)**	200
Ввод для воздуховода, диаметр		**(мм)**	160
Внутренний теплообменник – площадь теплопередачи		**(м)**	1,45
Трубка датчика $_{\text{внутренняя}}$ (для режима работы теплообменника)		**(мм)**	12
Ввод циркуляционного трубопровода	**наружная резьба**		R"
Ввод отводящей линии горячей воды	**наружная резьба**		R1"
Ввод подводящей линии холодной воды	**наружная резьба**		R1"
Ввод внутреннего теплообменника	**наружная резьба**		R1"

1. Процесс нагрева номинального объема с 15 °C до 45 °C при L20 / F50 = температура отводимого воздуха 20 °C и влажность отводимого воздуха 50% и уровень вентилятора III
2. На расст. 1 м (при свободной установке без канала отводимого воздуха или колена 90°со стороны отвода)

6.7 Сравнение стоимости и комфортности различных вариантов нагрева воды

6.7.1 Децентрализованное горячее водоснабжение (например, при помощи проточного нагревателя)

Преимущества по сравнению с тепловыми насосами отопления:

a) меньшие затраты,
b) очень маленькая занимаемая площадь,
c) больше возможностей использования теплового насоса для отопления (особенно в моновалентном режиме и во время блокировки),
d) меньшие потери воды,
e) отсутствие потерь из-за простоя и циркуляции.

Недостатки по сравнению с тепловыми насосами отопления:

a) более высокие затраты при эксплуатации,
b) ущерб комфорту из-за зависимости температуры воды от скорости подачи воды (в гидравлических установках).

6.7.2 Стационарный электрический бойлер (эксплуатация по ночному льготному тарифу)

Преимущества по сравнению с тепловыми насосами отопления:

a) меньшие затраты,
b) возможно достижение более высоких температур горячей воды в бойлере (чаще всего в них нет необходимости!),
c) больше возможностей использования теплового насоса для отопления (особенно в моновалентном режиме и во время блокировки).

Недостатки по сравнению с тепловыми насосами отопления:

a) более высокие затраты при эксплуатации,
b) ограниченная возможность эксплуатации,
c) вероятность образования сильной накипи,
d) более длительное время нагрева.

6.7.3 Тепловой насос для горячего водоснабжения

Преимущества по сравнению с тепловыми насосами отопления:

a) на месте установки (например, в кладовой для хранения продуктов) можно добиться эффекта охлаждения и устранения влаги;
b) больше возможностей использования теплового насоса для отопления (особенно в моновалентном режиме и во время блокировки);
c) простота присоединения гелиотермических установок;
d) более высокие температуры горячей воды в режиме работы только теплового насоса.

Недостатки по сравнению с тепловыми насосами отопления:

a) значительно более длительное время нагрева бойлера;
b) как правило, слишком низкая теплопроизводительность при повышенной потребности в горячей воде;
c) остывание помещения, в котором расположена установка, в зимний период.

6.7.4 Вентиляционная установка для жилых помещений с функцией приготовления горячей воды

Преимущества по сравнению с тепловыми насосами отопления:

a) комфортное проветривание жилого помещения для обеспечения необходимого с точки зрения гигиены воздухообмена;
b) приготовление горячей воды посредством круглогодичной рекуперации тепла из отработанного воздуха;
c) больше возможностей использования теплового насоса для отопления (особенно в моновалентном режиме и во время блокировки);
d) простое присоединение гелиотермических установок
e) более высокие температуры горячей воды в режиме работы только теплового насоса.

Недостатки по сравнению с тепловыми насосами отопления:

a) значительно более длительное время повторного нагрева бойлера в режиме работы теплового насоса;
b) при повышенной потребности в горячей воде необходима установка второго теплогенератора.

6.7.5 Вывод

Приготовление горячей воды при помощи теплового насоса целесообразно и экономично вследствие высокого рабочего коэффициента.

Если вентиляционная система необходима или желаема, то приготовление горячей воды в данном случае может производиться при помощи вентиляционной установки при нормальных пользовательских привычках. Встроенный тепловой насос типа «воздух-вода» извлекает энергию из отработанного воздуха и использует ее на протяжении всего года для приготовления горячей воды.

В зависимости от тарифов энергоснабжающего предприятия, расхода горячей воды, требуемого температурного уровня и расположения мест забора воды, возможно, можно также использовать электрические нагревательные установки.

7 Система управления тепловым насосом

Система управления тепловым насосом функционально необходима для обеспечения работы тепловых насосов типа «воздух-вода», «соляный раствор-вода» и «вода-вода». Она регулирует работу бивалентной, моновалентной или моноэнергетической отопительной системы и контролирует предохранительные устройства контура охлаждения. Система либо встроена в корпус теплового насоса, либо поставляется к комплекте с тепловым насосом для настенного монтажа в целях регулировки как отопительной системы, так и системы источников тепла.

Обзор функций

- Шесть клавиш комфортного управления.
- Большой, хорошо структурированный жидкокристаллический дисплей с подсветкой, предназначенный для индикации рабочего состояния и обслуживания.
- Исполнение требований энергоснабжающих предприятий.
- Динамическое управление в режиме меню, адаптация к теплонасосной установке с заданными конфигурациями.
- Интерфейс для модуля дистанционного управления с аналогичным управлением в режиме меню.
- Зависящая от температуры рециркулирующего потока регулировка режима отопления с учетом наружной температуры, задаваемое постоянное значение или температура в помещении.
- Управление тремя отопительными конутрами
- Приоритетная схема
  — охлаждение до;
  — приготовление горячей воды до;
  — отопление до;
  – плавательный бассейн.
- Настройка второго теплогенератора (жидкотопливный котел, газовый котел или погружной нагревательный элемент).
- Включение смесителя для второго теплогенератора (жидкотопливный, твердотопливный котел, газовый котел или возобновляемый источник тепла).
- Специальная программа для второго теплогенератора, обеспечивающая минимальное время работы (жидкотопливный котел) или минимальное время простоя (центральный накопитель).
- Включение фланцевого нагревателя для целенаправленного подогрева воды при помощи регулируемых временных программ, а также с целью термического обеззараживания.
- Возможность включения, при необходимости, до пяти циркуляционных насосов.
- Управление циклом оттаивания с целью минимизации расходуемой для этого энергии посредством скользящего, саморегулирующегося периода цикла оттаивания.
- Управление компрессорами с целью равномерного распределения нагрузки на компрессоры тепловых насосов. Функция для тепловых насосов с двумя компрессорами.
- Счетчики количества часов работы компрессоров, циркуляционных насосов, второго теплогенератора и фланцевого нагревателя.
- Блокировка клавиатуры, блокировка от детей.
- Устройство записи аварийных сигналов с указанием даты и времени.
- Интерфейс для обмена данными через ПК с возможностью отображения параметров теплового насоса.
- Автоматизированная программа целенаправленной сушки бетонной стяжки с сохранением в памяти времени начала и окончания сушки.

7.1 Обслуживание

- Обслуживание системы управления тепловым насосом осуществляется при помощи шести нажимных клавиш. Esc, Modus, Menue, ⇓, ⇑, . В зависимости от текущей индикации (стандартная маска-шаблон или меню) данные клавиши имеют различные функциональные возможности.
- Рабочее состояние теплового насоса и отопительной системы отображается незашифрованным текстом на жидкокристаллическом дисплее с разрешением 4 x 20.
- Возможность выбора из шести различных режимов работы:
  Cooling (Охлаждение), Summer (Лето), Auto (Автоматический), Party (Party), Vacation (Отпуск), 2nd heat generator (2-ой теплогенератор).
- Меню представлено тремя основными уровнями:
  Settings (Настройки), Operating data (Параметры режима работы), History (История)



Рис. 7.1: Стандартная индикация ЖК-дисплея — основная индикация с клавишами управления.

УКАЗАНИЕ

Возможность настроек контрастности изображения на дисплее. Для этого следует удерживать нажатыми клавиши (MENUE) и (↵) до тех пор, пока настройка не будет завершена.
При одновременном нажатии клавиши (⇑) контраст усиливается, при нажатии клавиши (⇓) контраст уменьшается.

УКАЗАНИЕ

Блокировка клавиатуры, блокировка от детей!
Для предотвращения непреднамеренного изменения настроек системы управления тепловым насосом удерживайте нажатой около 5 секунд клавишу (Esc) до тех пор, пока не будет активирована блокировка клавиатуры. Снятие блокировки клавиатуры производится таким же образом.

Клавиша	Стандартная индикация (*Рис. 7.1 на стр. 168*)	Изменение настройки
Esc	■ Включение или выключение блокировки клавиатуры ■ Квитирование неисправности	■ Выход из меню настроек и возвращение к основной индикации. ■ Выход из подменю ■ Выход из настроек регулируемого параметра без сохранения изменений.
Modus	■ Выбор режима работы	Отсутствие операций
Menue	■ Переход в меню	Отсутствие операций
⇓	■ Сдвиг отопительной кривой вниз (холоднее)	■ «Прокрутка» вниз между пунктами меню одного уровня ■ Изменение регулируемого параметра вниз
⇑	■ Сдвиг отопительной кривой вверх (теплее)	■ «Прокрутка» вверх между пунктами меню одного уровня ■ Изменение регулируемого параметра вверх
	Отсутствие операций	■ Выбор значения в соответствующем пункте меню ■ Выход из настроек регулируемого параметра с сохранением изменений ■ Переход в подменю

Табл. 7.1: Функциональные возможности клавиш управления.

7.1.1 Крепление настенной системы управления тепловым насосом с функцией отопления

Система управления крепится на стену при помощи 3 винтов и дюбелей (6 мм), входящих в комплект поставки. Чтобы избежать повреждения и загрязнения системы управления, необходимо соблюдать следующую последовательность действий:

- Поместить дюбель для верхней проушины крепления на желаемой высоте.
- Вкрутить винт в дюбель до такой степени, чтобы на него можно было повесить систему управления.
- Повесить систему управления на винт за верхние проушины крепления.
- Обозначить положение боковых крепежных проушин.
- Вновь снять систему управления со стены.
- Установить дюбели для боковых крепежных проушин.
- Вновь повесить систему управления на стену и зафиксировать винты.

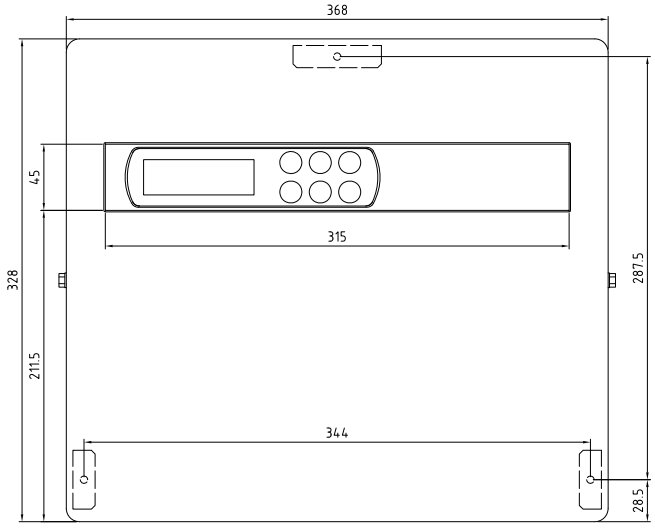


Рис. 7.2: Габаритные размеры устанавливаемой на стену системы управления тепловым насосом с функцией отопления

7.1.2 Температурный датчик (регулятор отопления N1)

В зависимости от типа теплового насоса имеются следующие встроенные температурные датчики, или необходим дополнительный монтаж данных датчиков:

- наружная температура (R1) (см. *Гл. 7.1.2.3 на стр. 170*)
- Температура 1-го, 2-го и 3-го отопительных контуров (R2, R5 и R13) (см. *Гл. 7.1.2.4 на стр. 170*).
- температура подающего контура (R9), в качестве датчика защиты от замерзания в тепловых насосах типа «воздух-вода»,
- температура источника тепла на выходе для тепловых насосов типа «соляной раствор-вода» и «вода-вода»,
- температура горячей воды (R3),
- температура регенеративного термального накопителя энергии (R13).

Регулятор отопления N1 имеется в двух вариантах:

- регулятор отопления со встроенным дисплеем (WPM 2006 plus) (см. *Гл. 7.1.2.1 на стр. 169*)
- регулятор отопления со съемной панелью управления (WPM 2007 plus) (см. *Гл. 7.1.2.2 на стр. 170*)

	Температура (°C)									
	-20	**-15**	**-10**	**-5**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**
Датчик «Norm-NTC-2», кОм	14,62	11,38	8,94	7,07	5,63	4,52	3,65	2,92	2,43	2,00
Датчик «NTC-2», кОм	67,74	53,39	42,29	33,89	27,28	22,05	17,96	14,86	12,09	10,00

7.1.2.1 Регулятор отопления со встроенным дисплеем (WPM 2006 plus)

Все температурные датчики, подсоединяемые к регулятору отопления со встроенным дисплеем, должны соответствовать характеристической кривой датчиков, изображенной на *Рис. 7.4 на стр. 169*.



Рис. 7.3: Регулятор отопления со встроенным дисплеем

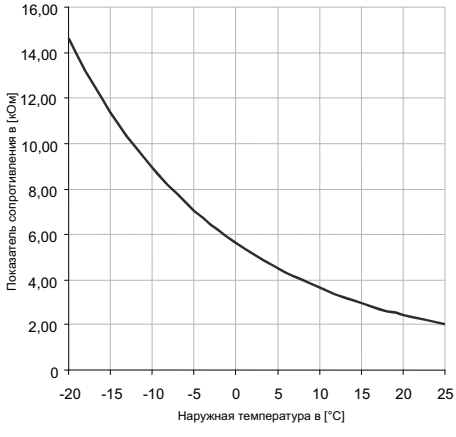


Рис. 7.4: Характеристическая кривая температурного датчика Norm-NTC-2 согласно DIN 44574 для подключения к регулятору отопления со встроенным дисплеем.

7.1.2.2 Регулятор отопления со съемной панелью управления (WPM 2007 plus)

Все температурные датчики, подсоединяемые к регулятору отопления со встроенным дисплеем, должны соответствовать характеристической кривой датчиков, изображенной на *Рис. 7.6 на стр. 170*. Единственным исключением является датчик наружной температуры, входящий в комплект поставки теплового насоса (см. *Гл. 7.1.2.3 на стр. 170*)



Рис. 7.5: Съемная панель управления

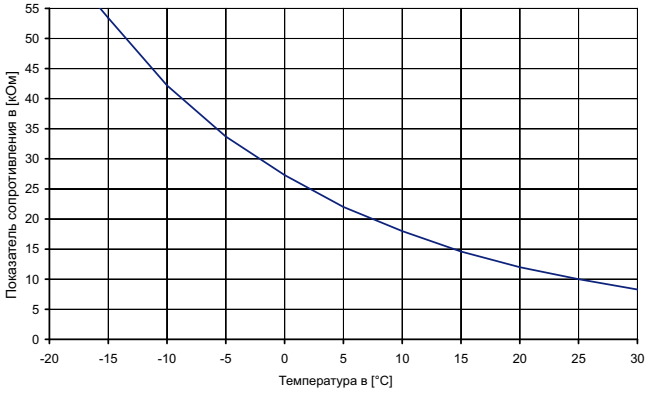


Рис. 7.6: Характеристическая кривая датчиков NTC-10 для подключения к регулятору отопления со съемной панелью управления

7.1.2.3 Установка датчика наружной температуры

Температурный датчик должен устанавливаться таким образом, чтобы он мог зафиксировать любые атмосферные воздействия без искажения измеренных значений;

Установка:

- устанавливать на наружной стене отапливаемого жилого помещения и по возможности на северной или северо-западной стороне;
- не устанавливать в «защищенном месте» (например, в стенной нише или под балконом);
- не устанавливать вблизи окон, дверей, вытяжных отверстий, светильников уличного освещения или тепловых насосов;
- не допускать в любое время года попадания прямых солнечных лучей.

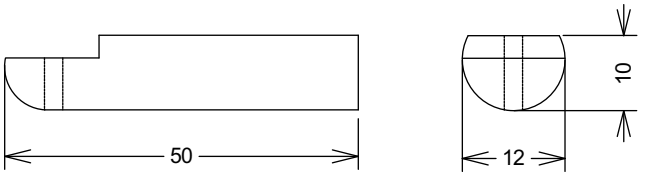


Рис. 7.7: Габариты датчика наружной температуры в изолирующем корпусе.

7.1.2.4 Установка датчика температуры рециркулирующего потока

Установка датчика рециркулирующего потока необходима только в том случае, если он входит в комплект поставки теплового насоса, но не встроен.

Датчик рециркулирующего потока может быть установлен как датчик температуры поверхности труб или встроен в погружную гильзу компактного распределителя.

- Очистить трубу отопления от краски, ржавчины и окалины.
- Нанести на очищенную поверхность теплопроводящую пасту (наносить тонким слоем).
- Закрепить датчик при помощи шлангового зажима (затянуть зажим до отказа, слабое закрепление датчика может привести к функциональным сбоям) и термоизолировать.

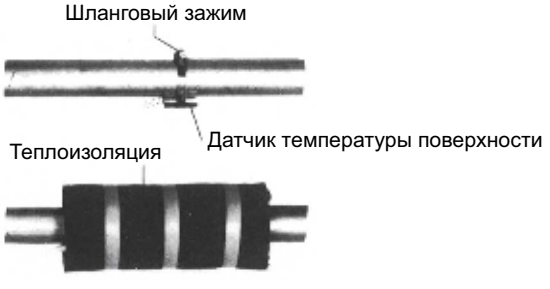


Рис. 7.8: Установка датчика температуры поверхности трубы

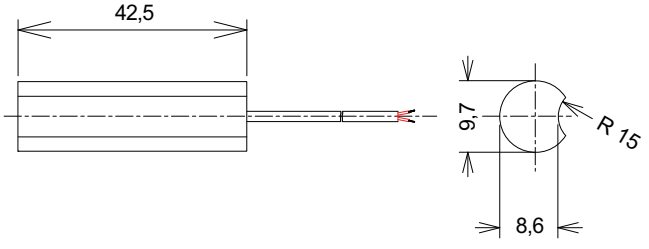


Рис. 7.9: Габариты датчика рециркулирующего потока Norm-NTC-2 в металлическом корпусе

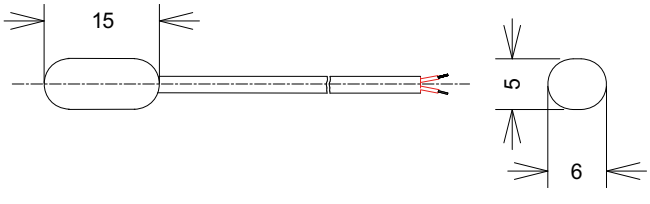


Рис. 7.10: Габариты датчика рециркулирующего потока Norm-NTC-10 в пластмассовом корпусе

7.2 Общая структура меню

Система управления тепловым насосом располагает множеством установочных и регулировочных параметров (см. *Табл. 7.2 на стр. 173*)

Предварительная конфигурация

Посредством предварительной конфигурации регулятору сообщается информация о компонентах, подключенных к отопительной теплонасососной установке. Предварительная конфигурация должна предшествовать конфигурации, чтобы включить или отключить специфические для установки пункты меню (динамическое меню).

Конфигурация

На уровне меню для специалистов можно установить, кроме расширенного меню настройки, также такие меню, как Outputs (Выходы), Inputs (Входы), Special functions (Особые функции) и Modem (Модем).

Preconfiguration (Предварительная конфигурация)	Settings (Настройки)	Outputs (Выходы)
Operating mode (Режим работы)	DHW Shift 2nd compr. (Горячая вода. Переключение на 2-ой компрессор)	Ventilator / Primary pump (Вентилятор / Первичный насос)
Desuperheater (Дополнительный теплообменник)	Domestic hot water Hysteresis (Горячая вода Гистерезис)	2. Heat generator (Теплогенератор)
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	Domestic hot water Parallel heat - DHW (Горячая вода. Параллельный режим отопление - горячая вода)	Mixer open 2nd heat generator (Смеситель открыт, 2-й теплогенератор)
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	Domestic hot water max. temp. parallel (Горячая вода, Макс. темп. в параллельном режиме)	Mixer closed 2nd heat generator (Смеситель закрыт, 2-й теплогенератор)
3. Heating circuit 3 (3-й отопительный контур)	Domestic hot water Parallel cool - DHW (Горячая вода. Параллельный режим охлаждение - горячая вода)	Mixer open Heatin circuit 3 (Смеситель открыт, 3-й отопительный контур)
Activ cool. func. (Функция активного охлаждения)	Domestic hot water Hot water set temperature (Горячая вода, Заданная температура горячей воды)	Mixer closed Heatin circuit 3 (Смеситель закрыт, 3-й отопительный контур)
Passiv cool. func. (Функция пассивного охлаждения)	Hot water block (Блокировка приготовления горячей воды)	Heating circ. pump (Насос отопления)
Passiv cool. func. System design (Функция пассивного охлаждения, структура системы)	Hot water block (Блокировка приготовления горячей воды)	Heating circ. pump Heating circuit 1 (Насос отопления, 1-й отопительный контур)
DHW preparation (Приготовление горячей воды)	Hot water block (Блокировка приготовления горячей воды)	Heating circ. pump Heating circuit 2 (Насос отопления, 2-й отопительный контур)
DHW preparation Request by (Приготовление горячей воды, запрошено посредством)	Therm. Desinfection (Термическое обеззараживание)	Mixer open Heating circuit 2 (Смеситель открыт, 2-й отопительный контур)
DHW preparation Immersion heater (Приготовление горячей воды, погружной нагревательный элемент)	Therm. Desinfection Start (Термическое обеззараживание, старт)	Mixer closed Heating circuit 2 (Смеситель закрыт, 2-й отопительный контур)
Swimming pool (Приготовление воды для плавательного бассейна)	Therm. Desinfection Temperature (Термическое обеззараживание, температура)	Auxiliary pump (Дополнительный насос)
Low pressure brine Measure present (Низкое давление в контуре соляного раствора, измерения в наличии)	Therm. Desinfection (Термическое обеззараживание)	Cooling pump (Насос контура охлаждения)
Low pressure brine (Низкое давление в контуре соляного раствора)	Domestic hot water Reset HP Maximum (Горячая вода, сброс максимального значения TH)	Switch Room thermostat (Переключение, термостат в помещении)
	Swimming pool (Плавательный бассейн)	Reversing valve Cooling (Переключающий клапан, охлаждение)
Settings (Настройки)	Swimming pool (Плавательный бассейн)	Hot water pump (Насос для горячей воды)
Time (Время)	Swimming pool block Time1 (Плавательный бассейн, бловировка, время1) ... Time2	Immersion heater (Погружной нагревательный элемент)
Operation (Режим работы)	Swimming pool block MO (Плавательный бассейн, бловировка, Пн.) ... SU (Вс.)	Swimming pool pump (Насос плавательного бассейна)
Operating mode (Режим работы)	Plant Pump control (Установка, управление насосом)	
Party mode No. of hours (Режим «Party», количество часов)	Auxiliary pump Heating (Дополнительный насос при отоплении)	**Inputs (Входы)**
Vacation mode No. of days (Режим «Отпуск», количество дней)	Auxiliary pump Cooling (Дополнительный насос при охлаждении)	Low press. switch (Прессостат низкого давления)
Heat pump (Тепловой насос)	Auxiliary pump DHW (Дополнительный насос при приготовлении горячей воды)	High press. switch (Прессостат высокого давления)
No. of compressors (Количество компрессоров)	Auxiliary pump Swimming pool (Дополнительный насос, плавательный бассейн)	Defrost end press. switch (Прессостат завершения оттаивания)
Operat. temp. limit (Диапазон эксплуатационных температур)	Date YearDayMonth Week day (Дата Год День Месяц День недели)	Flow rate monitoring (Контроль потока)
High press. switch (Прессостат высокого давления)	Language (Язык)	Hot gas thermostat (Термостат для регулировки температуры горячего газа)
Low press. switch (Прессост. низкого давления)		Flow temp. limit Thermostat (Защита от замерзания, термостат)

2. Heat generator (Теплогенератор)	Operating data (Параметры режима работы)	Motor prot.compr. (Защита двигателя, компрессор)
HG2 Limit value (ТГ2, предельное значение)	External temperat. (Наружная температура)	Motor protection Primary pump (Защита двигателя, первичный насос)
HG2 Operating mode (ТГ2, режим работы)	Return set temp. (Заданная температура рециркулирующего потока) 1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	Utility block (EVU) (Блокировка энергоснабжения)
HG2 Mixer Runtime (ТГ2, смеситель, продолжительность работы)	Return temperature (Температура рециркулирующего потока) 1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	Ext. disable cont. (Внешняя блокировка)
HG2 Mixer Hysteresis (ТГ2, смеситель, гистерезис)	Flow temperature (Температура подающего контура) Heat pump (Тепловой насос)	Low press. switch Brine (Прессостат низкого давления, соляной раствор)
Utility block (EVU) (Блокировка энергоснабжения)	Set temperature (Заданная температура) Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	Dew point monitor (Реле контроля точек росы)
Lim. temp.utility 3 (Предельная темп. блокир. электр. 3)	Minimum temperature Heating circuit 2 (Минимальная температура, 2-ой отопительный контур)	Domestic hot water Thermostat (Горячая вода, термостат)
HG2 Special program (ТГ2, специальная программа)	Temperature Heating circuit 2 (Температура, 2-ой отопительный контур)	Swimming pool Thermostat (Плавательный бассейн, термостат)
HG2 Bivalent-regen. (ТГ2, превышение температуры, бивалентный регенеративный режим)	Set temperature (Заданная температура) Heating circuit 3 (3-й отопительный контур)	
HG2 Swimming pool Bivalent-regen. (ТГ2, плавательный бассейн, бивалентный регенеративный режим)	Temperature Heating circuit 3 (Температура, 3-й отопительный контур)	Special functions (Специальные функции)
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	Heating Request (Отопление, команда)	Compressor switch (Смена компрессора)
1. HC1 Control by (1-й ОК, регулировка посредством)	Уровень бивалентности	Quick start (Быстрый пуск)
1. HC1 Heating curve End point (-20°C) (1-й ОК, отопительная кривая, конечная точка (-20°C))	Defrost end sensor (Датчик завершения оттаивания)	Deactiv. operating (Отключение нижней границы рабочего диапазона)
1. HC1 Fixed-setpoint. (1-й ОК, рег. заданной величины) Return set temp. (Заданная темп. рециркулирующего потока)	Temperature tank Regenerative (Температура, бойлер, регенеративный режим)	Start up (Введение в эксплуатацию)
1. HC1 Reference room Room set temperat. (ОК 1, регулировка темп. в помещении, заданная темп. в помещении)	Return temperature Passiv cooling (Температура рециркулирующего потока, пассивное охлаждение)	System control (Контроль системы)
1. HC1 Return flow Minimum temperature (ОК 1, обратный контур, минимальная температура)	Flow temperature Passiv cooling (Температура подающего контура, пассивное охлаждение)	System control Primary side (Контроль системы, первичная сторона)
1. HC1 Return flow Maximum temperature (ОК 1, рециркулирующий поток, максимальная температура)	Antifreeze Cool Cooling (Защита от замерзания, холод, охлаждение)	System control Secondary side (Контроль системы, вторичная сторона)
1. HC1 Hysteresis Return set temp. (ОК 1, гистерезис, заданная температура рециркулирующего потока)	Temperature room 1 Set value (Температура в помещении 1, заданное значение)	System control Hot water pump (Контроль системы, ТН для горячего водоснабжения)
1. Heating circuit 1 Time programm Lower (ОК 1, временная программа, понижение)	Temperature room 1 (Температура в помещении 1)	System control Mixer (Контроль системы, смеситель)
1. HC1 Lower (ОК 1, понижение)	Humidity room 1 (Влажность в помещении 1)	Initial heat. prog (Программа предварительного нагрева)
1. HC1 Lower Lower value (ОК 1, понижение, значение понижения)	Temperature room 2 (Температура в помещении 2)	Initial heat. prog Maximum temperature (Программа предварительного нагрева, максимальная температура)
1. HC1 Lower MO... (ОК 1, понижение, Пн. ...) SU («Вс.»)	Humidity room 2 (Влажность в помещении 2)	Domestic hot water / Swimm. pool active (Горячая вода / плавательный бассейн, активирован)
1. HC1 Time programm Raise (ОК 1, временная программа, повышение)	Cooling Request (Охлаждение, команда)	Initial heating (Предварительный нагрев)
1. HC1 Raise Time 1 ... (ОК 1, повышение, время 1...) Time 2 (Время 2) :	Domestic hot water Set temperature (Заданная темп. горячей воды)	Standard program Screed drying (Стандартная программа, сушка полов)
1. HC1 Raise Raise value (ОК 1, повышение, значение повышения)	Hot water temperature (Температура горячей воды)	Individual program Heating-up period (Индивидуальная программа, продолжительность периода повышения температуры)
1. HC1 Raise MO (ОК 1, повышение, Пн. ...) SU (Вс.)	Domestic hot water Request (Горячая вода, команда)	Individual program Maintaining time (Индивидуальная программа, продолжительность поддержания установившегося значения)
2. Heating circuit 2 / Heating circuit 3 (2-й отопительный контур / 3-й отопительный контур)	Swimming pool Request (Плавательный бассейн, команда)	Individual program Heating-down period (Индивидуальная программа, продолжительность периода понижения температуры)
HC2 / HC3 Control by (ОК 2/ОК 3, регулировка посредством)	Flow temp. limit sensor (Датчик защиты от замерзания)	Individual program Heat up diff.temp. (Индивидуальная программа, разность температур период повышения)

HC2/HC3 Temperature sensor (OK2/OK3, температурный датчик)	Coding (Кодирование)	Individual program Heat down diff.temp (Индивидуальная программа, разность температур периода понижения)
HC2/HC3 Heating curve End point (-20°C) (OK2/OK3, конечная точка отопительной кривой (-20°C))	Software Heating (Программное обеспечение для режима отопления)	Individual program Screed drying (Индивидуальная программа, сушка полов)
HC2/HC3 colder / hotter (OK 2/OK 3, холоднее / теплее)	Software Cooling (Программное обеспечение для режима охлаждения)	Measure Temp. difference (Измерение разности температур)
HC2/HC3 Fixed-set point. (OK 2/ OK 3, рег. постоянной величины) Set temp. (Заданная температура)	Network heat/cool (Локальная сеть для отопления и охлаждения)	Measure Control Defrost (Измерение и контроль процесса оттаивания)
HC2/HC3 Return flow Maximum value (OK 2/ OK 3, максимальное значение рециркулирующего потока)		Service (Сервис)
HC2/HC3 Mixer Hysteresis (OK 2/OK 3, смеситель, гистерезис)	History (История)	Customer service Defrost (Сервисная служба, оттаивание)
HC2/HC3 Mixer Runtime (OK 2/OK 3, продолжительность работы смесителя)	Compressor 1 Runtime (Продолжительность работы 1-го компрессора)	Customer service Hot gas defrosting (Сервисная служба, оттаивание горячим газом)
HC2/HC3 Time program Lower (OK 2/OK 3, временная программа, понижение)	Compressor 2 Runtime (Продолжительность работы 2-го компрессора)	Special function AE (Специальная функция AE)
HC2/HC3 Lower (OK 2/OK 3, понижение)	2. 2nd heat generator Runtime (Продолжительность работы 2-го теплогенератора)	Special function DA (Специальная функция DA)
HC2/HC3 Lower Lower value (OK 2/OK 3, понижение, значение понижния)	Primary pump Runtime (Продолжительность работы первичного насоса)	Special function DE (Специальная функция DE)
HC2/HC3 Lower MO... (OK 2/OK 3, понижение, Пн. ...) SU (Вс.)	Ventilator Runtime (Продолжительность работы вентилятора)	Special function AEK (Специальная функция AEK)
HC2/HC3 Time program Raise (OK 2/OK 3, временная программа, повышение)	Heating circ. pump Runtime (Продолжительность работы насоса отопления)	Special function DC (Специальная функция, динамическое охлаждение)
HC2/HC3 Raise Time 1 ... (OK 2/OK 3, повышение, время1 ...) Time 2 (Время 2):	Cooling Runtime (Продолжительность работы в режиме охлаждения)	Special function DHW (Специальная функция, горячая вода)
HC2/HC3 Raise Raise value (OK 2/OK 3, повышение, значение повышения)	Hot water pump Runtime (Продолжительность работы теплового насоса для горячей воды)	Sensor Ext.Temp. (Датчик наружной температуры)
HC2/HC3 Raise MO ... (OK 2/OK 3, повышение, Пн. ...) SU (Вс.)	Swimming pool pump Runtime (Продолжительность работы насоса для плавательного бассейна)	Displaytest (Проверка дисплея)
Cooling (Охлаждение)	Runtime (Погружной нагревательный элемент, продолжительность работы)	Power stage K (Ступени мощности K)
Cooling Dynamic cooling (Охлаждение, динамическое охлаждение)	Alarm memory No.2 (ЗУ сигналов тревоги № 2)	
Dynamic cooling Set value (return) (Динамическое охлаждение, заданная величина рецирк. потока)	Alarm memory No.1 (ЗУ сигналов тревоги № 1)	Modem (Модем)
Cooling Silent cooling (Охлаждение, спокойное охлаждение)	Initial heating Start / End (Предварительный нагрев, начало / конец)	Baud rate (Модуляционная скорость)
Silent cooling No.of room station (Спокойное охлаждение, количество станций в помещении)	Screed drying Start / End (Сушка полов, начало / конец)	Address (Адрес)
Silent cooling Set value (roomt.) (Спокойное охлаждение, заданное значение (темп. в помещ.))		Protocol (Протокол)
Silent cooling Dew point distance (Спокойное охлаждение, разность между темп. окружающей среды и точкой росы)	Outputs (Выходы)	Password (Пароль)
2. Chiller (Генератор холода)	Compressor 1 (1-й компрессор)	Phone number (Номер телефона)
Cooling Temperature limit (Охлаждение, предельная температура)	Compressor 2 (2-й компрессор)	Dialing method (Порядок набора номера)
Domestic hot water (Горячая вода)	Four-way valve (Четырехходовой клапан)	No. of rings before answer (Количество сигналов до ответа)
		Manual dialing (Ручной набор номера)

Табл. 7.2: Структура меню системы управления тепловым насосом, версия программного обеспечения H_H_5x

7.3 Коммутационная схема настенной системы управления тепловым насосом

Пояснения:

A1	При отсутствии блокирующего контактора энергоснабжающего предприятия перемычка энергоснабжения (с J5/ID3-EVS на X2) должна быть замкнута (контакт разомкнут = блокировка энергоснабжения).
A2	Перемычка блокировки (J5/ID4-SPR на X2) удаляется в том случае, если используется вход (вход открыт = тепловой насос выключен).
A3	Перемычка (неисправность M11). Вместо A3 можно использовать беспотенциальный размыкающий контакт (например, защитный автомат двигателя).
A4	Перемычка (неисправность M11). Вместо A4 можно использовать беспотенциальный размыкающий контакт (например, защитный автомат двигателя).
B2*	Прессостат низкого давления, соляной раствор
B3*	Термостат, горячая вода
B4*	Термостат, вода для плавательного бассейна
E9	Электрический фланцевый нагреватель, горячая вода
E10*	2-й теплогенератор (отопительный котел или электрический нагревательный стержень)
F1	Предохранитель управления N1 5x20 / 2,0ATr
F2	Предохранитель от перегрузки для клемм штепсельного типа J12 и J13 5x20 / 4,0ATr
F3	Предохранитель от перегрузки для клемм штепсельного типа от J15 до J18 5x20 / 4,0ATr
H5*	Дистанционная индикация неисправностей с подсветкой
J1	Ввод для электроснабжения регулирующего блока (24В перем. тока / 50Гц)
J2	Ввод для датчиков горячей воды, рециркулирующего потока и наружной температуры
J3	Вход для кодировки TH и датчика температуры для защиты от замерзания через разъем для провода цепи управления X8
J4	Выход 0-10 В постоян. тока для включения преобразователя частоты, дистанционной индикации неисправностей, циркуляционного насоса для плавательного бассейна
J5	Ввод для подключения термостата горячей воды, термостата плавательного бассейна и функции блокировки энергоснабжения
J6	Ввод для датчика 2-го отопительного контура и датчика завершения оттаивания
J7	Ввод для аварийного сигнала «Низкое давление соляного раствора»
J8	Входы, выходы 230 В перем. тока для управления разъема провода цепи управления X11 TH.
J9	Разъем еще не используется
J10	Разъем для подключения дистанционного управления (6-полюсный)
J11	Разъем еще не используется
от J12 до J18	230 В перем.ток - выходы для включения компонентов системы (насос, смеситель, нагревательный стержень, магнитные клапаны, отопительный котел)

K9	Реле сопряжения 230В/24В
K11*	Электронные реле для дистанционной индикации неисправностей
K12*	Электронные реле для циркуляционного насоса плавательного бассейна
K20*	Контактор 2-го теплогенератора
K21*	Контактор электрического фланцевого нагревателя воды
K22*	Блокирующий контактор энергоснабжающего предприятия (БЭ)
K23*	Вспомогатльные реле для закрытого входа
M11*	Первичный насос
M13*	Циркуляционный насос отопления
M15*	Циркуляционный насос отопления, 2-й отопительный контур
M16*	Дополнительный циркуляционный насос
M18*	Циркуляционный насос для горячей воды
M19*	Циркуляционный насос для плавательного бассейна
M21*	Смеситель, основной контур или 3-й отопительный контур
M22*	Смеситель, 2-й отопительный контур
N1	Регулирующий блок
N10	Модуль дистанционного управления
N11	Релейный блок
R1	Датчик температуры наружных стен
R2	Датчик рециркулирующего потока
R3	Датчик горячей воды
R5	Датчик 2-го отопительного контура
R9	Датчик защиты от замерзания
R12	Датчика завершения оттаивания
R13	Датчик 3-го отопительного контура
T1	Предохранительный трансформатор 230 / 24 В перем. тока / 28ВА
X1	Клеммная колодка для подключения к сети, распределителю с нулевым проводом и защитным заземлением
X2	Клемма распределителя 24 В перем.тока
X3	Клемма распределителя, «масса»
X8	Разъем провода цепи управления (низкое напряжение)
X11	Разъем провода цепи управления 230В перем. тока

Сокращения:

MA	Mixer open (Смеситель открыт)
MZ	Mixer closed (Смеситель закрыт)
*	Детали не входят в комплект поставки и заказываются отдельно

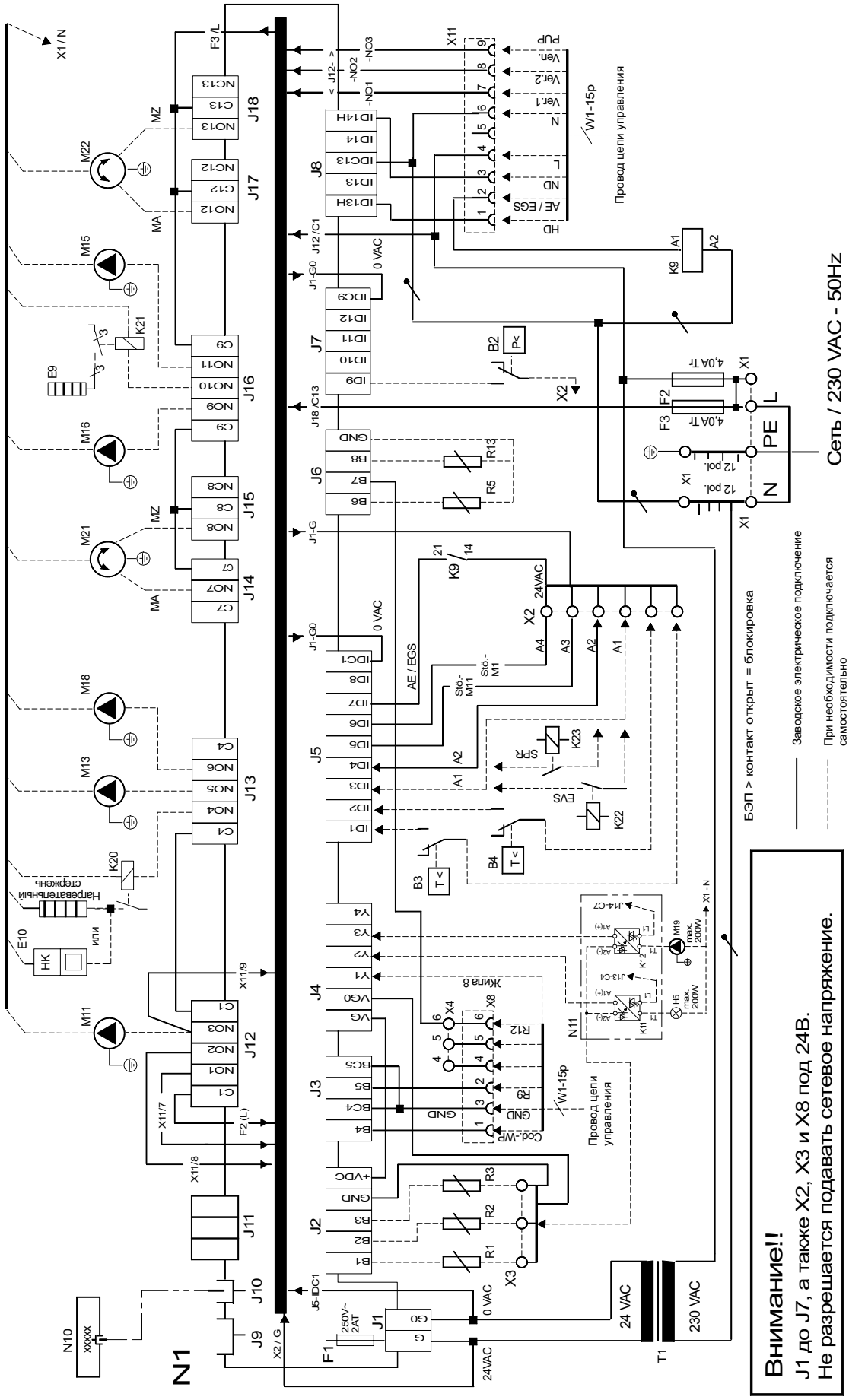


Рис. 7.11: Схема соединений системы управления тепловым насосом для настенной установки WPM 2006 plus (N1 регулятор отопления)

7.4 Подключение внешних компонентов установки

Входы

Ввод		Пояснение
J2-B1	X3	Датчик наружной температуры
J2-B2	X3	Датчик рециркулирующего потока
J2-B3	X3	Датчик горячей воды
J3-B5	X3	Датчик подающего контура (защита от замерзания)
J6-B6	J6-GND	Датчик 2-го отопительного контура
J6-B8	J6-GND	Датчик 3-го отопительного контура
J5-ID1	X2	Термостат горячей воды
J5-ID2	X2	Термостат плавательного бассейна
J5-ID3	X2	Блокировка энергоснабжения
J5-ID4	X2	Внешняя блокировка
J5-ID5	X2	Неисправность первичного насоса / вентилятора
J5-ID6	X2	Неисправность компрессора
J7-ID9	X2	Низкое давление в контуре соляного раствора

Выходы

Ввод		Пояснение
J12-NO3	N / PE	Первичный насос / Вентилятор
J13-NO4	N / PE	2. Теплогенератор
J13-NO5	N / PE	Циркуляционный насос отопления
J13-NO6	N / PE	Циркуляционный насос для горячей воды
J14-NO7	N / PE	Смеситель открыт
J15-NO8	N / PE	Смеситель закрыт
J16-NO9	N / PE	Дополнительный циркуляционный насос
J16-NO10	N / PE	Фланцевый нагреватель, горячая вода
J16-NO10	N / PE	Циркуляционный насос отопления, 2-й отопительный контур
J17-NO12	N / PE	Смеситель открыт, 2-й отопительный контур
J18-NO13	N / PE	Смеситель закрыт, 2-й отопительный контур
J4-Y2	X2	Дистанционная индикация неисправностей
J4-Y3		Циркуляционный насос плавательного бассейна

УКАЗАНИЕ

Подключение дистанционной индикации неисправностей и насоса плавательного бассейна к WPM 2006 plus осуществляется при помощи релейного блока RBG WPM, поставляемого в рамках специальных принадлежностей.

7.5 Технические характеристики системы управления тепловым насосом

Сетевое напряжение		230 В перем. тока 50 Гц
Диапазон напряжений		от 195 до 253 В перем. тока
Потребляемая мощность		около 14 В А
Степень защиты согласно EN 60529; класс защиты согласно EN 60730		IP 20
Коммутационная способность выходов		макс. 2 А (2 А) cos (φ) = 0,4 при 230 В
Рабочая температура		от 0 °C до 35 °C
Температура хранения		от -15 °C до +60 °C
Вес		4 100 г
Диапазон настройки «Party»	Стандартное время	0 - 72 часов
Диапазон настройки «Отпуск»	Стандартное время	0 - 150 дней
Диапазон измерения температуры	Температура наружных стен	от -20 °C до +80 °C
	Температура рециркулирующего потока	от -20 °C до +80 °C
	Датчик защиты от замерзания (температура подающего контура)	от -20 °C до +80 °C
Диапазон настройки, регулятор отопления	Предельная температура, деблокировка отопительного котла	от -20 °C до +20 °C
	максимальная температура рециркулирующего потока	от +20 °C до +70 °C
	Теплее/Холоднее	от +5 °C до +35 °C
	Гистерезис/нейтральная зона	от +0,5 °C до +5,0 °C
Диапазон настройки Режим понижения температуры / Режим повышения температуры	Теплее/Холоднее	от +5 °C до +35 °C
Диапазон настройки Основная температура горячей воды	Заданная температура	от +30 °C до +55 °C
Диапазон настройки Дополнительный нагрев воды	Заданная температура	от +30 °C до +80 °C
Диапазон настройки, смеситель	Продолжительность работы смесителя	1-6 минут

Выполнение требований энергоснабжающего предприятия

- Задержка включения после восстановления подачи электроэнергии или отмена времени блокировки энергоснабжающим предприятием (от 10 с до 200 с).
- Компрессоры теплового насоса включаются максимум 3 раза в час.
- Отключение теплового насоса на основании сигналов блокировки энергоснабжающего предприятия с возможностью подключения 2-го теплогенератора.

Общая информация

- Самонастраивающийся период цикла оттаивания.
- Контроль и защита контура охлаждения согласно DIN 8901 и DIN EN 378.
- Распознание оптимального режима работы с наибольшей долей работы теплового насоса.
- Функция защиты от замерзания.

Прессостат низкого давления соляного раствора для врезки в контур соляного раствора (специальные принадлежности).

8 Подключение теплового насоса к системе отопления

8.1 Требования к гидравлике

Для улучшения эффективности работы теплового насоса при гидравлической обвязке следует учесть, что тепловой насос должен вырабатывать тепло только действительно необходимого температурного уровня. Целью является передача в систему отопления выработанного тепловым насосом тепла определенной температуры несмешанным.

УКАЗАНИЕ

Смешанный отопительный контур необходим только в том случае, если при отоплении требуется достижение двух различных температурных уровней, например, для обеспечения отопления «теплый пол» и радиаторного отопления.

Во избежание смешивания различных температурных уровней, режим отопления при поступлении команды на включение функции приготовления горячей воды прерывается, а тепловой насос работает в режиме более высоких температур подающего контура, необходимых для приготовления горячей воды.

Следует выполнять следующие основные требования:

- обеспечение защиты от замерзания, *Гл. 8.2 на стр. 178*
- обеспечение достаточного потока воды-теплоносителя, *Гл. 8.3 на стр. 178*
- обеспечение предписанной минимальной продолжительности работы. *Гл. 8.5 на стр. 184*

8.2 Обеспечение защиты от замерзания

Для тепловых насосов, установленных на открытом воздухе или использующих наружный воздух, необходимо принять меры для предотвращения замерзания воды-теплоносителя в период простоя или в случае неисправностей.

Если температура на датчике защиты от замерзания (датчик подающего контура) опускается ниже минимального температурного уровня, то для обеспечения защиты от замерзания производится автоматическое включение циркуляционного насоса отопления и дополнительного циркуляционного насоса. При возникновении неисправностей в моноэнергетических или бивалентных установках включается 2-ой теплогенератор.

ВНИМАНИЕ!

В отопительных установках, периодически отключаемых энергоснабжающим предприятием от сети, питающий кабель (L/N/PE230 В, 50 Гц) для системы управления ТН должен постоянно находиться под напряжением, по этой причине его следует подключить в обход блокирующего контактора энергоснабжающего предприятия, либо подключить его к электросети для бытовых нужд.

В контур отопления теплонасосных установок, в которых осложнено своевременное обнаружение прерывания подачи электроэнергии (например, в загородных домах), необходимо добавить антифриз.

В жилых зданиях с постоянным проживанием людей не рекомендуется добавлять антифриз в воду-теплоноситель, так как регулировка теплового насоса в достаточной степени обеспечивает защиту от замерзания, а антифриз снижает эффективность насоса.

Для тепловых насосов, установленных в подверженных морозам местах, необходимо предусмотреть ручной слив. При снятии с эксплуатации теплового насоса или во время прерывания подачи электроэнергии установку нужно опорожнить в трех местах и, при необходимости, продуть.

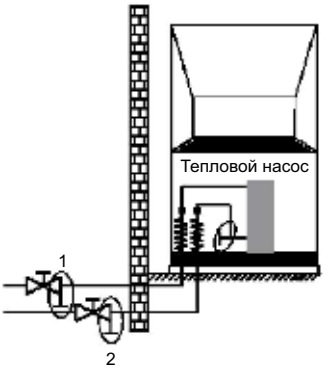


Рис. 8.1: Монтажная схема для установки подверженных угрозе замерзания тепловых насосов.

ВНИМАНИЕ!

Гидравлическая обвязка должна осуществляться таким образом, чтобы в тепловом насосе обеспечивался непрерывный проток, фиксируемый встроенными датчиками, и в случае отдельной обвязки или при работе в бивалентном режиме.

8.3 Обеспечение достаточного потока воды-теплоносителя

Для надежной эксплуатации теплового насоса необходимо обеспечить поток воды-теплоносителя во всех режимах работы, значение которого не ниже приведенного в таблице технических характеристик минимального значения потока воды-теплоносителя. Параметры циркуляционного насоса следует рассчитать таким образом, чтобы в тепловом насосе при максимальной потере давления в установке (почти все отопительные контуры закрыты) обеспечивался поток воды.

Определение требуемого перепада температур может осуществляться двумя способами:

- Определение расчетным путем. *Гл. 8.3.1 на стр. 179*
- Выбор значений из таблицы в зависимости от температур источников тепла *Гл. 8.3.2 на стр. 179*

8.3.1 Определение перепада температур расчетным путем

- Определение теплопроизводительности теплового насоса в данный момент на основе кривых теплопроизводительности при средней температуре источника тепла.
- Расчет требуемого перепада посредством приведенного в таблице технических характеристик значения минимального потока воды-теплоносителя.

УКАЗАНИЕ

Таблица значений для требуемого перепада температур, зависящего от температуры источника тепла представлена в *Гл. 8.3.2 на стр. 179*.

Пример для теплового насоса типа «воздух-вода»:

Теплопроизводительность $\dot{Q}_{TH}$ = 10,9 кВт при A10/W35

Удельная теплоемкость воды: 1,163 Вт ч/кг K

Требуемый минимальный поток воды-теплоносителя:

Например, V = 1000 л/ч = 1000 кг/ч

Требуемый перепад:

$$\Delta T = \frac{10900\ Вт\ кг\ K\ ч}{1{,}163\ Вт\ ч \cdot 1000\ кг} = 9{,}4\ K$$

8.3.2 Перепад температур в зависимости от температуры источника тепла

Теплопроизводительность теплового насоса зависит от температуры источника тепла. В особенности при использовании наружного воздуха в качестве источника тепла теплопроизводительность теплового насоса в значительной степени зависит от текущей температуры источника тепла.

Значения максимального перепада температур, зависящего от температуры источника тепла, приведены в таблицах ниже :

Тепловой насос типа «воздух-вода»

Температура источника тепла		Макс. перепад температур между подающим отопительным контуром и контуром рециркулирующего потока
от	до	
-20 °C	-15 °C	4K
-14 °C	-10 °C	5K
-9 °C	-5 °C	6K
-4 °C	0° C	7K
1 °C	5 °C	8K
6 °C	10 °C	9K
11 °C	15 °C	10K
16 °C	20 °C	11K
21 °C	25 °C	12K
26 °C	30 °C	13K
31 °C	35 °C	14K

Табл. 8.1: Источник тепла - наружный воздух (температура выводится на дисплей системы управления TH!), режим работы с 1-м компрессором

Тепловой насос типа «соляной раствор-вода»

Температура источника тепла		Макс. перепад температур между подающим отопительным контуром и контуром рециркулирующего потока
от	до	
-5° C	0 °C	10K
1 °C	5 °C	11K
6 °C	9 °C	12K
10 °C	14 °C	13K
15 °C	20 °C	14K
21 °C	25 °C	15K

Табл. 8.2: Источник тепла - грунт, режим работы с 1-м компрессором

Тепловой насос типа «вода-вода»

Температура источника тепла		Макс. перепад температур между подающим отопительным контуром и контуром рециркулирующего потока
от	до	
7° C	12 °C	10K
13 °C	18 °C	11K
19 °C	25 °C	12K

Табл. 8.3: Источник тепла - грунтовая вода, режим работы с 1-м компрессором

8.3.3 Перепускной клапан

В установках с одним отопительным контуром и равномерным объемным расходом в цепи потребителей непрерывный проток в тепловом насосе и отопительной системе обеспечивает циркуляционный насос отопления, установленный в главном контуре (M13) (см. *Рис. 8.26 на стр. 199*).

Использование регуляторов температуры в помещении для управления клапанами радиаторов и термостатными клапанами приводит к возникновению неравномерного объемного расхода в контуре потребления. Перепускной клапан, встроенный в обводной трубопровод, - после нерегулируемого отопительного насоса в главном контуре (M13) - должен уравновешивать изменения объемного расхода.

При возрастающих потерях давления в контуре потребления (например, при закрывающихся клапанах) часть воды объемного расхода подводится через обводной трубопровод, чем обеспечивается минимальный поток воды-теплоносителя в тепловом насосе.

УКАЗАНИЕ

Запрещается использование циркуляционных насосов с электронным управлением, сокращающих объемный расход при возрастающих потерях давления, в сочетании с перепускным клапаном.

Установка перепускного клапана

- Закрыть все отопительные контуры, которые, в зависимости от их использования, можно закрыть во время эксплуатации, таким образом возникает неблагоприятное для водяного потока рабочее состояние. Это, как правило, отопительные контуры в помещениях с южной или западной стороны. Открытым должен оставаться, по крайней мере, один отопительный контур (например, в ванной комнате).
- Открыть перепускной клапан до такой степени, чтобы при текущей температуре источника тепла установилось значение максимального температурного перепада между подающим контуром и рециркулирующим потоком отопления, приведенное в *Гл. 8.3.2 на стр. 179*. Измерение перепада температур следует производить как можно ближе к тепловому насосу.

УКАЗАНИЕ

Слишком сильно закрытый перепускной клапан препятствует обеспечению минимального потока воды-теплоносителя в тепловом насосе.
Слишком сильное открытие перепускного клапана может привести к тому, что в отдельных отопительных контурах не будет обеспечиваться достаточный непрерывный поток.

8.3.4 Распределитель без перепада давления

Посредством гидравлической развязки контура теплогенератора от контура потребления обеспечивается минимальный поток воды-теплоносителя в тепловом насосе во всех режимах работы (см. *Рис. 8.27 на стр. 200*).

Установка распределителя без перепада давления рекомендуется для:

- отопительных установок с радиаторами,
- отопительных установок с несколькими отопительными контурами,
- при неизвестных потерях давления в цепи потребителей (например, в жилом массиве).

Циркуляционный насос отопления в главном контуре (M13) обеспечивает минимальный поток воды-теплоносителя во всех режимах работы теплового насоса без необходимости ручной настройки.

Различия объемного расхода в контуре теплогенератора и цепи потребителей уравниваются при помощи распределителя без перепада давления. Сечение труб распределителя должны иметь тот же диаметр, что и трубопроводы подающего контура и рециркулирующего потока отопительной системы.

УКАЗАНИЕ

Если объемный расход в контуре потребления интенсивнее, чем в контуре теплогенератора, то достижение максимальной температуры подающего контура в отопительных контурах теплового насоса невозможно.

8.3.5 Двойной распределитель без перепада давления

Двойной распределитель без перепада давления может служить хорошей альтернативой параллельному буферному накопителю, так как он выполняет те же функции и не влияет на эффективность работы теплового насоса. Гидравлическая развязка производится посредством двух распределителей без перепада давления, каждый из которых оснащен обратным клапаном (см. *Рис. 8.28 на стр. 201*).

Преимущества двойного распределителя без перепада давления:

- гидравлическая развязка контура теплогенератора и цепи потребителей,
- циркуляционный насос (M16) в контуре теплогенератора должен включатся только при работающем компрессоре в режиме отопления, во избежание лишнего рабочего времени,
- возможность совместного использования тепловым насосом и дополнительным теплогенератором последовательно соединенного буферного накопителя,
- защита теплового насоса от слишком высоких температур при подаче энергии от постороннего источника в последовательно соединенный буферный накопитель,
- обеспечение минимальной продолжительности работы компрессора и оттаивания в любых рабочих режимах посредством равномерного протока воды через соединенный последовательно буферный накопитель,
- прерывание режима отопления для горячего водоснабжения и приготовления воды для плавательного бассейна, что позволяет эксплуатацию теплового насоса с минимально возможным температурным уровнем.

УКАЗАНИЕ

Гидравлическая обвязка с двойным распределителем без перепада давления обеспечивает максимальную оперативность, эксплуатационную надежность и эффективность теплового насоса.

8.4 Распределительная система горячего водоснабжения

Распределительная система горячего водоснабжения состоит из согласованных между собой отдельных компонентов, которые по желанию можно комбинировать. При проектировании необходимо учитывать максимально допустимое значение потока воды-теплоносителя каждого отдельного компонента.

Подключение буферного накопителя и обеспечение потока воды-теплоносителя

- Компактный распределитель KPV 25 (рекомендуется до 1,3 м^3/ч)
- Расширительный модуль для распределителя без перепада давления EB KPV (рекомендуется до 2,0 м^3/ч)
- Двойной распределитель без перепада давления DDV 32 (рекомендуется до 2,5 м^3/ч)

Модули для распределительной системы отопления

- Модуль несмешанного отопительного контура WWM 25 (рекомендуется до 2,5 м³/ч)
- Модуль смешанного отопительного контура MMH 25 (рекомендуется до 2,0 м³/ч)
- Распределительная балка для подключения двух отопительных контуров VTB 25 (рекомендуется до 2,5 м³/ч)

Модули для распределительной системы приготовления горячей воды

- Модуль приготовления горячей воды WWM 25 (рекомендуется до 2,5 м³/ч)

Распределительная балка VTB 25 для подключения KPV 25 и WWM 25 (рекомендуется до 2,5 м³/ч)

Расширительные модули для распределительной системы

- Модуль смесителя для бивалентных установок MMB 25 (рекомендуется до 2,0 м³/ч)
- Приготовление горячей воды при помощи солнечной рабочей станции SST 25

УКАЗАНИЕ

В схемах обвязки в *Гл. 8.12 на стр. 192* компоненты распределительной системы горячего водоснабжения обозначены пунктиром.

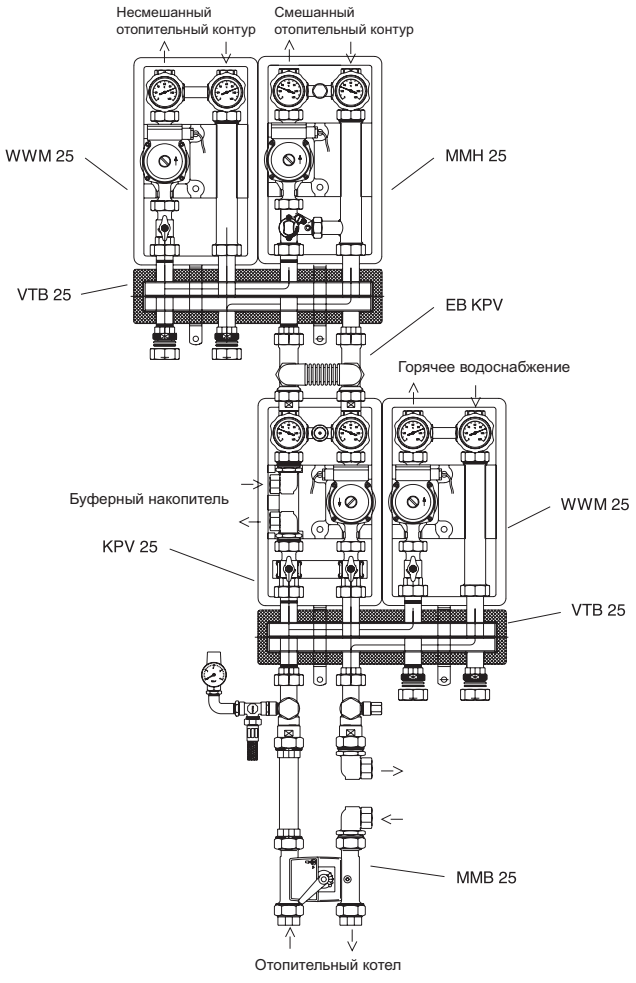


Рис. 8.2: Возможности комбинирования в распределительной системе горячего водоснабжения

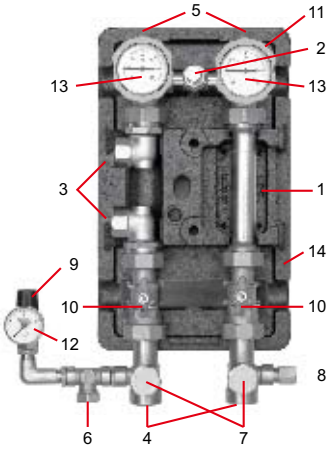
8.4.1 Компактный распределитель KPV 25

Компактный распределитель выполняет роль связующего звена между тепловым насосом, распределительной системой отопления, буферным накопителем и, в некоторых случаях, бойлером.

При этом вместо нескольких отдельных компонентов используется компактная система, упрощающая монтаж.

УКАЗАНИЕ

Для отопительных установок с фланцевым нагревателем и потоком воды-теплоносителя не более 1,3 м³/ч рекомендуется использовать компактный распределитель KPV 25 с перепускным клапаном.



1	Размещение циркуляционного насоса отопления (не входит в комплект поставки)
2	Перепускной клапан
3	Вводы для буферного накопителя 1” IG
4	Вводы для теплового насоса 1” IG
5	Вводы для системы отопления 1” IG
6	Вводы для расширительного сосуда ” AG
7	Вводы для системы нагрева горячей воды 1”AG
8	Погружная гильза для датчика обратного контура, включая пластмассовый предохранитель
9	Предохранительный клапан ” IG
10	Запорные краны
11	Запорный кран с обратным клапаном
12	Термометр
13	Оболочковая изоляция

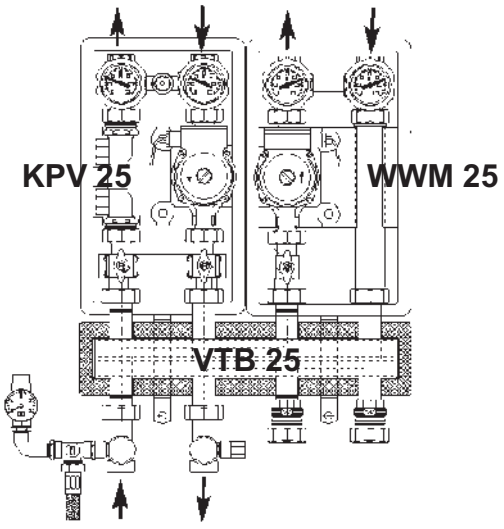


Рис. 8.3: Компактный распределитель KPV 25 с распределительной балкой VTB 25 и модулем приготовления горячей воды WWM 25

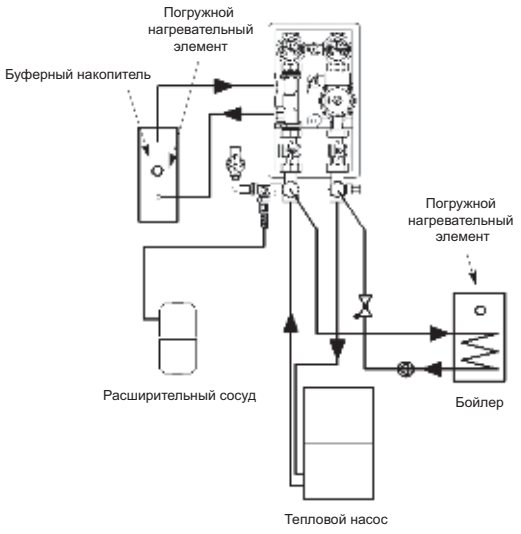


Рис. 8.4: Обвязка компактного распределителя для режима отопления и приготовления горячей воды

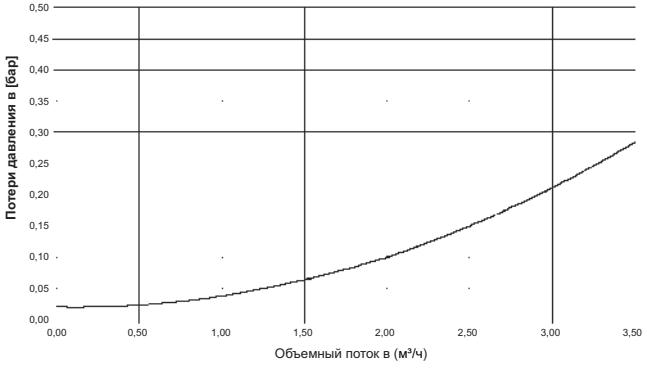


Рис. 8.5: Потеря давления KPV 25 в зависимости от объемного расхода

8.4.2 Компактный распределитель KPV 25 с расширительным модулем EB KPV

В сочетании с расширительным модулем EB KPV компактный распределитель KPV 25 становится распределителем без перепада давления. Контуры теплогенератора и потребления гидравлически разъеденены и оснащены циркуляционными насосами.

УКАЗАНИЕ

Для подсоединения тепловых насосов с потоком воды-теплоносителя не более 2,0 м³/ч рекомендуется использовать компактный распределитель KPV 25 с расширительным модулем EB KPV.

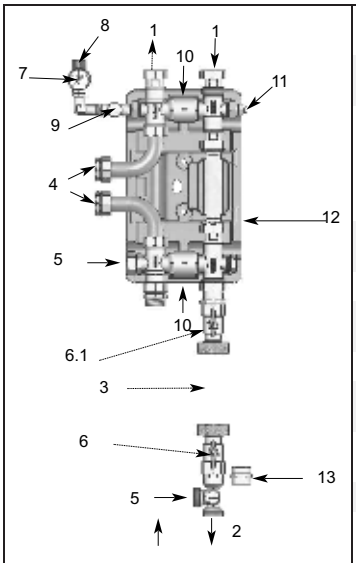
8.4.3 Двойной распределитель без перепада давления DDV 32

Двойной распределитель без перепада давления выполняет роль связующего звена между тепловым насосом, распределительной системой отопления, буферным накопителем и, в некоторых случаях, бойлером.

При этом вместо нескольких отдельных компонентов используется компактная система для упрощения монтажа.

УКАЗАНИЕ

Для подсоединения тепловых насосов с потоком воды-теплоносителя не более 2,5 м³/ч рекомендуется использовать двойной распределитель без перепада давления DDV 32.



1	Вводы для отопления 1 1/2" IG
2	Вводы для теплового насоса 1 1/4" AG
3	Дополнительный циркуляционный насос/ Циркуляционный насос отопления в главном контуре 1 1/4" AG
4	Вводы для буферного накопителя 1 1/4" AG
5	Вводы бойлера 1 1/4" AG
6	Запорный кран с обратным клапаном
7	Манометр
8	Предохранительный клапан 3 1/4" IG
9	Тройник для монтажа расширительного сосуда
10	Обратный клапан
11	Погружная гильза для датчика рециркулирующего потока
12	Изоляция
13	Двойные ниппели 1 1/4"

Рис. 8.6: Двойной распределитель без перепада давления DDV 32 для подключения смешанного отопительного контура, дополнительного нагревательного элемента и опционального приготовления горячей воды.

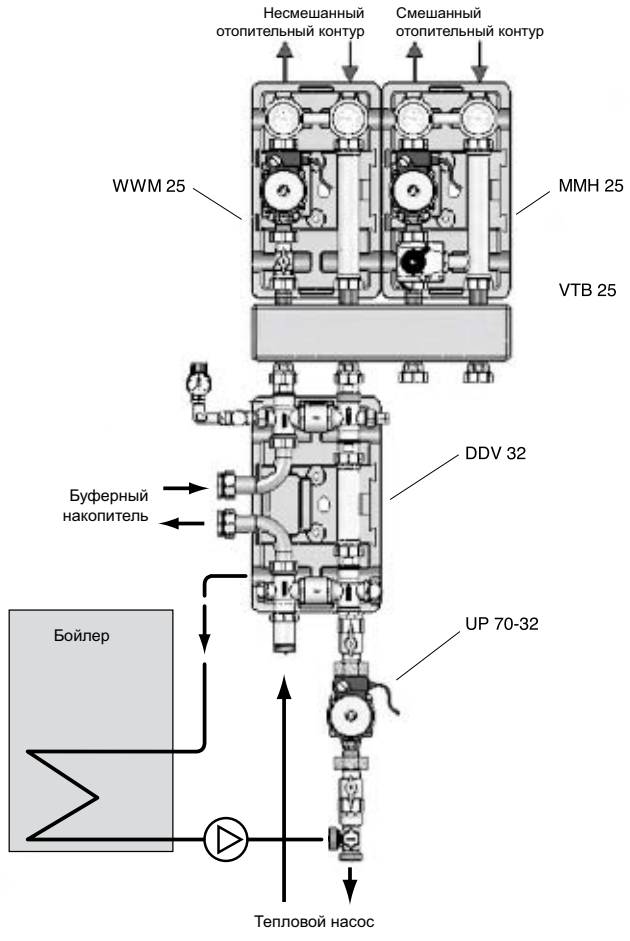


Рис. 8.7: Обвязка двойного распределителя без перепада давления для режима отопления и приготовления горячей воды

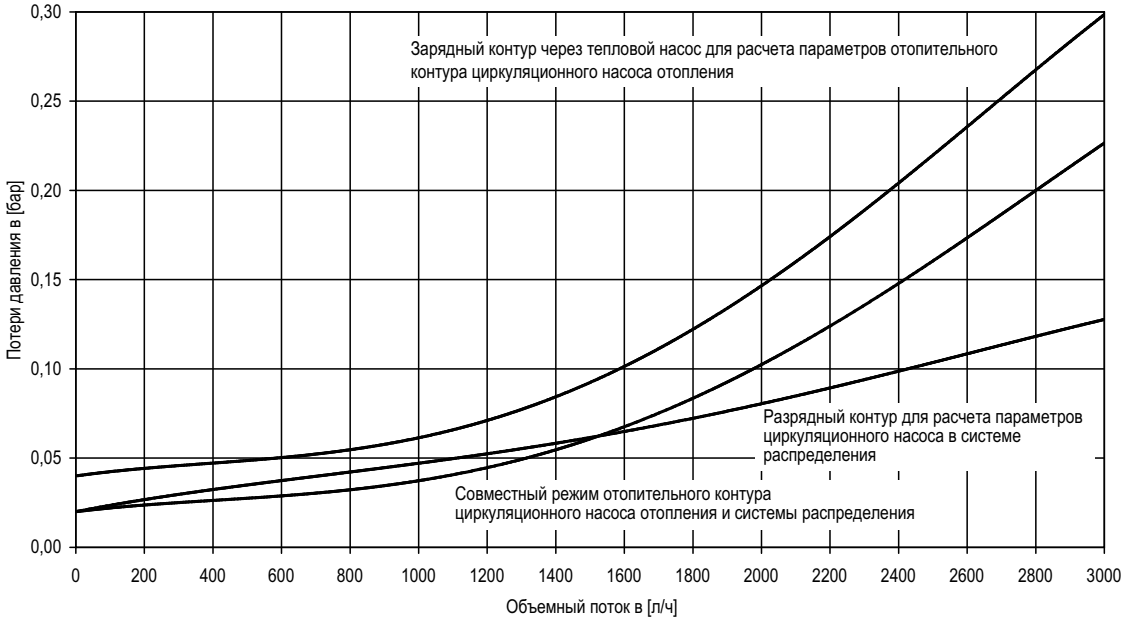


Рис. 8.8: Диаграмма объемного расхода и потерь давления DDV 32

8.5 Буферный накопитель

В теплонасосных отопительных установках рекомендуется использовать последовательно соединенный буферный накопитель для обеспечения минимальной продолжительности работы теплового насоса 6 мин., в любом режиме.

Тепловые насосы типа «воздух-вода» с оттаиванием путем рециркуляции извлекают энергию для оттаивания из отопительной системы. В насосах типа «воздух-вода» для обеспечения оттаивания в подающий контур необходимо встроить соединенный последовательно буферный накопитель, в который в моноэнергетических установках устанавливается погружной нагревательный элемент.

УКАЗАНИЕ

При вводе в эксплуатацию тепловых насосов типа «воздух-вода», для обеспечения оттаивания, вода-теплоноситель должна быть предварительно нагрета до нижней границы рабочего температурного диапазона, как минимум до 18 °C.

ВНИМАНИЕ!

Если в буферный накопитель устанавливается электрический нагревательный стержень, то его, как теплогенератор, необходимо снабдить предохранительными устройствами согласно DIN EN 12828, а также оснастить незапираемым расширительным сосудом и предохранительным клапаном, прошедшим типовые испытания.

Для тепловых насосов типов «соляной раствор-вода» и «вода-вода» буферный накопитель может быть встроен в подающий контур или, при использовании в моновалентном режиме, в контур рециркулирующего потока.

Соединенные последовательно буферные накопители работают на необходимых отопительной системе температурных уровнях и не должны использоваться в качестве резерва между периодами блокировки (см. *Гл. 8.5.3 на стр. 185*).

В зданиях тяжелой конструкции или при использовании систем панельного отопления тепловая инерция отопительной системы может компенсировать потери тепла в периоды блокировки.

Функции времени в системе управления тепловым насосом предоставляют возможность компенсировать потерю тепла в период блокировки посредством запрограммированного повышения температуры перед установленным временем отключения.

УКАЗАНИЕ

Рекомендуемая емкость соединенного последовательно буферного накопителя прим. 10 % от потока воды-теплоносителя ТН в час. В тепловых насосах с двумя ступенями мощности достаточно объема 8 %, однако он не должен превышать 30 % потока воды-теплоносителя в час.

Слишком большой буферный накопитель обуславливает длительную продолжительность работы компрессора. В тепловых насосах с двумя ступенями мощности это может привести к ненужному включению второго компрессора.

ВНИМАНИЕ!

Буферные накопители не имеют эмалевого покрытия и поэтому их использование для подогрева технической воды запрещено. Они должны устанавливаться в пределах тепловой изоляции здания и иметь защиту от мороза.

8.5.1 Отопительные системы с выборочным отоплением отдельных комнат

Выборочное отопление отдельных комнат позволяет установить желаемую комнатную температуру без изменения настроек системы управления ТН. Если значение комнатной температуры, установленной на регуляторе температуры в помещении, превышается, управляющие приводы перекрывают подачу воды-теплоносителя в перегретые помещения.

Если в результате перекрытия отдельных отопительных контуров сокращается объемный расход, то часть потока воды-теплоносителя течет через перепускной клапан или распределитель без перепада давления. Тем самым, температура рециркулирующего потока повышается и тепловой насос отключается.

В установках без последовательно соединенного буферного накопителя отключение происходит прежде чем все помещения будут в достаточной степени обогреты циркуляцией теплоносителя. Повторное включение теплового насоса не производится, так как согласно условиям энергоснабжающего предприятия тепловой насос может включаться только 3 раза в час.

В установках с буферным накопителем повышение температуры в помещениях задерживается из-за циркуляции в накопителе. При последовательном подключении буферного накопителя повышенных температур в системе не возникает. Результатом большего циркулирующего объема воды-теплоносителя является более длительное рабочее время и более высокая среднегодовая эффективность (годовой рабочий коэффициент).

УКАЗАНИЕ

Последовательно соединенный буферный накопитель увеличивает циркулирующий объем теплоносителя и обеспечивает надежность эксплуатации даже в тех случаях, когда в тепле нуждаются лишь отдельные помещения.

8.5.2 Системы отопления без выборочного отопления отдельных комнат

В установках **без выборочного отопления отдельных комнат** при установке насосов типов «соляной раствор-вода» и «вода-вода» можно отказаться от буферного накопителя, если отдельные отопительные контуры достаточно мощные, и минимальная продолжительность работы компрессора в них составляет 6 минут даже в переходный период при низких значениях теплопотребности.

УКАЗАНИЕ

В случае отказа от выборочного отопления отдельных комнат в жилой зоне, в пределах тепловой изоляции здания устанавливается практически одинаковый температурный уровень. Более интенсивный обогрев отдельных помещений (например, ванной комнаты) отчасти достигается посредством гидравлического уравнивания.

8.5.3 Буферный накопитель в качестве резерва между периодами блокировки

При использовании тепловых насосов в зданиях легкой конструкции (с меньшей аккумулирующей способностью) и в сочетании с радиаторами рекомендуется установить дополнительный буферный накопитель со вторым теплогенератором в качестве буферного накопителя с фиксированной настройкой. В сочетании со специальной программой второго теплогенератора (система управления ТН) буферный накопитель при необходимости нагревается. Регулировка посредством смесителя включается, если во время блокировки поступает команда на включение второго теплогенератора. Электрический нагревательный стержень должен быть настроен на температурный диапазон от 80 до 90 °C.

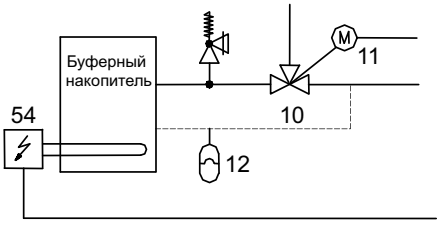


Рис. 8.9: Режим отопления с буферным накопителем с фиксированной регулировкой

Габариты и вес	Единица измерения	PSW 100	PSP 100E	PSP 140E	PSW 200	PSW 500
Номинальный объем	л	100	100	140	200	500
Диаметр	мм	512			600	700
Высота	мм	850	550	600	1300	1950
Ширина	мм		650	750		
Глубина	мм		653	850		
Рециркулирующий поток воды-теплоносителя	Дюйм	1" IG	1" AG	1" AG	1" IG	2 x 2"
Подающий контур воды-теплоносителя	Дюйм	1" IG	1" AG	1" AG	1" IG	2 x 2"
Допустимое рабочее давление	бар	3	3	3	3	3
Максимальная температура в накопительном резервуаре	°C	95	95	95	95	95
Опорные ножки (регулируемые)	штук			4	3	3
Насадки для нагревательных стержней 1" IG	Количество	2	1	2	3	3
Макс. теплопроизводительность каждого стержня	кВт	4,5	7,5	9	6	7,5
Фланец DN 180	Количество					1
Вес	кг	55	54	72	60	115

Табл. 8.4: Технические характеристики буферного накопителя

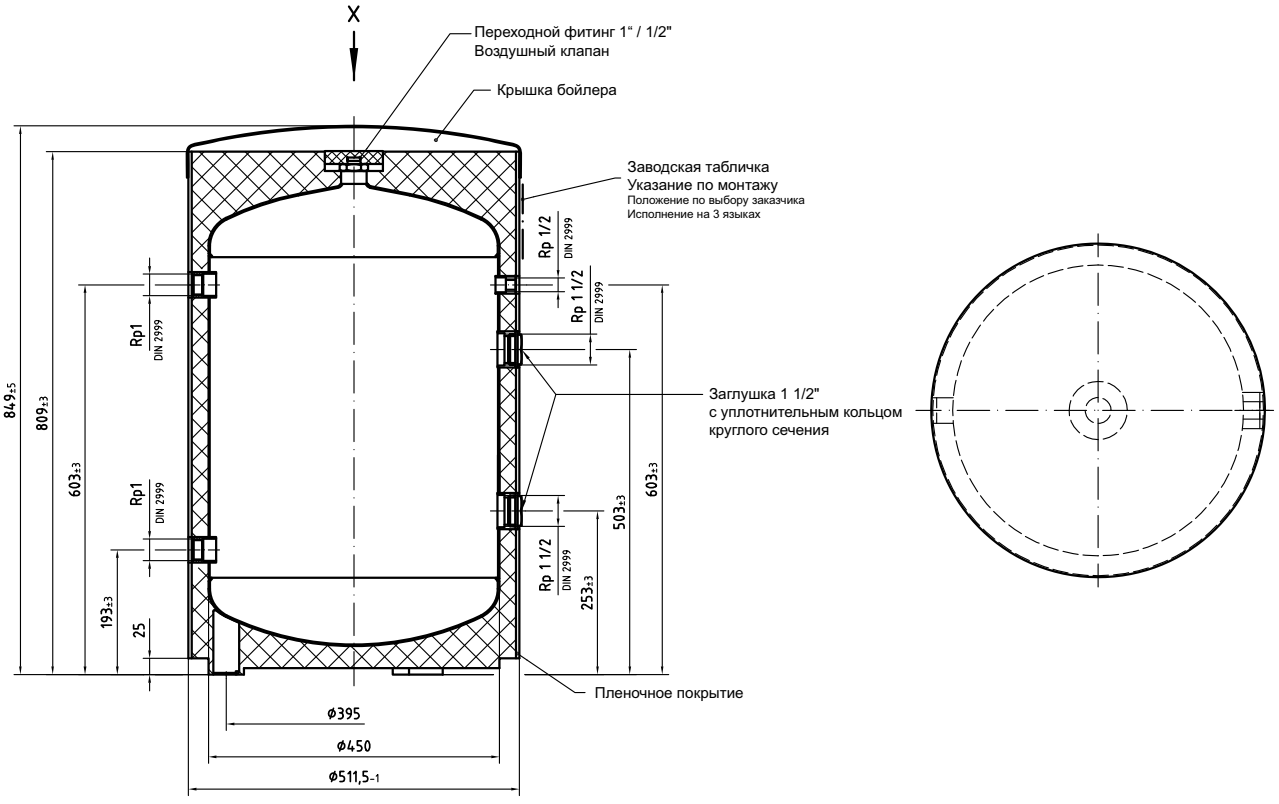


Рис. 8.10: Габариты напольного буферного накопителя PSW 100 (см. также *Табл. 8.4 на стр. 185*)

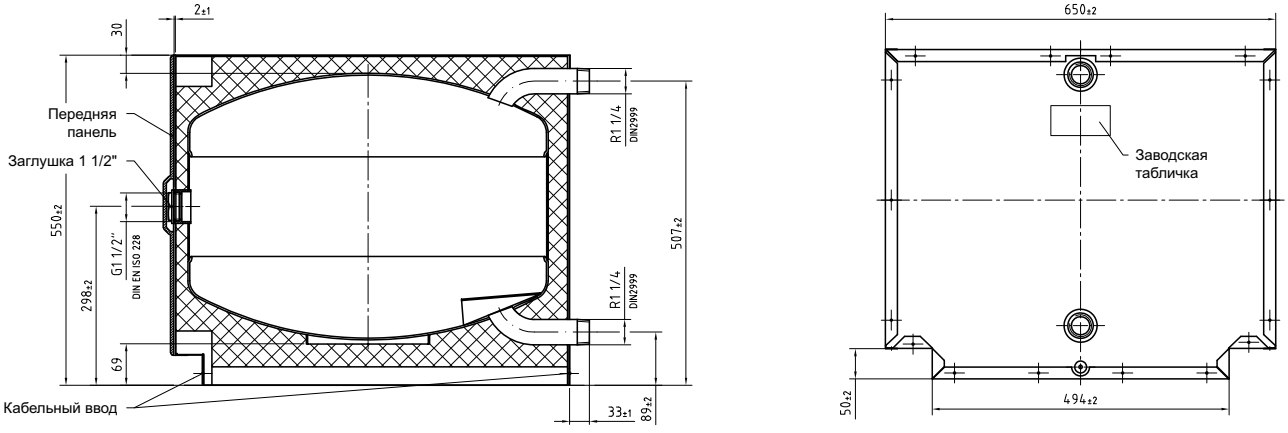


Рис. 8.11: Габариты буферного накопителя для установки под TH PSP 100E для компактного теплового насоса типа «соляной раствор-вода» (см. также *Табл. 8.4 на стр. 185*)

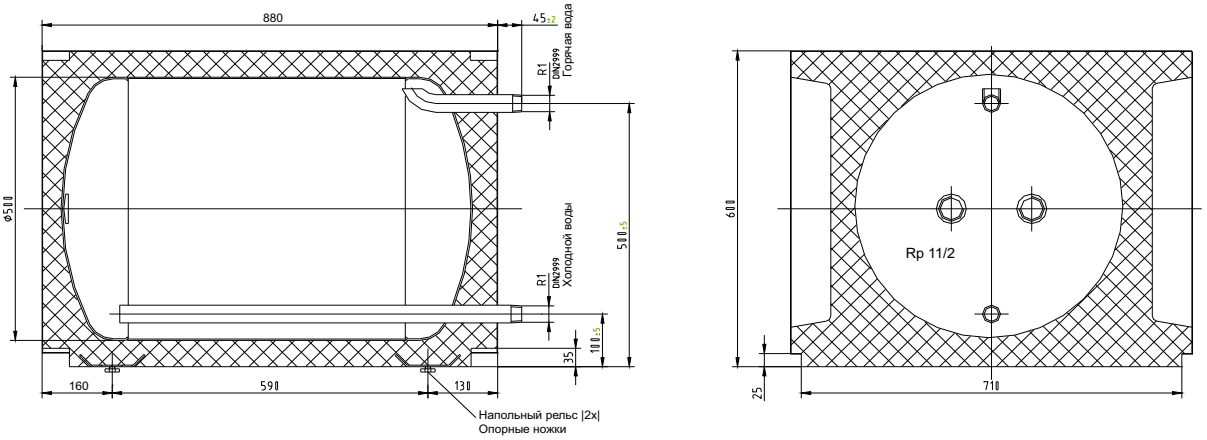


Рис. 8.12: Габариты буферного накопителя для установки под TH PSP 140E для установленного в помещении теплового насоса типа «воздух-вода» (см. также *Табл. 8.4 на стр. 185*)

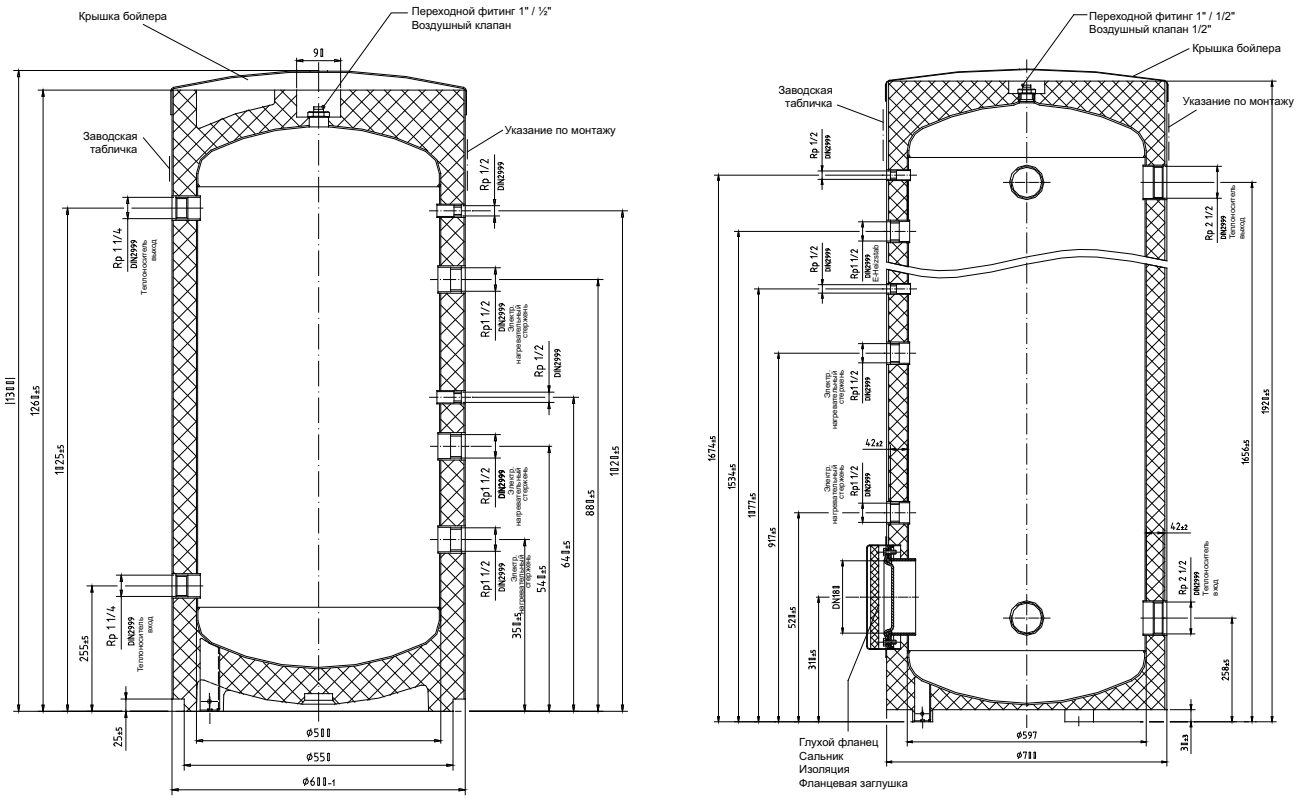


Рис. 8.13: Габариты буферных накопителей объемом 200 л и 500 л (см. также *Табл. 8.4 на стр. 185*)

8.5.4 Расширительный сосуд / Предохранительный клапан в контуре теплового насоса

В контуре теплового насоса вследствие повышения температуры (расширение воды-теплоносителя) повышается давление, уравниваемое при помощи расширительного сосуда. Расчет параметров осуществляется в зависимости от объема воды-теплоносителя и максимальной температуры в системе.

При заполнении или в результате нагрева давление в отопительной установке может повыситься до недопустимых значений и должно быть снижено при помощи предохранительного клапана согласно EN 12828.

Бивалентные установки

Встроенный в циркуляционный контур котла расширительный сосуд / предохранительный клапан не функционирует при плотно закрывающемся смесителе. По этой причине для каждого теплогенератора необходимо предусмотреть по одному предохранительному клапану и расширительному сосуду. При их установке учитывается общий объем отопительной установки (тепловой насос, бойлер, трубопроводы, котел).

8.5.5 Обратный клапан

Если в контур воды установлены несколько циркуляционных насосов, то каждый насосный узел следует оснастить обратным клапаном, чтобы предотвратить подмешивание из других отопительных контуров. Обратные клапаны должны плотно закрываться и не создавать шума при циркуляции.

УКАЗАНИЕ

Частицы грязи могут препятствовать полноценному закрытию. При нагреве воды для горячего водоснабжения и плавательного бассейна это может стать причиной недостаточной температуры горячей воды вследствие подмешивания холодной воды-теплоносителя.

8.6 Ограничение температуры подающего контура отопления «теплый пол»

Отопительные трубы для теплых полов различной конфигурации и бетонная стяжка не должны нагреваться до температуры более 55 °C. Для этого в бивалентном режиме работы установки и при внешней загрузке буферного накопителя необходимо предусмотреть ограничение максимальной температуры подающего контура.

УКАЗАНИЕ

При использовании смесителя в отопительном контуре отопления «теплый пол» или в бивалентном регенеративном режиме смеситель закрывается по достижении слишком высоких температур. Предохранительный ограничитель температуры препятствует превышению температур системы вследствие тепловой инерционности смесителя или его неисправности.

8.6.1 Ограничение температуры подающего контура путем переключения конечного положения смесителя

При полной мощности и максимальной температуре котла смеситель открывается только до такой степени, чтобы максимальная температура подающего контура не превышала 55 °C. Следующая команда на открытие смесителя не выполняется из-за блокировки свободного переключателя конечного положения смесителя.

Рекомендуется установка двигателя смесителя с переключателем конечного положения для электрического отключения привода.

8.6.2 Ограничение температуры подающего контура при помощи байпаса смесителя

При полной мощности котла, максимальной температуре и полностью открытом смесителе байпас открывается до такой степени, чтобы не превышалась максимальная температура подающего контура. Таким образом, температура подающего контура ограничивается. Необходимо обеспечить защиту регулировочного клапана от непреднамеренного смещения.

Рекомендуется использовать смеситель с внутренним байпасным клапаном.

Данное ограничение температуры подающего контура пригодно, в особенности, для отопления «теплый пол».

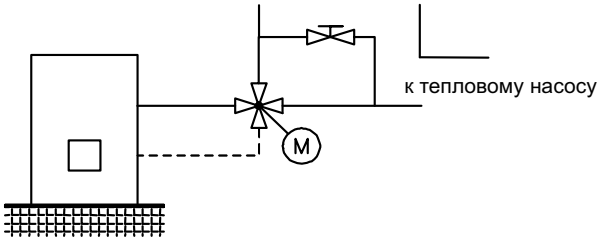


Рис. 8.14: Открытие байпасного клапана для обеспечения максимальной температуры подающего контура

8.7 Смеситель

Смеситель находится в положении «закрыто» в режиме работы с использованием только теплового насоса и направляет горячую воду подающего контура мимо отопительного котла. Таким образом, предотвращаются потери при простое. Параметры смесителя следует рассчитывать с учетом мощности котла и интенсивности потока.

Продолжительность работы привода смесителя должна составлять 1 - 6 минут. Система управления ТН, регулирующая открытие смесителя, может быть настроена на данную продолжительность работы. Рекомендуется использовать смесители с продолжительностью работы между 2 и 4 минутами.

8.7.1 Четырехходовой смеситель

Четырехходовой смеситель требуется, как правило, для жидкотопливных котлов с фиксированной температурой. Эксплуатация таких котлов при температуре ниже 70 °C (или 60 °C) запрещена. Смеситель понижает температуру воды-теплоносителя, подаваемую из котла, до требуемой в данный момент температуры подающего контура. Благодаря действию инжектора он поддерживает контур котла с циркуляцией, обратной циркуляции контура отопительной системы, так что вода-теплоноситель, поступающая обратно в котел, всегда достаточно горячая, чтобы препятствовать понижению температуры ниже точки росы в отопительном котле (повышение температуры обратного контура).

8.7.2 Трехходовой смеситель

Трехходовой смеситель используется для регулировки отдельных отопительных контуров и для низкотемпературных, а также топливных котлов с регулировкой горелки (например, «топливный котел с плавной регулировкой»). В обратном контуре таких отопительных котлов может циркулировать холодная вода. Таким образом, трехходовой смеситель служит в качестве переключающей арматуры. В режиме работы исключительно теплового насоса смеситель полностью закрыт (препятствует потерям от простоя), а в режиме работы топливного котла - полностью открыт.

8.7.3 Трехходовой магнитный клапан (переключающая арматура)

Установка данного клапана не рекомендуется, так как в качестве переключающего оборудования он не обеспечивает надежной эксплуатации, а шум от переключения может передаваться в отопительную систему.

8.8 Грязь в отопительной установке

При монтаже теплового насоса в имеющуюся или во вновь установленную систему отопления необходимо промыть систему, чтобы удалить наслоения и взвесь. Подобного рода загрязнения могут снизить теплоотдачу радиаторов отопления, ограничить интенсивность потока или осесть в конденсаторе теплового насоса. В случае сильного загрязнения возможно срабатывание аварийного отключения теплового насоса. При проникновении кислорода в теплоноситель образовываются продукты окисления (ржавчина). Загрязнение воды-теплоносителя может быть вызвано также наличием остатков органических смазочных и уплотняющих материалов. Обе причины - вместе или по-отдельности - могут вызвать ухудшение производительности конденсатора теплового насоса. В таких случаях конденсатор следует прочистить.

Моющие средства для этих целей следует выбирать с учетом содержащихся в них кислот. Следует соблюдать предписания немецких профсоюзов. При возникновении сомнений, необходимо проконсультироваться с производителями химикатов!

⚠ ВНИМАНИЕ!

Во избежание неисправностей отопительной системы, могущих возникнуть в результате использования чистящих средств, после чистки систему следует промыть соответствующим нейтрализующим средством.

Перед промывкой тепловой насос, как правило, отсоединяется от отопительной системы. Для этого в подающий контур и контур рециркулирующего потока должны быть установлены запорные клапаны для предотвращения утечки воды-теплоносителя. Промывка осуществляется непосредственно в местах подвода воды в тепловой насос.

В отопительных системах со стальными узлами (например, трубами, буферным накопителем, отопительным котлом, распределителем и т.д.) всегда существует опасность возникновения коррозии из-за избытка кислорода. Кислород попадает в систему через клапаны, циркуляционный насос или пластиковые трубы.

i УКАЗАНИЕ

Поэтому рекомендуется оснастить отопительные системы, подверженные диффузии, электрофизической установкой защиты от коррозии. По актуальным данным для этого пригодна установка ELYSATOR.

8.9 Установка дополнительного теплообменника

8.9.1 Отопительный котел с фиксированной регулировкой (регулировка смесителя)

В котлах данного типа при их включении при помощи системы управления тепловым насосом вода в котлах всегда нагревается до фиксированного в настройках значения температур (например, 70 °C). Заданная температура должна быть выставлена до такой величины, чтобы при необходимости можно было при помощи котла обеспечить также и приготовление горячей воды.

Регулировка смесителя производится системой управления тепловым насосом, которая при необходимости включает котел и подмешивает количество горячей воды из котла, необходимое для достижения желаемой заданной температуры рециркулирующего потока или температуры горячей воды.

Команда на включение котла подается через выход 2-го теплового генератора системы управления тепловым насосом, при этом режиму работы 2-го теплогенератора задается кодировка Constant (фиксированный).

i УКАЗАНИЕ

После включения специальной программы «2-ой теплогенератор» в котле, после подачи команды, поддерживается рабочая температура в течение как минимум 30 часов, для того чтобы предотвратить коррозию из-за короткой продолжительности работы.

8.9.2 Отопительный котел с плавной регулировкой (регулировка горелки)

В отличие от котла с фиксированной регулировкой котел с плавной регулировкой обеспечивает температуру воды-теплоносителя, соответствующую наружной температуре. Трехходовой переключающий клапан не располагает функцией регулировки, однако его задача состоит в том, чтобы направлять поток теплоносителя мимо контура котла или через котел в зависимости от выбранного режима. В режиме работы исключительно теплового насоса вода-теплоноситель циркулирует мимо котла для предотвращения теплопотерь в результате теплового излучения котла. В бивалентных системах нет необходимости в регулировке горелки, так как эту функцию может выполнять система управления ТН. Если система оснащена погодозависимой регулировкой горелки, то в режиме работы исключительно теплового насоса подача напряжения для регулировки должна быть прервана. Для этого к управлению отопительным котлом на выходе подключается второй теплогенератор системы управления ТН, и режиму работы второго теплогенератора задается кодировка Gliding (плавный). Кривая регулировки горелки настраивается в соответствии с настройками системы управления тепловым насосом.

УКАЗАНИЕ

В бивалентных установках использование дополнительного погружного нагревательного элемента для вспомогательного нагрева невозможно (E10.1).

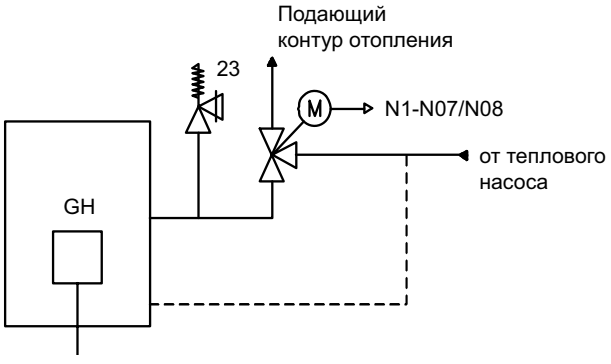


Рис. 8.15: Схема электрических соединений режима работы отопительных котлов с плавной регулировкой

8.9.3 Регенеративный теплогенератор

Для установки регенеративных теплогенераторов, таких как котлы на твердом топливе или термические гелиоустановки, система управления ТН предоставляет свой собственный режим работы. В предварительной конфигурации можно выбрать так называемый режим Bivalent-regen. (бивалентный регенеративный). В данном режиме работы отопительная теплонасосная установка работает как моноэнергетическая, при регенеративном притоке тепла тепловой насос автоматически блокируется и тепло, выработанное регенеративным путем, подмешивается в отопительную систему. Выходы бивалентного смесителя (M21) активированы.

При достаточно высокой температуре в регенеративном накопителе тепловой насос блокируется также и во время приготовления горячей воды или приготовления воды для теплового бассейна.

В тепловых насосах без датчика подающего контура (R9) его нужно установить. В реверсивных тепловых насосах и в отопительных насосных установках с 3-м отопительным контуром невозможно выбрать режим Bivalent-regen. (бивалентный регенеративный), так как датчик (R13) уже занят.

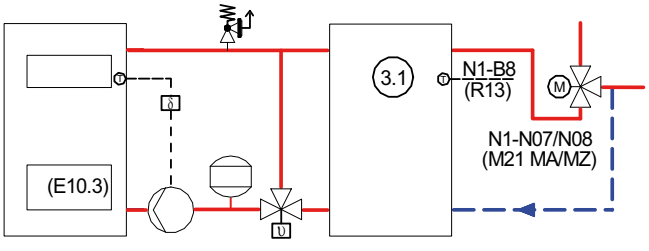


Рис. 8.16: Пример подключения для режима отопления при помощи котла на твердом топливе

8.10 Нагрев воды для плавательного бассейна

Установка компонентов для нагрева воды для плавательного бассейна осуществляется параллельно установке насосов для отопления и горячей воды. Нагрев воды для плавательного бассейна обеспечивается посредством теплообменника плавательного бассейна (гидравлическая обвязка см. *Рис. 8.41 на стр. 214*).

A Фильтр
B Насос фильтра
C Регулятор плавательного бассейна (Термостат)
D Таймер
M19* Насос плавательного бассейна
RBG Релейный блок

Рекомендуется регулировать нагрев воды для плавательного бассейна по времени. Команда на приготовление воды для плавательного бассейна должна подаваться только в систему управления ТН после включения насоса бассейна (M19) и насоса фильтра.

Мощность передачи теплообменника зависит от особенностей теплового насоса, например, макс. температуры подающего контура 55 °C и минимального потока воды-теплоносителя теплового насоса.

Решающее значение имеет не только номинальная мощность, но и конструктивные особенности, интенсивность потока в теплообменнике и настройка термостата. Кроме того, при расчете параметров необходимо также учитывать расчет температуры воды в бассейне (например, 27 °C) и интенсивность потока в контуре бассейна.

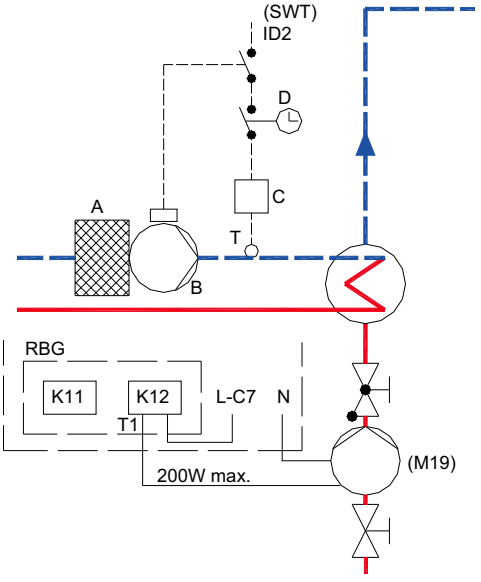


Рис. 8.17: Установка компонентов нагрева воды для плавательного бассейна при помощи теплового насоса

8.11 Нагрев воды в буферном накопителе с фиксированной регулировкой температуры

Для регулировки буферных накопителей большого объема, нагрев в которых производится с постоянной температурой, необходимо регулирующее устройство с двумя буферными термостатами и контактором (2 контакта).

УКАЗАНИЕ

Коммутация, согласно изображенной на рисунке схеме, обеспечивает нагрев накопителя в полном объеме и, таким образом, препятствует периодическому срабатыванию теплового насоса.

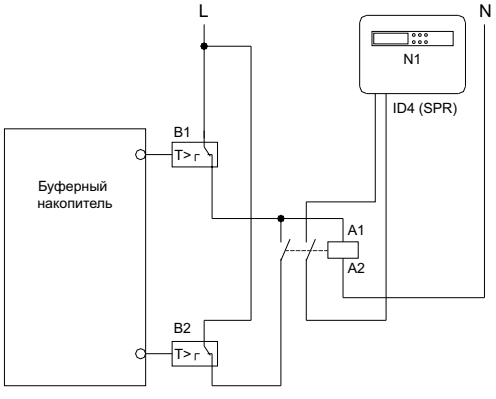


Рис. 8.18: Система регулирования для нагрева накопителя с фиксированной температурой

8.12 Гидравлическая обвязка

Регулировка отопительной системы с тепловыми насосами типов «воздух-вода», «соляной раствор-вода» и «вода-вода» идентична, однако, различны виды гидравлического присоединения источника тепла.

Приведенные ниже схемы обвязки являются стандартными вариантами для наиболее часто встречающихся типов применения. Управление отдельными компонентами осуществляет система управления ТН. Кроме соединительных контактов на чертежах пунктирными линиями обозначены также гидравлические компоненты распределительной системы приготовления горячей воды. При установке следует учитывать максимально допустимое значение потока теплоносителя (см. *Гл. 8.4 на стр. 180*).

Прочие схемы обвязки можно загрузить на сайте: www.dimplex.de.

Пояснения

1.	Тепловой насос
1.1	Тепловой насос типа «воздух-вода»
1.2	Тепловой насос типа «соляной раствор-вода»
1.3	Тепловой насос типа «вода-вода»
2	Система управления тепловым насосом
3.	Последовательно соединенный буферный накопитель
3.1	Регенеративный бойлер
4.	Бойлер для горячей воды
5.	Теплообменник плавательного бассейна
13.	Источник тепла
14.	Компактный распределитель
E9	Фланцевый нагреватель
E10	Второй теплогенератор (ТГ 2)
E10.1	Электрический нагревательный стержень
E10.2	Котел на жидком топливе / газовый котел
E10.3	Котел на твердом топливе
E10.4	Центральный накопитель (вода)
E10.5	Гелиоустановка
K20	Контактор 2-го теплогенератора
K21	Контактор погружного нагревательного элемента для горячей воды
N1	Регулятор отопления
N12	Регулятор гелиоустановки (не входит в комплект поставки системы управления ТН)
M11	Первичный насос источника тепла
M13	Циркуляционный насос отопления
M15	Циркуляционный насос отопления, 2-й отопительный контур
M16	Дополнительный циркуляционный насос
M18	Циркуляционный насос для горячей воды
M19	Циркуляционный насос для плавательного бассейна
R1	Датчик температуры наружных стен
R2	Датчик рециркулирующего потока
R3	Датчик горячей воды
R5	Датчик 2-го отопительного контура
R9	Датчик подающего контура
R12	Датчик завершения оттаивания
R13	Датчик 3-го отопительного контура
TC	Регулятор температуры в помещении
EV	Электрическая распределительная система
KW	Холодная вода
WW	
MA	Смеситель открыт
MZ	Смеситель закрыт



Клапан, регулируемый при помощи термореле

Трехходовой смеситель

Четырехходовой смеситель

Расширительный сосуд

Комбинированная система предохранительных клапанов

Температурный датчик

Подающий контур

Обратный контур

Теплопотребитель

Запорный клапан

Запорный клапан с обратным клапаном

Запорный клапан с возможностью слива

Циркуляционный насос

Перепускной клапан

Трехходовой переключающий клапан с управляющим приводом

Двухходовой клапан с управляющим приводом

Датчик перегрева

Сверхмощный вытяжной вентилятор с сепаратором микропузырьков воздуха

УКАЗАНИЕ

Приведенные ниже схемы гидравлической обвязки содержат изображения необходимых для бесперебойного функционирования деталей и служат в качестве помощи при проектировании. Они не содержат всех предохранительных устройств и компонентов для поддержания постоянного давления, предписываемых стандартом DIN EN 12828, а также всех необходимых дополнительных запорных элементов для проведения технического обслуживания и ремонтных работ.

8.12.1 Присоединение источника тепла

Первичный насос источника тепла M11 транспортирует добытое из окружающей среды тепло к испарителю теплового насоса. В тепловых насосах типа «воздух-вода» эту задачу выполняет встроенный в тепловой насос вентилятор.

Присоединение компонентов источника тепла «грунт» или «грунтовая вода» изображено на приведенных ниже рисунках.

Источник тепла - грунт

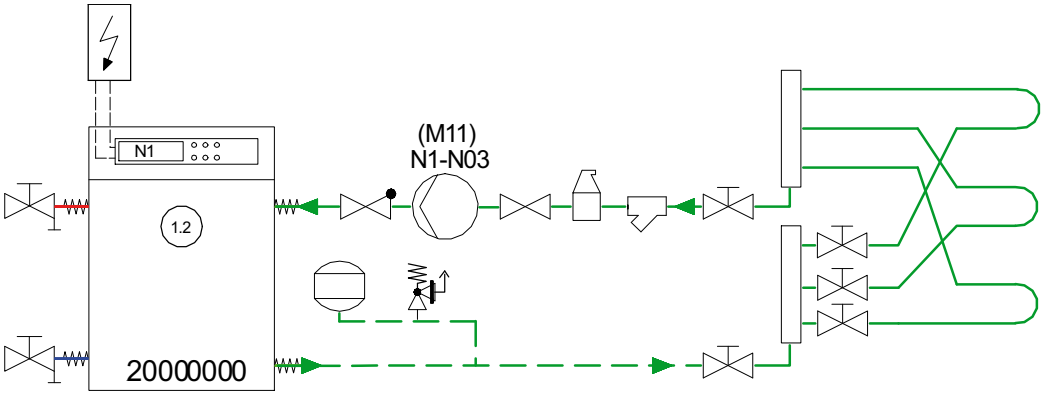


Рис. 8.19: Схематическое изображение обвязки теплового насоса «соляной раствор-вода»

При удалении воздуха из теплоисточника для каждого контура соляного раствора необходимо предусмотреть запорные клапаны. Контуры соляного раствора должны быть одинаковой длины, что позволит обеспечить равномерный проток соляного раствора и равномерную мощность теплосъема контуров. Устройства для заполнения и продува устанавливаются на самом высоком месте территории прокладки. В наиболее высоком и в наиболее теплом месте контура соляного раствора следует установить сверхмощный вытяжной вентилятор. Циркуляционный насос соляного раствора теплонасосной установки следует по возможности устанавливать вне здания, а также предусмотреть защиту от дождя.

При установке насоса в здании его необходимо пароизолировать с целью предотвращения образования конденсата и льда. Возможно необходимо будет принять дополнительные меры по звукоизоляции.

Источник тепла - грунтовая вода

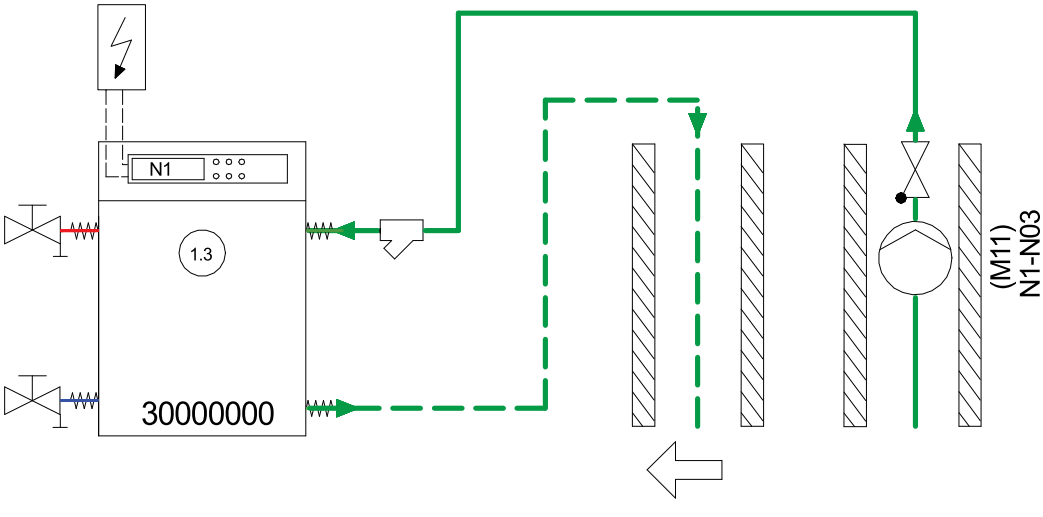


Рис. 8.20: Схематическое изображение обвязки теплового насоса «вода-вода»

Пояснения:

Для забора грунтовых вод необходимы две скважины: «заборная» и «поглощающая». «Поглощающая» скважина должна быть проложена по направлению течения грунтовой воды. Погружной насос и оголовки скважины следует герметизировать.

1.2 Тепловой насос типа «соляной раствор-вода»
1.3 Тепловой насос типа «вода-вода»
M11 Первичный насос для соляного раствора и грунтовой воды
N1 Система управления TH Отопление

8.12.2 Моновалентный тепловой насос типа «соляной раствор-вода»

Один отопительный контур с перепускным клапаном

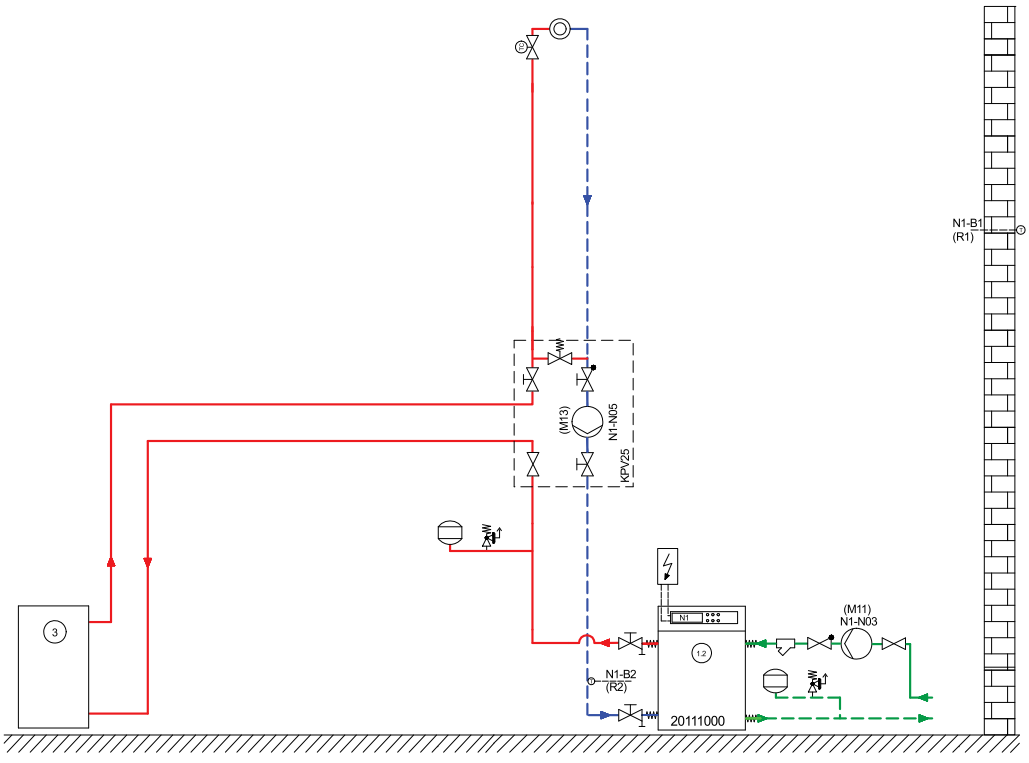


Рис. 8.21: Схема обвязки для моновалентного режима работы теплового насоса с одним отопительным контуром и последовательно соединенным буферным накопителем (необходимо обеспечить минимальный объем накопителя 10% от номинального потока путем установки последовательно соединенного буферного накопителя или принятием других мер, см. *Гл. 8.5 на стр. 184*)

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моновалентный
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	нет
Passiv cool. func. (функция пассивного охлаждения)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	нет
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

В установках с выборочным отоплением отдельных помещений (ТС) перепускной клапан следует устанавливать таким образом, чтобы в сочетании с нерегулируемым отопительным насосом (M13) обеспечить минимальный поток воды-теплоносителя в любых режимах работы. Последовательно соединенный буферный накопитель увеличивает циркулирующий объем и обеспечивает необходимую продолжительность работы компрессора в случае потребности в тепле отдельных помещений (например, ванной).

Два отопительных контура с распределителем без перепада давления

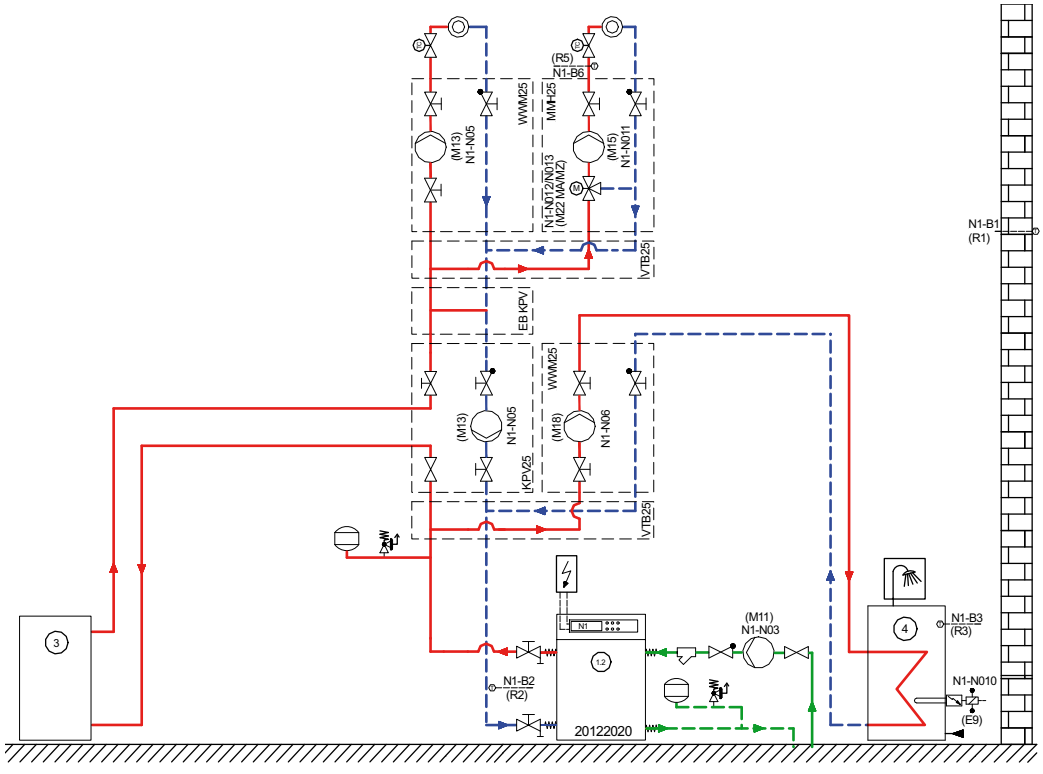


Рис. 8.22: Схема обвязки для моновалентного режима работы теплового насоса с двумя отопительными контурами, последовательно соединенным буферным накопителем и функцией приготовления горячей воды.

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моновалентный
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	да
3. Heating circuit 3 (3-й отопительный контур)	нет
Passiv cool. func. (функция пассивного охлаждения)	нет
DHW preparation (приготовление воды для бассейна)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

При более, чем одном отопительном контуре необходимо обеспечить гидравлическую развязку контура теплогенератора и цепи потребителей.

Распределитель без перепада давления обеспечивает поток воды-теплоносителя, его сечение должно быть равным сечению трубопровода подающего контура и контура рециркулирующего потока.

Электрическое подключение моновалентных насосных отопительных установок

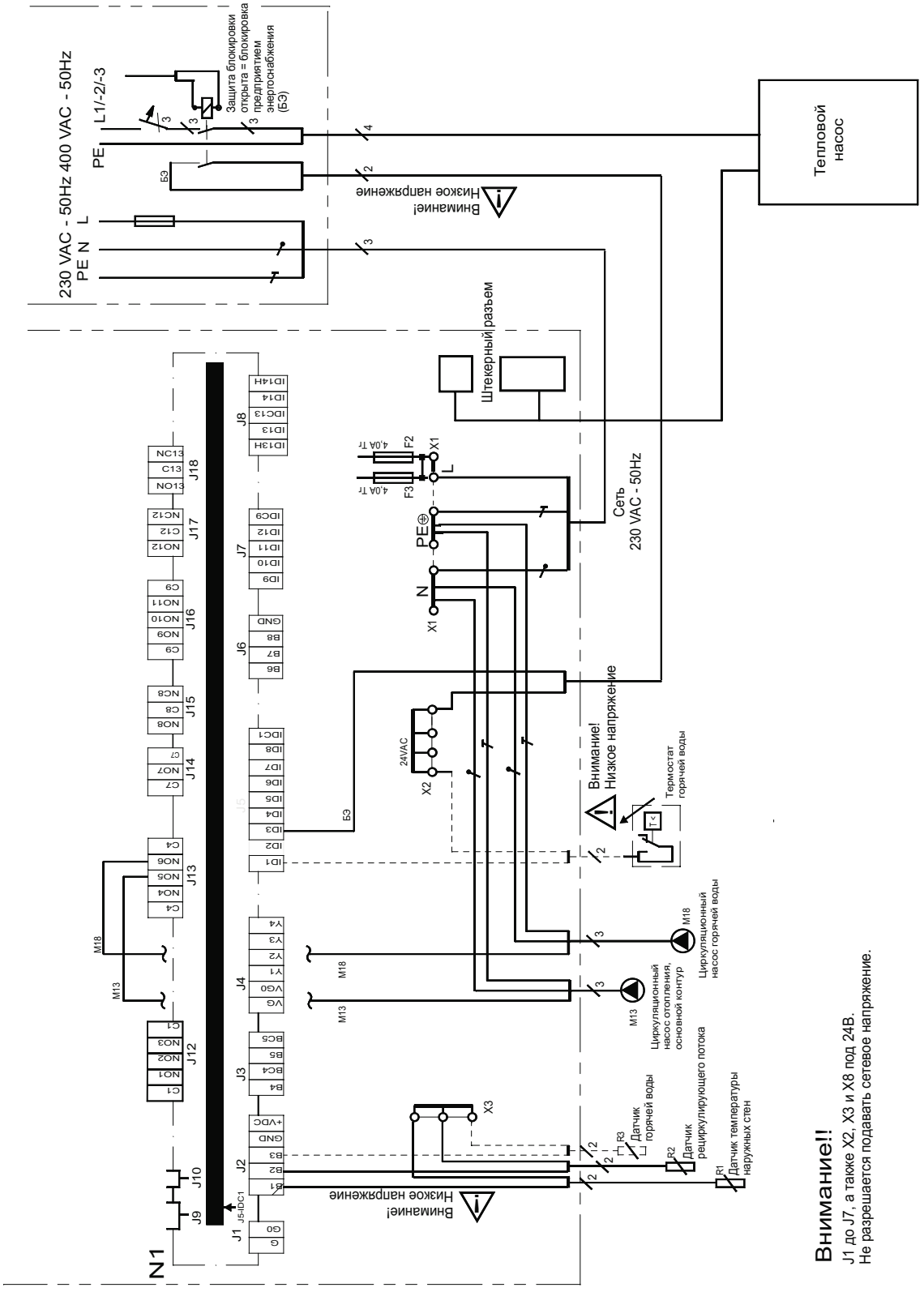


Рис. 8.23: План укладки кабеля настенной системы управления ТН для моновалентных установок с одним отопительным контуром и функцией приготовления горячей воды

Электрическое подключение моновалентных насосных отопительных установок

4-жильный питающий кабель для силовой части теплового насоса проводится к тепловому насосу от счетчика теплового насоса через контактор энергоснабжающего предприятия (3L/PE~400В,50Гц). Защита предохранителями согласно данным потребления тока на заводской табличке осуществляется при помощи 3-полюсного линейного защитного автомата с характеристикой «C» и общим отключением всех трех токоведущих путей. Сечение кабеля согласно DIN VDE 0100.

3-жильная питающая линия для системы управления ТН (регулятор отопления N1) подводится к тепловому насосу (приборы со встроенным регулятором) или к последующему месту монтажа настенной системы управления ТН. Питающий кабель (L/N/PE230 В, 50 Гц) для системы управления ТН должен постоянно находиться под напряжением, по этой причине его следует подключить в обход блокирующего контактора энергоснабжающего предприятия, либо подключить его к электросети для бытовых нужд, поскольку в противном случае во время блокировки электроснабжения отключаются важные защитные функции.

8.12.3 Тепловые насосы в компактном исполнении

Компактный тепловой насос типа «воздух-воздух»

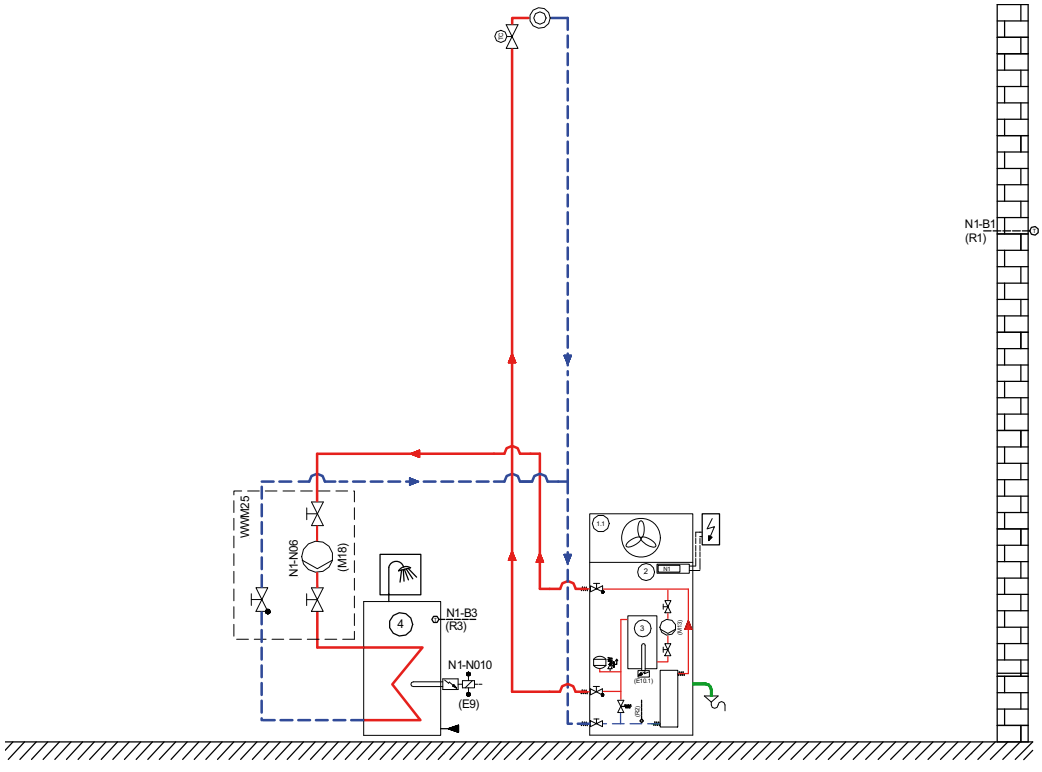


Рис. 8.24: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с одним отопительным контуром и встроенным последовательно соединенным буферным накопителем

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моноэнергетический
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (Фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Тепловые насосы компактного исполнения оснащены встроенными компонентами для источника тепла и несмешанного отопительного контура.

Функция приготовления горячей воды по выбору.

Погружной нагревательный элемент мощностью 2 кВт, встроенный в компактный тепловой насос типа «воздух-воздух», можно при необходимости заменить трубным нагревательным элементом более высокой мощности.

Схемы обвязки обозначены восьмизначным кодом, например, 12211020.

Компактный тепловой насос типа «соляной раствор-вода»

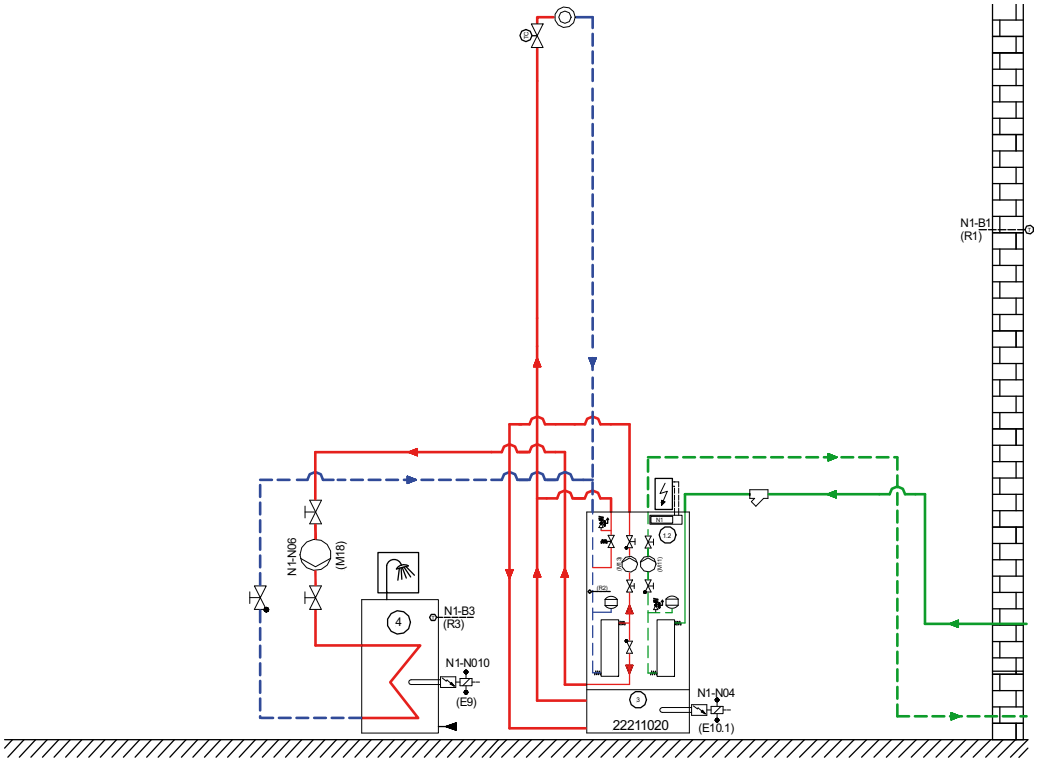


Рис. 8.25: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с одним отопительным контуром и буферным накопителем для установки под ТН

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моноэнергетический
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для плавательного бассейна)	нет

Благодаря встроенной системе устранения механического шума компактный насос типа «соляной раствор-вода» может быть присоединен непосредственно к системе отопления.

Свободное нагнетание встроенного насоса для соляного раствора рассчитано на максимальную глубину зонда 80 м (Ду 32). При более глубоких зондах необходимо проверить свободное нагнетание и соответственно использовать трубы диаметром Ду 40.

УКАЗАНИЕ

Тепловые насосы в компактном исполнении не могут эксплуатироваться в бивалентных системах.

8.12.4 Моноэнергетическая отопительная теплонасосная установка

Один отопительный контур с перепускным клапаном

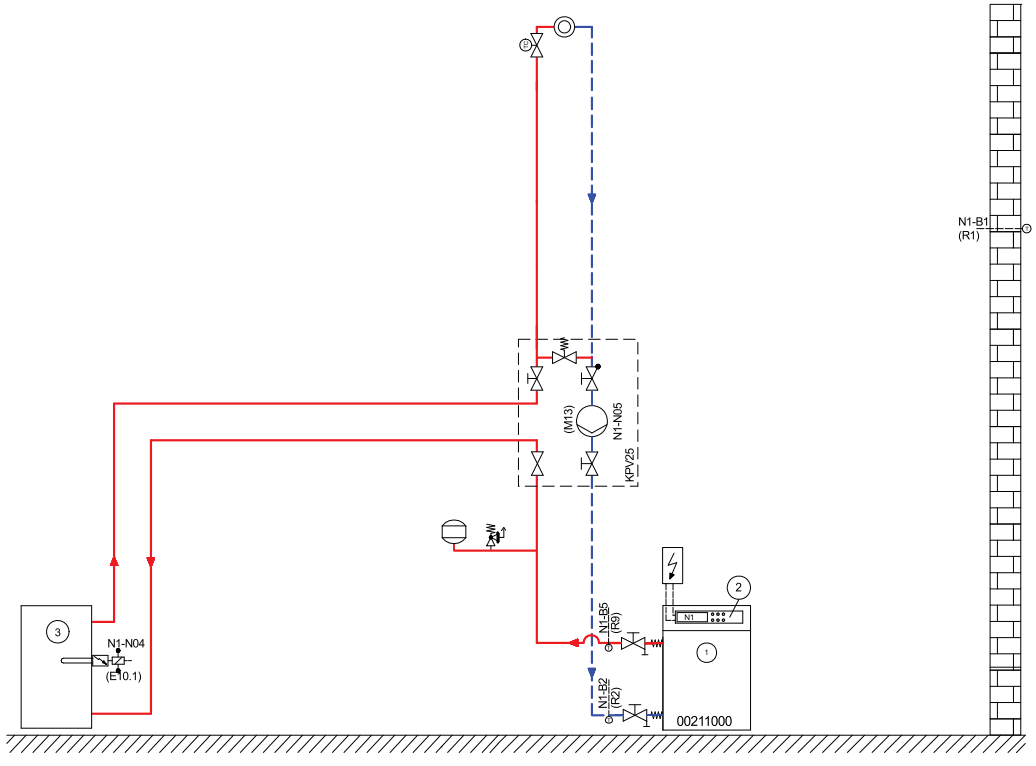


Рис. 8.26: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с одним отопительным контуром и последовательно соединенным буферным накопителем

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моноэнергетический
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	нет
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Обеспечение потока воды-теплоносителя через перепускной клапан, который при введении в эксплуатацию должен быть настроен компетентным специалистом (см. *Гл. 8.3 на стр. 178*).

Использование компактного распределителя KPV 25 с перепускным клапаном рекомендуется в отопительных установках с фланцевым нагревателем с интенсивностью потока воды-теплоносителя не более 1,3м^3/ч.

Если в буферный накопитель встраивается электрический нагреватель, то его, поскольку он выполняет функции теплогенератора, следует оснастить предохранителями согласно стандарту DIN EN 12828.

Один отопительный контур с распределителем без перепада давления

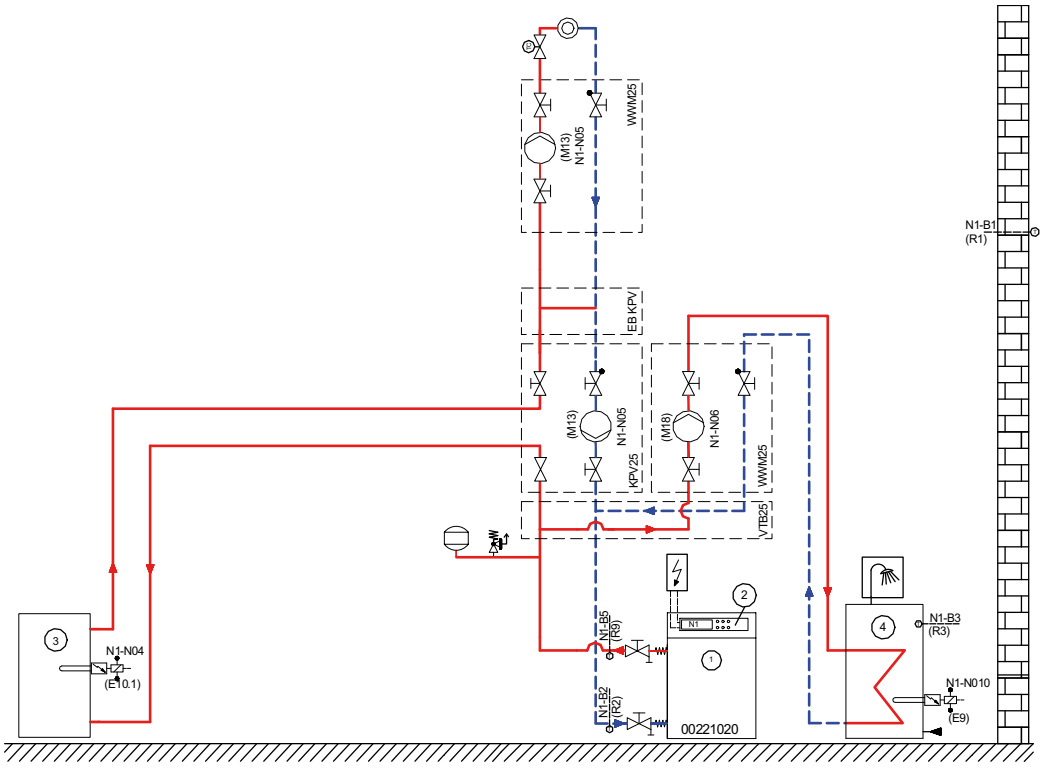


Рис. 8.27: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с одним отопительным контуром, последовательно соединенным буферным накопителем и функцией приготовления горячей воды.

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моноэнергетический
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Обеспечение потока воды-теплоносителя при помощи распределителя без перепада давления (см. *Гл. 8.3.4 на стр. 180*)

Использование компактного распределителя KPV 25 с расширительным модулем EB KPV рекомендуется для систем для присоединения тепловых насосов с интенсивностью потока воды-теплоносителя 2м^3/ч

Один отопительный контур с двойным распределителем без перепада давления

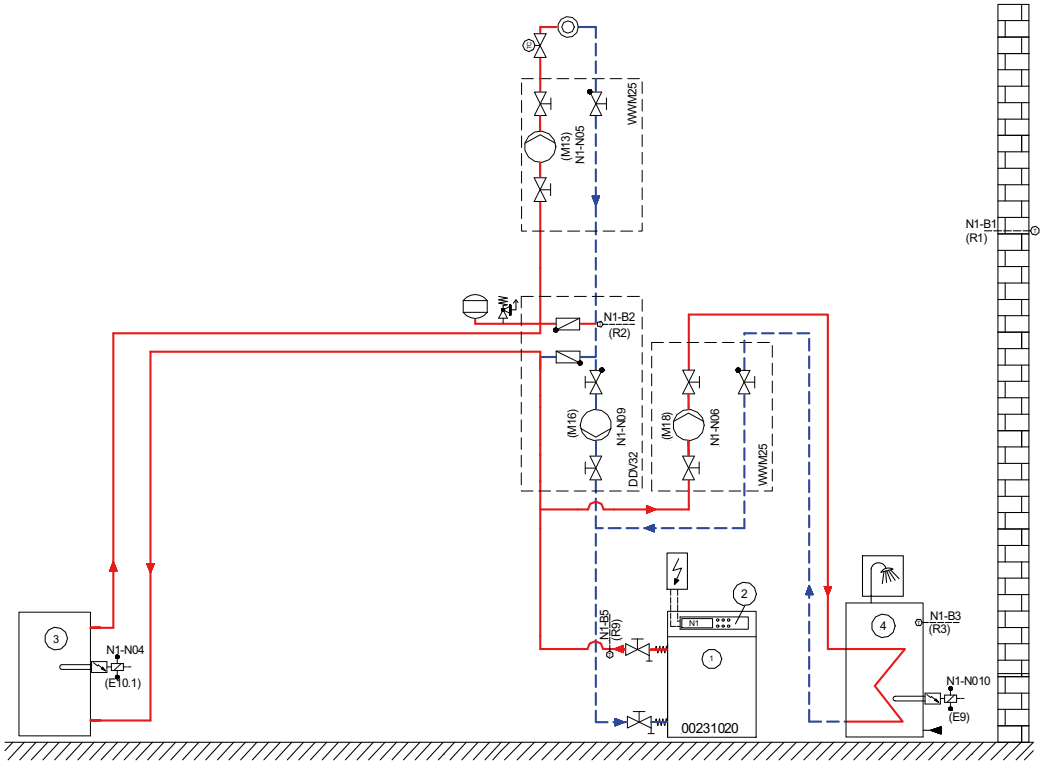


Рис. 8.28: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с одним отопительным контуром, последовательно соединенным буферным накопителем и функцией приготовления горячей воды.

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моноэнергетический
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Обеспечение потока воды-теплоносителя при помощи двойного распределителя без перепада давления (см. *Гл. 8.4.3 на стр. 183*)

Использование двойного распределителя без перепада давления DDV 32 для систем для присоединения тепловых насосов с интенсивностью потока воды-теплоносителя макс. 2,5 м^3/ч.

Циркуляционный насос (M16) в контуре теплогенератора эксплуатируется только при работающем компрессоре во избежание работы насоса «в холостую».

Три отопительных контура с двойным распределителем без перепада давления

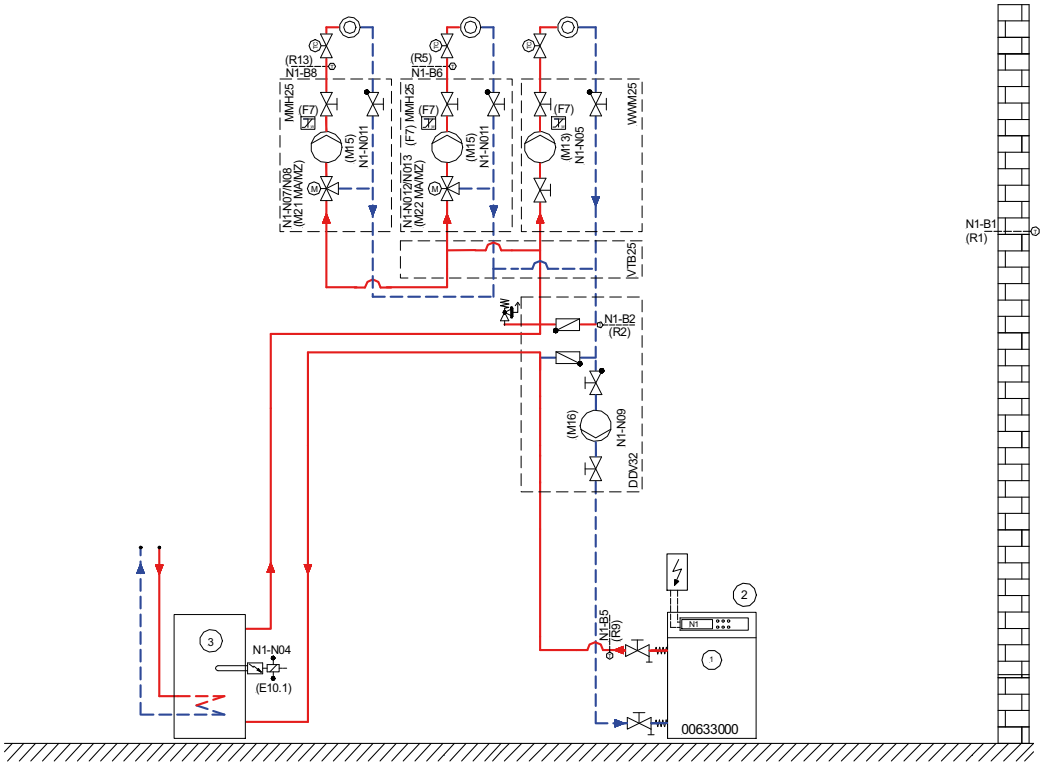


Рис. 8.29: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с тремя отопительными контурами, дополнительной поддержкой отопления и последовательно соединенным буферным накопителем

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моноэнергетический
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	да
3. Heating circuit 3 (3-й отопительный контур)	да
DHW preparation (приготовление горячей воды)	нет
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

При нагреве последовательно соединенного буферного накопителя от внешних источников следует использовать предохранительный ограничитель температуры, защищающий распределительную систему от недопустимо высоких температур.

Двойной распределитель без перепада давления защищает тепловой насос, так как циркуляционный насос (M16) в контуре теплогенератора включается только при работающем компрессоре в режиме отопления.

Датчик рециркулирующего потока обеспечивается протоком посредством насосов контура отопления M13 / M15 и препятствует включению теплового насоса при слишком высоких температурах системы.

Электрическое подключение моноэнергетических теплонасосных отопительных установок

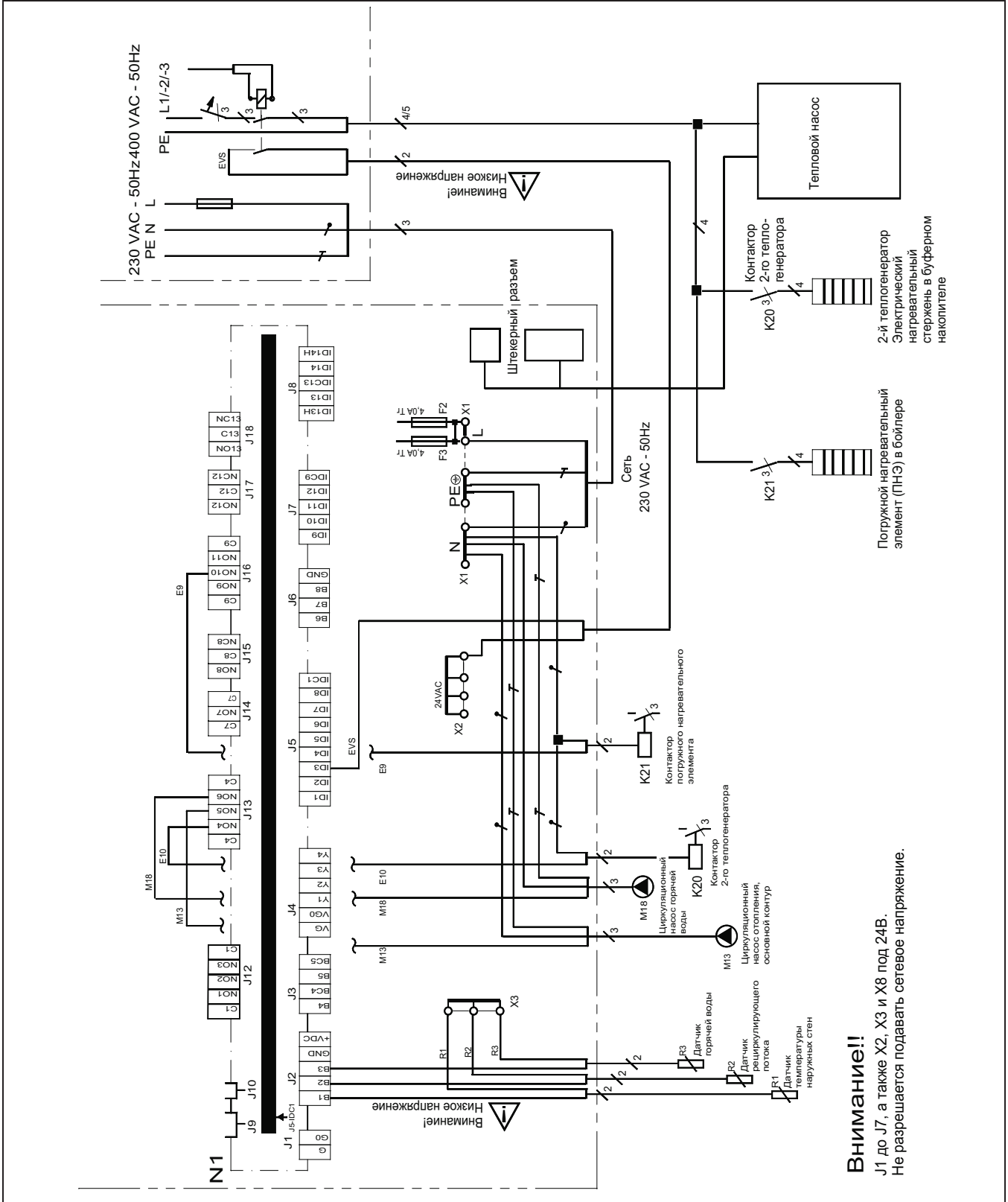


Рис. 8.30: План прокладки кабеля настенной системы управления ТН моноэнергетических установок с одним отопительным контуром и функцией приготовления горячей воды

Параметры контактора (K20) для погружного нагревательного элемента (E10) при использовании в моноэнергетических установках рассчитываются в соответствии с теплопроизводительностью; контактор устанавливается заказчиком. Включение (230 В перем. тока) осуществляется системой управления ТН через клеммы X1/N и J13/NO 4.

Параметры контактора (K21) для фланцевого нагревателя (E9) в бойлере рассчитываются в соответствии с теплопроизводительностью; контактор устанавливается заказчиком. Включение (230 В перем. тока) осуществляется системой управления ТН через клеммы X1/N и J16/NO 10.

8.12.5 Комбинированный накопитель

Централизованное приготовление горячей воды при помощи трубчатого теплообменника

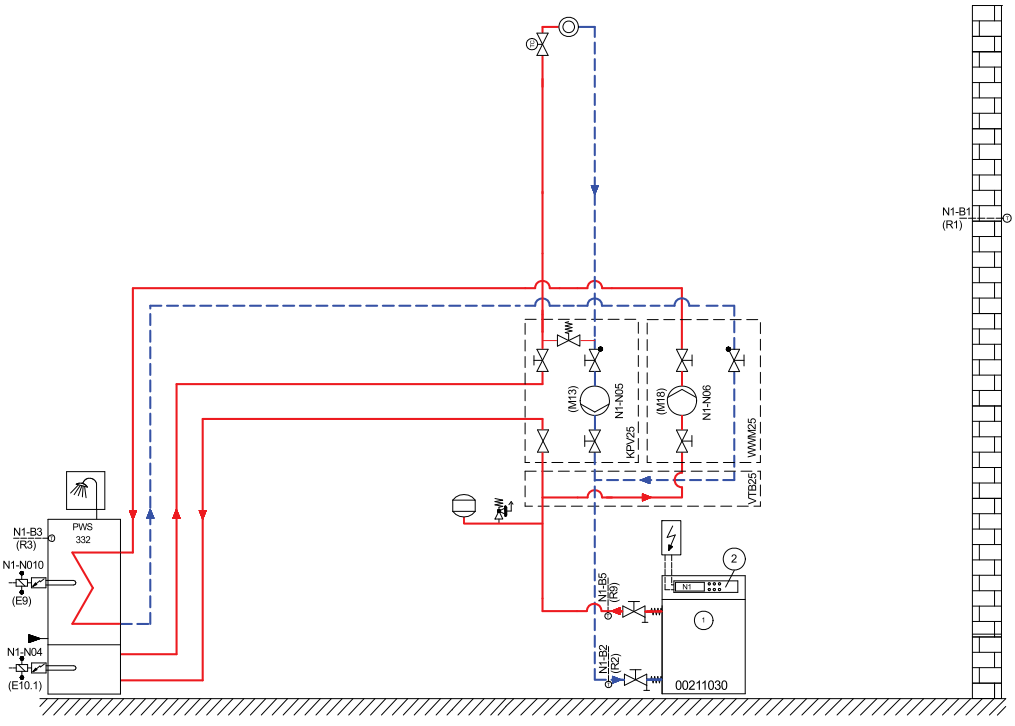


Рис. 8.31: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с одним отопительным контуром и комбинированным накопителем PWS 332

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моноэнергетический
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Комбинированный накопитель состоит из буферного накопителя объемом 100 л и бойлера объемом 300 л, которые гидравлически и термически разъединены.

Приготовление горячей воды осуществляется посредством встроенного трубчатого теплообменника площадью 3,2 м^2.

Централизованное приготовление горячей воды по принципу протока

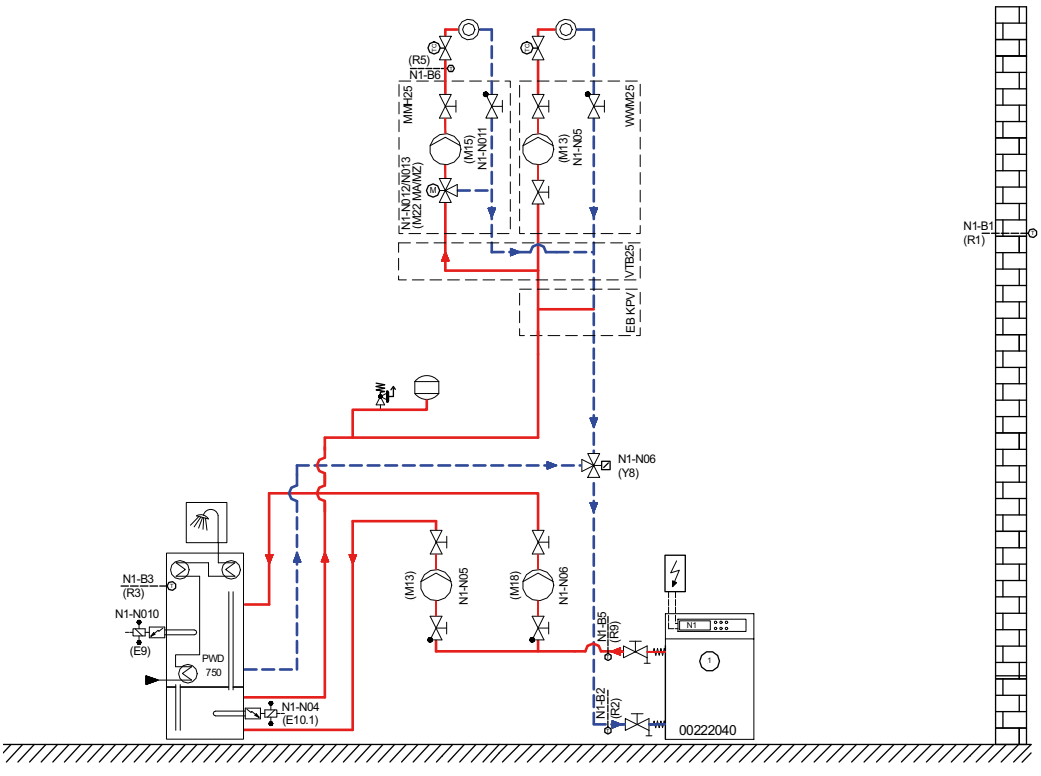


Рис. 8.32: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с двумя отопительными контурами и комбинированным накопителем PWD 750

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моноэнергетический
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	да
3. Heating circuit 3 (3-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Комбинированный накопитель PWD 750 имеет объем 750 л. 200 л от этого объема используются для отопления и 550 л - для приготовления горячей воды. Приготовление горячей воды осуществляется при помощи встроенных оребренных теплообменников, нагревающих воду по принципу протока.

Встроенными стояками теплообменника буферный накопитель системы отопления используется в качестве ступени предварительного нагрева для приготовления горячей воды.

Разделительная плита предотвращает смешивание различных температурных уровней.

8.12.6 Бивалентная отопительная насосная установка

Котел для поддержки отопления

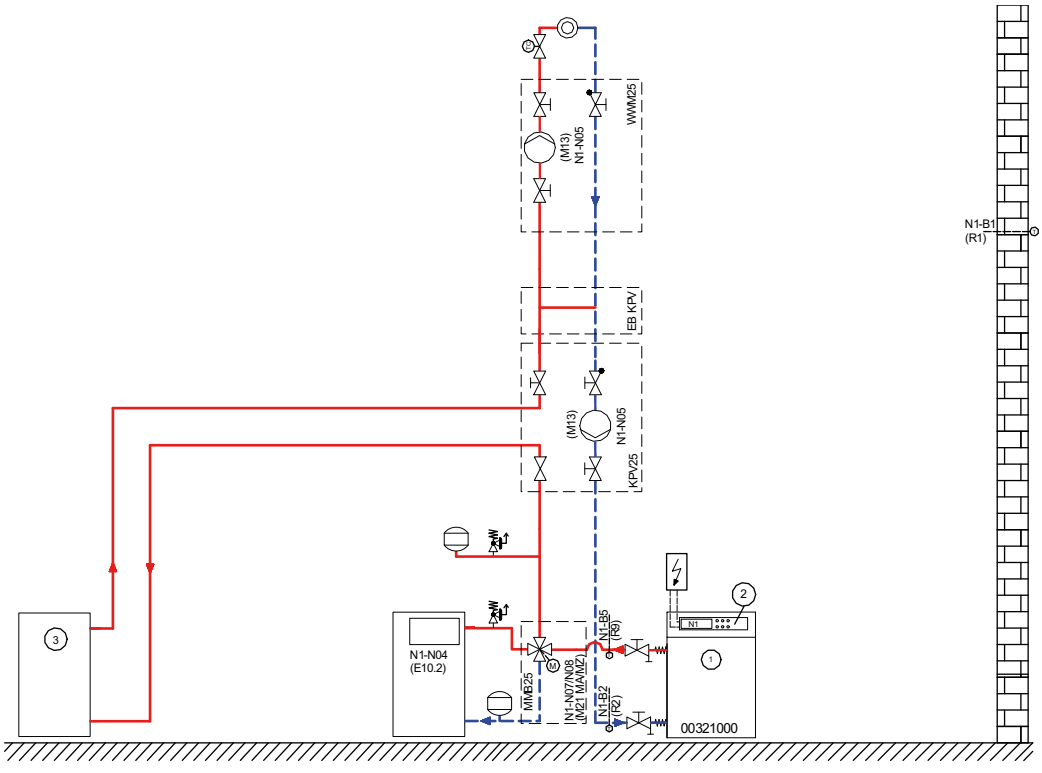


Рис. 8.33: Схема обвязки для бивалентного режима работы теплового насоса с отопительным котлом, одним отопительным контуром и последовательно соединенным буферным накопителем

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	бивалентный параллельный
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	нет
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Регулировка смесителя производится системой управления тепловым насосом, которая при необходимости включает котел и подмешивает количество горячей воды из котла, необходимое для достижения желаемой заданной температуры рециркулирующего потока.

Команда на включение котла подается через выход 2-го теплового генератора системы управления тепловым насосом, при этом режиму работы 2-го теплогенератора задается кодировка Constant (фиксированный) (см. *Гл. 8.9.1 на стр. 189*).

Котел для поддержки функции отопления и приготовления горячей воды

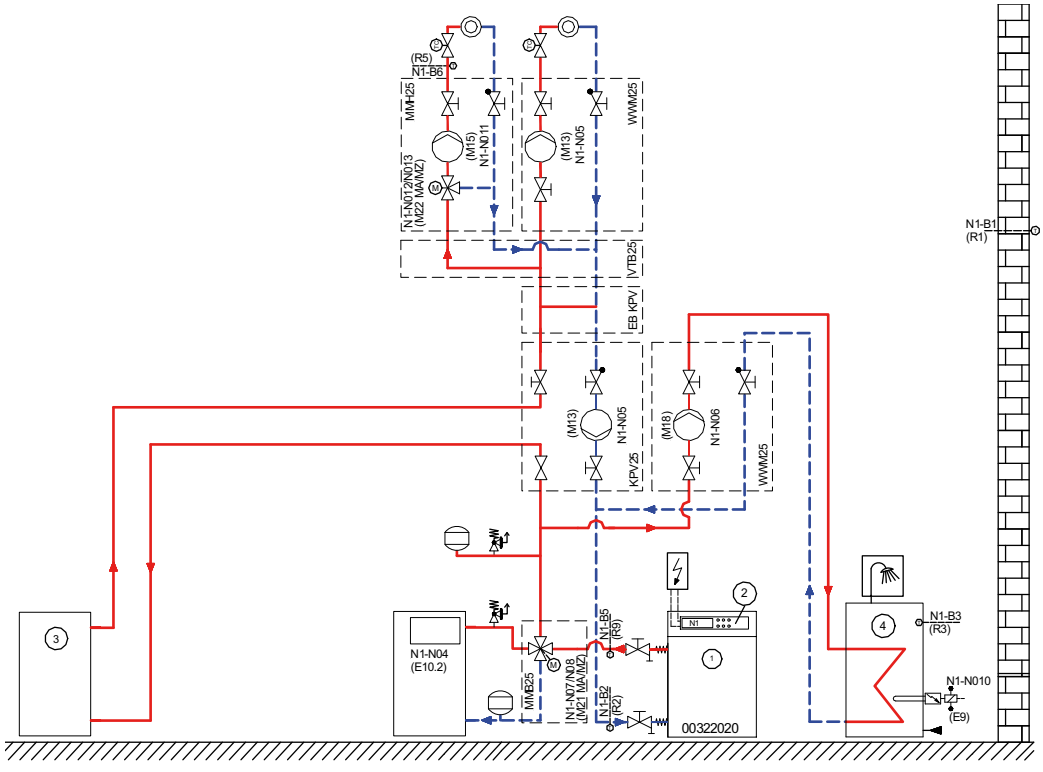


Рис. 8.34: Схема обвязки для бивалентного режима работы теплового насоса с отопительным котлом, двумя отопительными контурами, последовательно соединенным буферным накопителем и функцией приготовления горячей воды.

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	бивалентный параллельный
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	да
3. Heating circuit 3 (3-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Для достижения более высоких температур горячей воды может быть также подана команда на включение котла для приготовления горячей воды.

Если в бойлер дополнительно встроен фланцевый нагреватель, то котел используется для дополнительного нагрева и термического обеззараживания в случае текущего использования котла для отопления.

Электрическое подключение бивалентных насосных отопительных установок

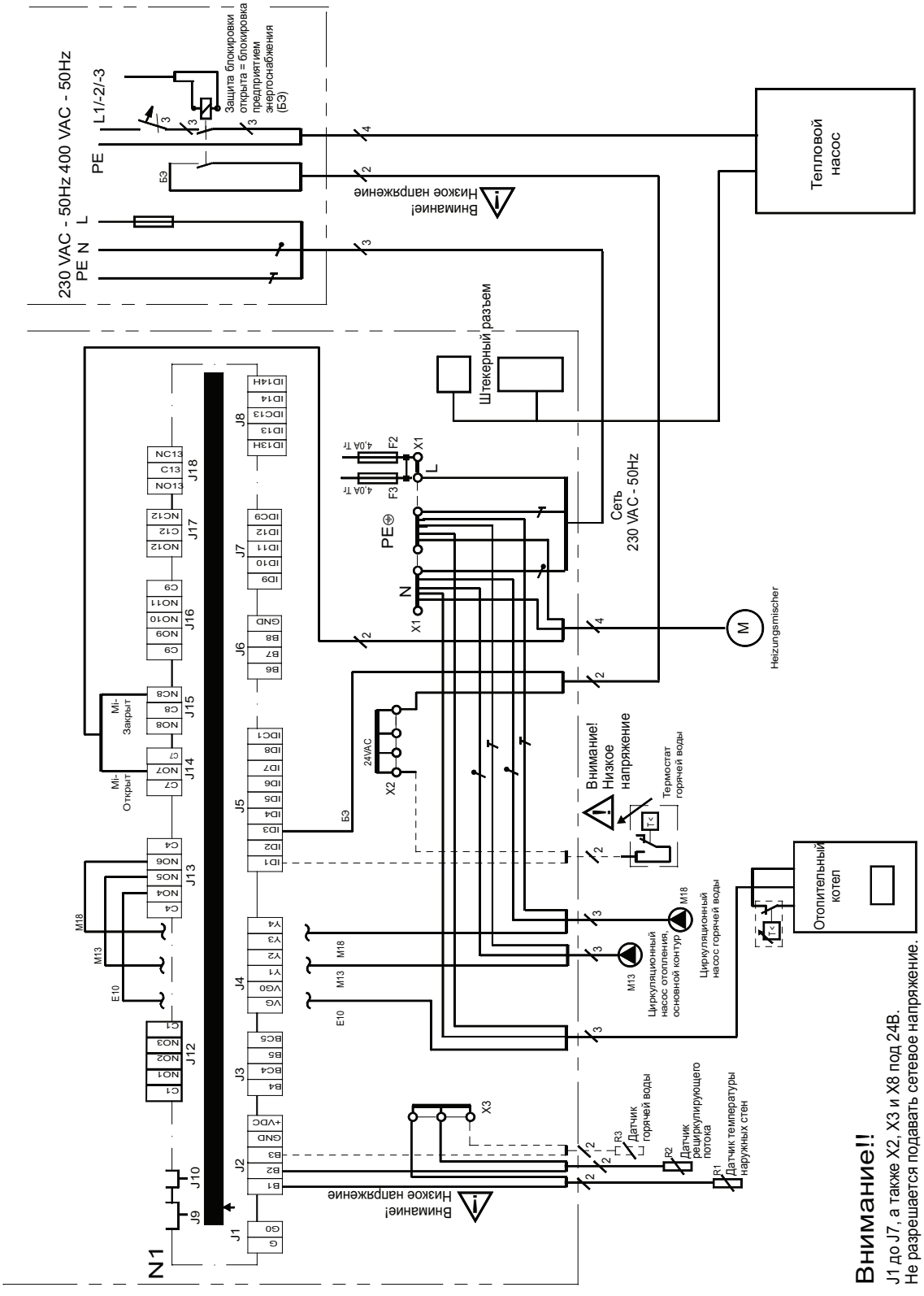


Рис. 8.35: План прокладки кабеля настенной системы управления TH бивалентных установок с одним отопительным контуром и отопительным котлом с фиксированной или плавной регулировкой

Электрическое подключение бивалентных насосных отопительных установок

Котел с фиксированной регулировкой

Регулировка смесителя производится системой управления тепловым насосом, которая при необходимости включает котел и подмешивает количество горячей воды из котла, необходимое для достижения желаемой заданной температуры рециркулирующего потока или температуры горячей воды. Команда на включение котла подается через выход 2-го теплового генератора системы управления тепловым насосом, при этом режиму работы 2-го теплогенератора задается кодировка Constant (фиксированный).

Котел с плавной регулировкой

Регулировка включения водогрейных котлов может осуществляться также посредством собственной погодозависимой регулировки горелки. При необходимости подается команда на включение котла через выход 2-го теплогенератора, смеситель полностью открывается и вся вода системы нагревается котлом. Режиму работы 2-го теплогенератора задается кодировка Gliding (плавный). Отопительная кривая регулировки горелки настраивается в соответствии с отопительной кривой теплового насоса.

8.12.7 Подсоединение регенеративных источников тепла

Поддержка функции приготовления горячей воды при помощи солнечной энергии

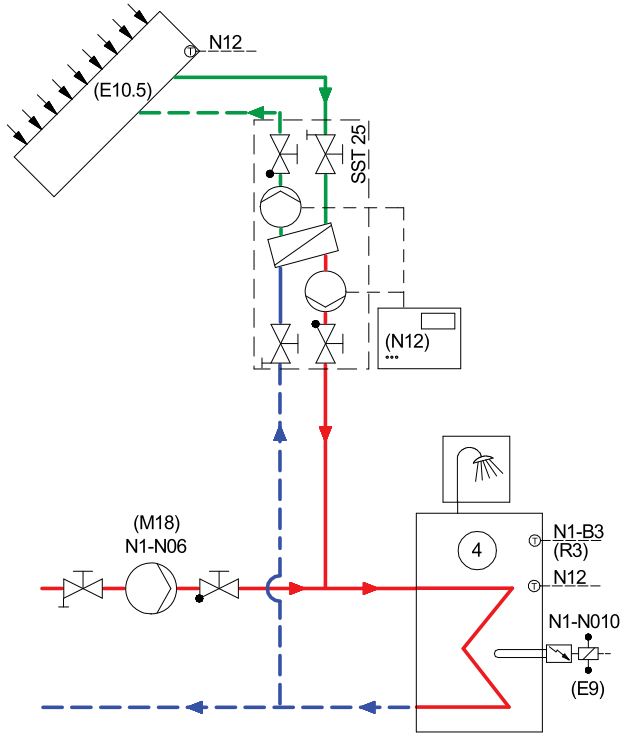


Рис. 8.36: Схема обвязки (без предохранительных арматур) теплового насоса с поддержкой подогрева технической воды при помощи солнечной энергии в сочетании с солнечной рабочей станцией (специальные принадлежности SST 25).

Солнечная рабочая станция SST 25 поддерживает функцию приготовления горячей воды при помощи солнечной энергии.

Первичный и вторичный контуры разделены пластинчатым теплообменником, который может использоваться при работе термических гелиоустановок с площадью коллектора до 10 м^2.

Принцип работы:
Регулятор гелиоустановки (N12), обеспечиваемый заказчиком, включает оба циркуляционных насоса, встроенные в систему гелиоустановки, если между солнечным коллектором T_{Solar} и бойлером T_{WW} достаточно большой перепад температур ($T_{Solar} > T_{WW}$).
Приготовление горячей воды при помощи теплового насоса днем должно быть заблокировано посредством настраиваемых временных программ в системе управления ТН.

Внешняя вспомогательная отопительная система и вспомогательный нагрев воды при помощи солнечной энергии

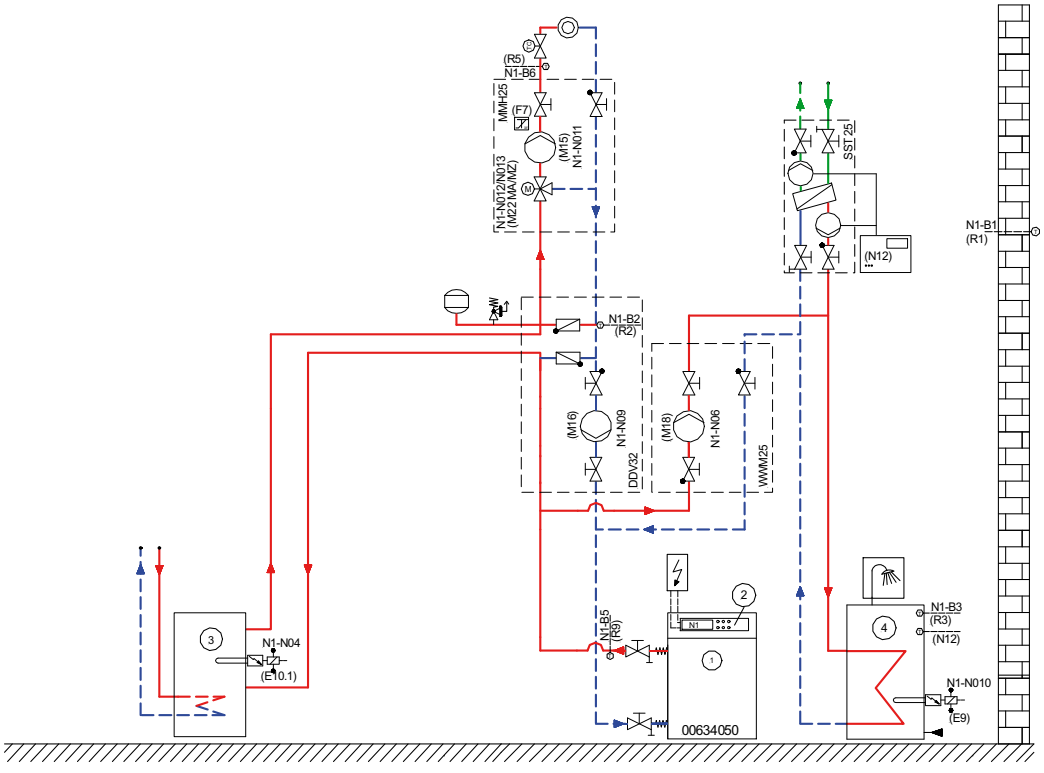


Рис. 8.37: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с одним отопительным контуром, последовательно соединенным буферным накопителем с дополнительной поддержкой отопления и функцией приготовления горячей воды

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моноэнергетический
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	да
3. Heating circuit 3 (3-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Вспомогательная система отопления

Датчик рециркулирующего потока должен устанавливаться точно в обозначенную позицию, чтобы предотвратить включение теплового насоса при загруженном бойлере. Универсальный буферный накопитель PSW 500 располагает фланцевым соединением для подключения теплообменника гелиоустановки RWT 500. Для систем панельного отопления следует установить предохранительный ограничитель температуры (*Гл. 8.5.4 на стр. 187*)

При постоянной температуре в бойлере более 50 °C приготовление горячей воды и приготовление воды для бассейна (ID4) при помощи теплового насоса должно быть заблокировано дополнительным термостатом.

Регенеративная поддержка отопления и приготовления горячей воды

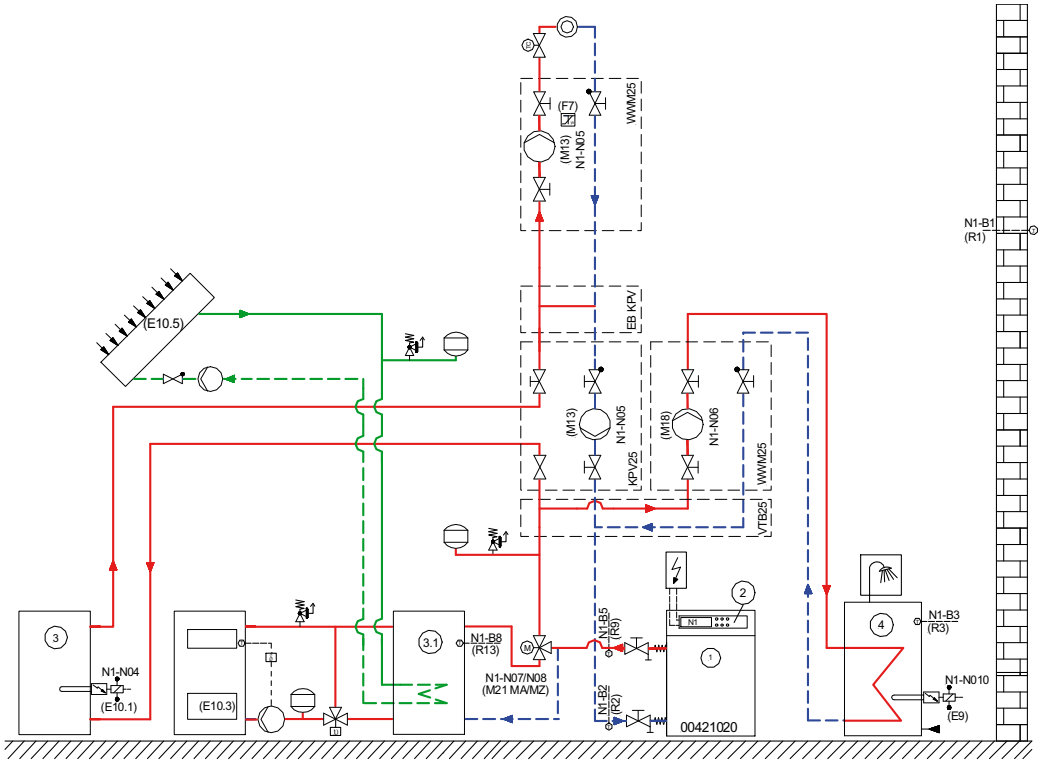


Рис. 8.38: Схема обвязки для бивалентного регенеративного режима работы твердотопливного котла с регенеративным накопителем, одним отопительным контуром с последовательно соединенным буферным накопителем и функцией приготовления горячей воды

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	бивалентный регенеративный
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Нагрев регенеративного бойлера (3.1) может осуществляться, помимо твердотопливного котла, также и посредством дополнительного теплогенератора (например, солнечного коллектора). Объем буферного накопителя рассчитывается в соответствии с данными производителя твердотопливного котла. При достаточно высоком температурном уровне в регенеративном бойлере тепловой насос блокируется и энергия бойлера используется для отопления, приготовления горячей воды и приготовления воды для бассейна.

Регенеративная поддержка отопления и приготовления горячей воды

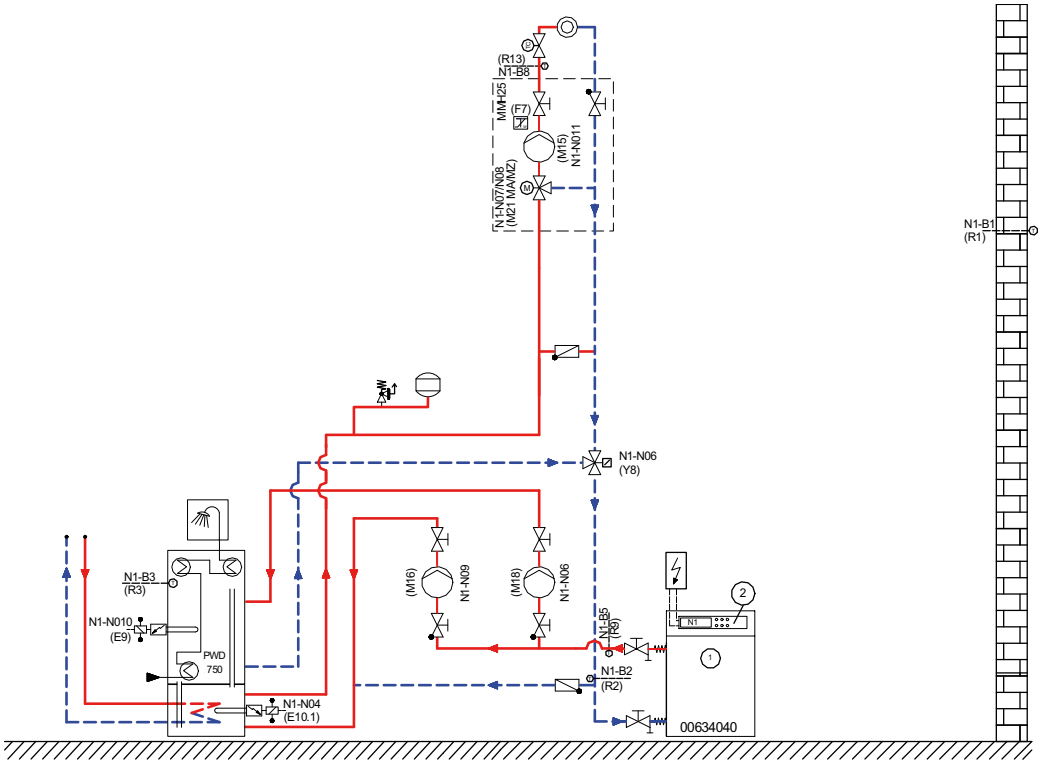


Рис. 8.39: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с комбинированным накопителем PWD 750 для внешней поддержки отопления и приготовления горячей воды

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	моноэнергетический
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	да
3. Heating circuit 3 (3-й отопительный контур)	нет
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Встроенная в комбинированный накопитель разделительная металлическая прокладка совместно с трехходовым клапаном предотвращает потери от смешивания воды контуров отопления и приготовления горячей воды. При нагреве от внешних источников стояки теплообменника распределяют накопленную энергию, в зависимости от температуры, между поддержкой отопления и приготовлением горячей воды. Фланцевое соединение обеспечивает подключение солнечного теплообменника RWT 750.
Датчик рециркулирующего потока обеспечивается протоком посредством насоса контура отопления M15 и препятствует включению теплового насоса при слишком высоких температурах системы.

Регенеративная поддержка посредством комбинированного накопителя

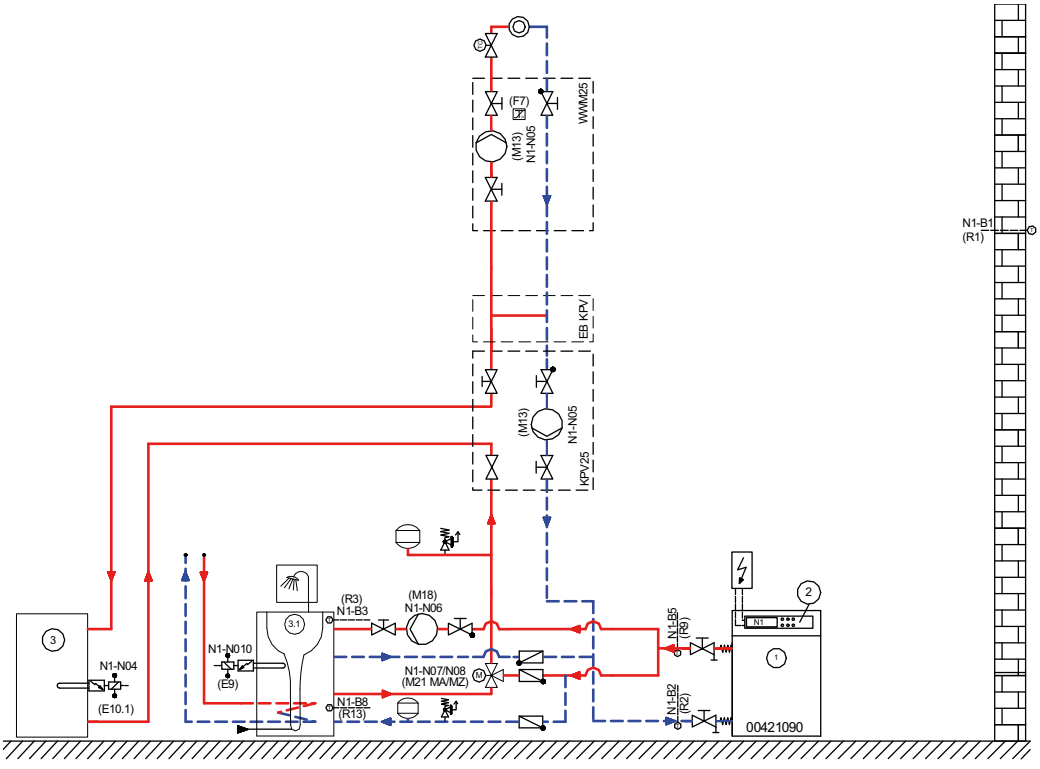


Рис. 8.40: Схема обвязки теплового насоса для бивалентного регенеративного режима работы теплового насоса с внешней поддержкой отопления и приготовления горячей воды посредством комбинированного накопителя без разделительной металлической прокладки

Предварительная конфигурация	Настройки
Operating mode (режим работы)	бивалентный регенеративный режим
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	да
DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
Request (команда)	датчик
Flange heater (фланцевый нагреватель)	нет
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет

Указание:
Предельные температуры горячей воды в значительной степени зависят от конструктивного типа комбинированного накопителя.
При применении комбинированных накопителей без разделительной металлической прокладки оттаивание в тепловых насосах типа «воздух-вода» обеспечивается дополнительным буферным накопителем (3).
По завершению нагрева датчик в нижней части комбинированного накопителя блокирует тепловой насос и включает регулировку смесителя.
Нагретая при помощи солнечных коллекторов вода в комбинированном накопителе используется также и в целях поддержки отопления (см. также *Гл. 8.9.3 на стр. 190*)

8.12.8 Приготовление воды для плавательного бассейна

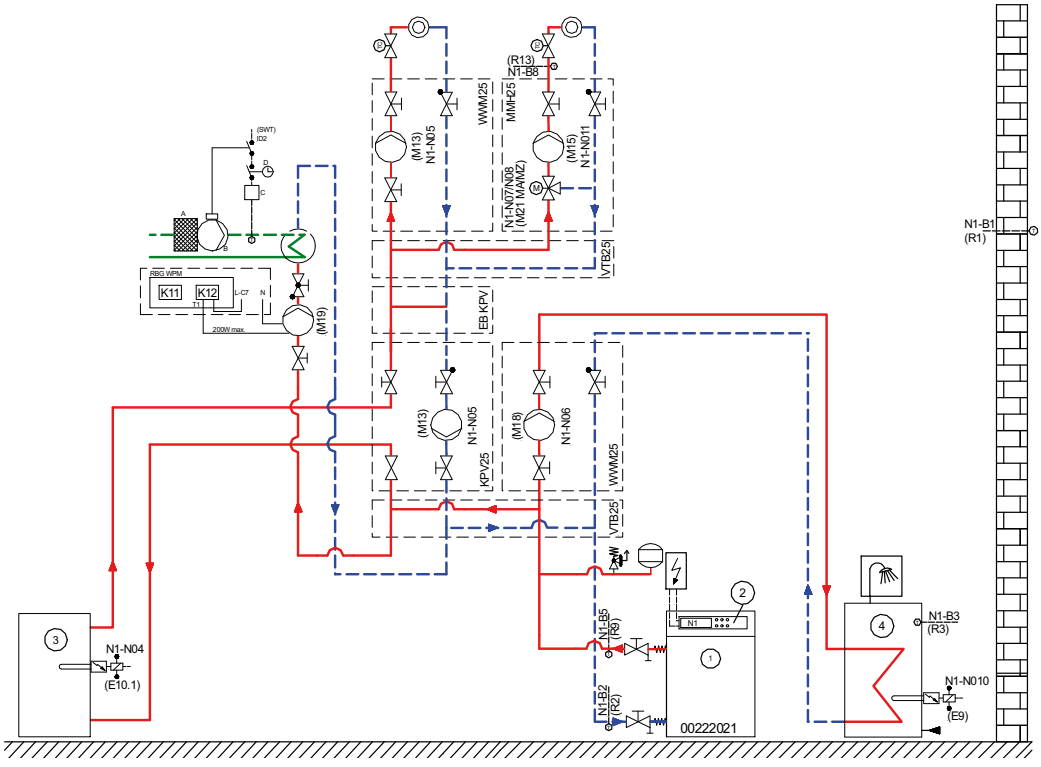
Отопление, горячее водоснабжение и приготовление воды для бассейна	Предварительная конфигурация	Настройки
	**Operating mode (режим работы)**	моноэнергетический
	1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да
	2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	да
	3. Heating circuit 3 (3-й отопительный контур)	нет
	DHW preparation (приготовление горячей воды)	да
	Request (команда)	датчик
	Flange heater (фланцевый нагреватель)	да
	Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	да
	Порядок приоритетов: Горячее водоснабжение перед отоплением и приготовлением воды для бассейна (см. *Гл. 8.10 на стр. 191*)	
	Для включения циркуляционного насоса плавательного бассейна M19 требуется релейный узел, поставляемый как специальное оборудование.	

Рис. 8.41: Схема обвязки для моноэнергетического режима работы теплового насоса с двумя отопительными контурами, функцией приготовления горячей воды и приготовления воды для бассейна

8.12.9 Параллельное включение тепловых насосов

Двойной распределитель без перепада давления

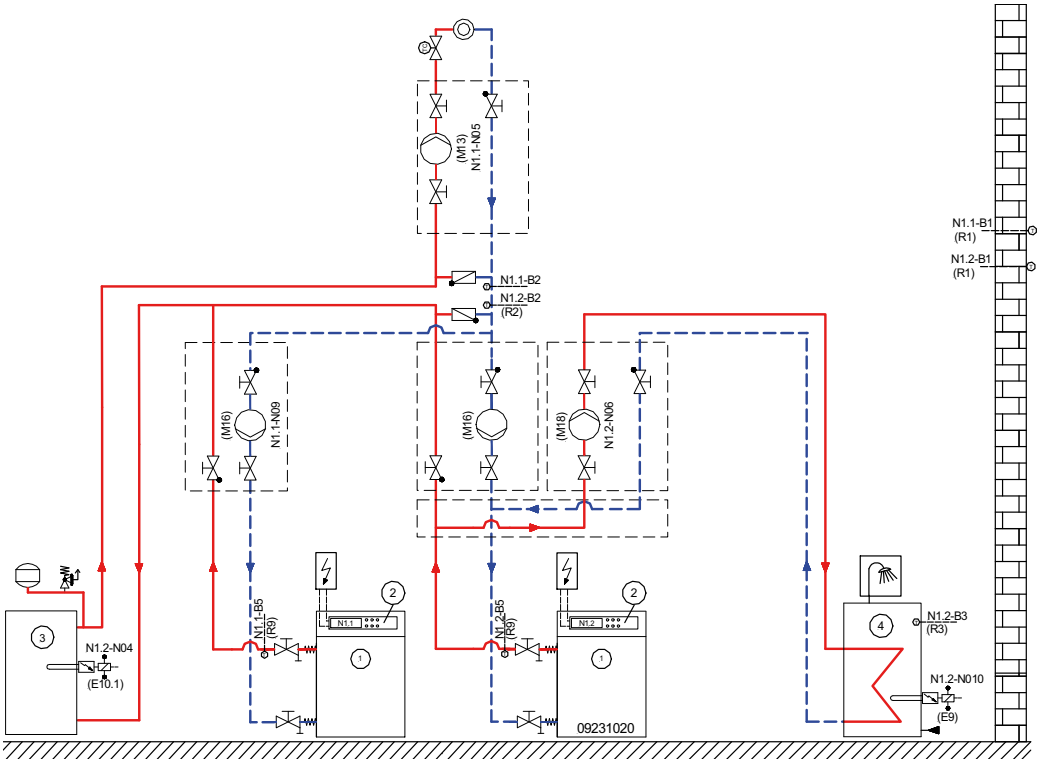


Рис. 8.42: Схема обвязки для параллельного включения тепловых насосов, последовательно соединенного буферного накопителя с двумя распределителями без перепада давления и функцией приготовления горячей воды

Предварительная конфигурация	Настройки	
Тепловой насос	1.1	1.2
Operating mode (режим работы)	моновалентный режим	моноэнергетический режим
1. Heating circuit 1 (1-й отопительный контур)	да	да
2. Heating circuit 2 (2-й отопительный контур)	нет	нет
DHW preparation (Приготовление горячей воды)	нет	да
Swimming pool (приготовление воды для бассейна)	нет	нет

Горячее водоснабжение осуществляется только посредством одного теплового насоса.

В тепловых насосах типа «соляной раствор-вода» каждый тепловой насос имеет собственный циркуляционный насос соляного раствора. В качестве источника тепла используются общая система грунтовых зондов и грунтовых коллекторов.

Параллельное включение тепловых насосов

Благодаря параллельному включению тепловых насосов можно удовлетворить более высокие потребности в тепле. В зависимости от потребностей можно также комбинировать разные типы тепловых насосов. В крупных установках, оснащенных более чем тремя параллельно подключенными тепловыми насосами, включение и отключение осуществляется, как правило, посредством главной системы управления распределением нагрузки.

Параллельное подключение тепловых насосов возможно также посредством имеющейся системы управления ТН и без регулировки главной системой:

- Во всех системах управления ТН следует настроить одинаковые отопительные кривые.
- Второй тепловой насос при помощи клавиш со стрелками «теплее» и «холоднее» следует настроить таким образом, чтобы разница заданной температуры рециркулирующего потока составляла 1K.
- Для теплового насоса, выполняющего функцию приготовления горячей воды, задаются самые низкие показатели и таким образом, он, при необходимости, включает второй теплогенератор.
- В установках с функцией приготовления воды для бассейна датчик рециркулирующего потока в отопительном контуре, во время приготовления воды, следует переключить на дополнительный датчик в контуре плавательного бассейна.

Регулировка посредством главной системы управления распределением нагрузки

Главная система управления, в зависимости от компрессора теплового насоса, должна иметь беспотенциальный переключаемый выход. Для параллельного включения рекомендуется следующий вариант:

1) Настройка системы управления ТН обоих тепловых насосов на регулировку посредством постоянного значения с максимально необходимой температурой рециркулирующего потока. Благодаря этому при высокой теплопотребности происходит автоматическое подключение второго компрессора.
2) Использование выходов ID1 и ID4 для выборочной команды на нагрев при помощи одного или обоих комперссоров.

Ступень мощности	Положение контактов
0 = тепловой насос выключен	ID4 открыт
1 = тепловой насос включен с 1 компрессором	ID4 закрыт ID1 закрыт
2 = тепловой насос включен с 2 компрессорами	ID4 закрыт ID1 открыт

Подключение 2-го компрессора происходит не раньше завершения блокировки цикла переключения, равной 20 минутам.

В предварительной конфигурации задается конфигурация «Горячее водоснабжение при помощи термостата». Настройки для горячей воды необходимо произвести таким образом, чтобы приготовление горячей воды осуществлялось только с одним компрессором (переключение на 2-й компрессор: -25 °C).

Регулировка приготовления горячей воды, включая управление насосами, должна быть согласованной с внешней регулировкой.

9 Капитальные и эксплуатационные затраты

Общие затраты на отопительную установку состоят из трех частей:

- капитальные затраты,
- затраты на энергию,
- побочные затраты.

Капитальные затраты возникают в начале работ по установке отопительной системы. При рациональном подходе данную сумму рекомендуется выплачивать в рассрочку. Затраты на энергию и побочные затраты выплачиваются ежегодно. Для возможности сравнения между собой различных отопительных систем необходимо соответствующим образом суммировать эти три вида затрат. Как правило, сравниваются годовые затраты или так называемая себестоимость выработки тепла. Себестоимость выработки тепла представляет собой стоимость тепловой единицы (например, кВт ч).

$k_{тепло} = k_{капиталовложения} + k_{затраты\ на\ энергию} + k_{побочные\ затраты}$

Проще говоря, для определения суммы ежегодного взноса сумму капитальных затрат следует разделить на количество лет эксплуатации. При полном расчете затрат (вкл. проценты) капитальные затраты с процентной ставкой и временем эксплуатации пересчитываются на ежегодные суммы выплат. Самым распространенным методом расчета является метод аннуитетов, для которого в качестве исходного пункта служит неизменяющаяся тепловая нагрузка. В соответствии с ней суммы ежегодных выплат рассчитываются следующим образом:

$$k_{Капиталовложение} = K_{Капиталовложение} \cdot \frac{z \cdot (1+z)^n}{(1+z)^n - 1}$$

где:

$k_{капиталовложе}$	сумма годовой выплаты
$K_{капиталовложения}$	капитальные затраты в начале работ по установке
z	процентная ставка
n	продолжительность эксплуатации

Сравнение затрат		Отопление на жидком	Тепловой насос
Капитальные затраты продолжительность эксплуатации	**Ђ/год**		
Побочные затраты (*Гл. 9.1 на стр. 217*)	**Ђ/год**		
Затраты на энергию	**Ђ/год**		
Сумма, общая стоимость			

9.1 Побочные затраты

Для сравнительного анализа затрат на отопительные системы чаще всего привлекаются только капитальные затраты и затраты на энергию. В зависимости от системы отопления подключение, например, силового питания или договоры на техническое обслуживание могут значительно повысить годовые побочные расходы.

	Отопление на жидком топливе		Тепловой насос	
Побочные затраты	**Опытные данные**	**параметр по выбору**	**Опытные данные**	**параметр по выбору**
Расчетная цена счетчика теплового насоса			55,-- €	
Электроэнергия для циркуляционных насосов/горелок	130,-- €		30,-- €	
Услуги трубочиста, вкл. измерение количества вредных выбросов	55,-- €			
Договор на техническое обслуживание	125,-- €			
Ремонтные работы, 1,25% от затрат на приобретение	50,-- €		65,-- €	
Страховка для резервуара жидкого топлива, установленного в помещении	80,-- €			
Проценты, запас топливного резервуара	50,-- €			
Чистка топливного резервуара (приведение в исходное состояние)	40,-- €			
Сумма побочных затрат	**530,-- €**		**150,-- €**	

Для определения капитальных затрат на следующих страницах приведены формуляры для теоретического расчета параметров теплонасосных установок.

Для определения затрат на энергию можно сравнить (в *Гл. 9.2 на стр. 218*) различные теплонасосные установки в моновалентном, моноэнергетическом и бивалентном режиме с отопительной установкой на жидком топливе.

Годовые затраты на энергию для газовой отопительной системы определяются аналогичным образом, причем, как правило, получаются большие суммы, чем для жидкотопливной отопительной системы.

УКАЗАНИЕ

На сайте www.dimplex.de имеется программа для расчета эксплуатационных затрат для сравнения различных генераторов тепла.

9.2 Затраты на энергию

9.2.1 Отопление на жидком топливе - моновалентные отопительные теплонасосные установки

Отопительная нагрузка

Отопительная нагрузка $Q_{a\ в\ кВт}$ = [ ] м²* Площадь жилого помещения [ ] кВт/м2 спец. отопительная нагрузка qh = [ ] кВт

спец. отопительная нагрузка Qh = 0,05 кВт/м² (хорошая теплоизоляция)
= 0,10 кВт/м² (плохая теплоизоляция)

Годовая энергопотребность

Годовая энергопотребность f. Qa в кВт ч/a = [ ] кВт* Отопительная нагрузка [ ] ч/a Годовые часы эксплуатации напр. 2000 ч/a = [ ] кВт ч/a

Потребность в топливе

Потребность в топливе в литрах/год = [ ] кВт ч/a Годовая энергопотребность Qa / 10,08 * низшая теплота сгорания [ ] Годовой коэффициент использования = [ ] л/a

Низшая теплота сгорания топлива = 10,08 кВт ч/л
Коэффициент использования, напр. = 0,75

Режим работы моновалентный

Энергопотребность ТН в кВт ч/a = [ ] кВт ч/a Годовая энергопотребность Q_a / [ ] Годовой рабочий коэффициент ß (см. ссылку) = [ ] кВт ч/a

Расчет стоимости

Стоимость топлива = [ ] л/a * Потребность в топливе [ ] €/л Стоимость топлива = [ ] €/a

Стоимость электроэнергии Тепловой насос = [ ] кВт ч*/a Тепловой насос Энергопотребность [ ] €/кВт ч Стоимость электроэнергии = [ ] €/a

Экономия = [ ] €/a Стоимость топлива [ ] €/a Стоимость электроэнергии ТН = [ ] €/a

Тепловая нагрузка:

При расчете тепловой нагрузки обычно прибегают к помощи проектировщика отопительной системы (например, архитектора).

Годовой рабочий коэффициент:

Он зависит от типа теплового насоса и его обвязки в отопительной системе. Примерный расчет годового рабочего коэффициента может производиться согласно приведенному в *Гл. 9.3 на стр. 221* методу.

УКАЗАНИЕ

На сайте www.dimplex.de представлена программа для расчета годового рабочего коэффициента тепловых насосов Dimplex.

9.2.2 Отопление на жидком топливе - моноэнгетические отопительные теплонасосные установки

Отопительная нагрузка

Отопительная нагрузка Qa в кВт = [ ] м² * [ ] кВт/м² = [ ] кВт

Площадь жилого помещения — спец. отопительная нагрузка qh

спец. отопительная нагрузка Qh = 0,05 кВт/м² (хорошая теплоизоляция)
= 0,10 кВт/м² (плохая теплоизоляция)

Годовая энергопотребность

Годовая энергопотребность f. Qa в кВт ч/а = [ ] кВт * [ ] ч/а = [ ] кВт ч/а

Отопительная нагрузка — Годовые часы эксплуатации напр. 2000 ч/а

Потребность в топливе

Потребность в топливе в литрах/год = [ ] кВт ч/а / ([ ] * [ ]) = [ ] л/а

Годовая энергопотребность Qa — низшая теплота сгорания — Годовой коэффициент использования

Низшая теплота сгорания топлива = 10,08 кВт ч/л — Напр. = 0,80

Режим работы моноэнергетический

Энергопотребность ТН в кВт ч/а = [ ] кВт ч/а / [ ] * [ ] = [ ] кВт ч/а

Годовая энергопотребность Q_a — Годовой рабочий коэффициент ß (см. ссылку) — Годовая теплопроизводительность fm — Доля теплового насоса Напр. 97%

Дополнительный электрический нагреватель [ ] кВт ч/а * [ ] = [ ] кВт ч/а

Годовая энергопотребность Qa — 1 -fm (напр. 1-0,97% = 3%) (Доля дополнит. электрического нагревателя)

Расчет стоимости

Стоимость топлива = [ ] л/а * [ ] €/л = [ ] €/а

Потребность в топливе — Стоимость топлива

Стоимость энергии Тепловой насос [ ] кВт ч/а + [ ] кВт ч/а * [ ] €/кВт ч = [ ] €/а

Энергопотребность Тепловой насос — Энергопотребность Дополнительный нагреватель — Стоимость электроэнергии

Экономия = [ ] €/а - [ ] €/а = [ ] €/а

Стоимость топлива — Стоимость электроэнергии ТН

Тепловая нагрузка:

При расчете тепловой нагрузки обычно прибегают к помощи проектировщика отопительной системы (например, архитектора).

Годовой рабочий коэффициент:

Он зависит от типа теплового насоса и его обвязки в отопительной системе. Примерный расчет годового рабочего коэффициента может производиться согласно приведенному в *Гл. 9.3 на стр. 221* методу.

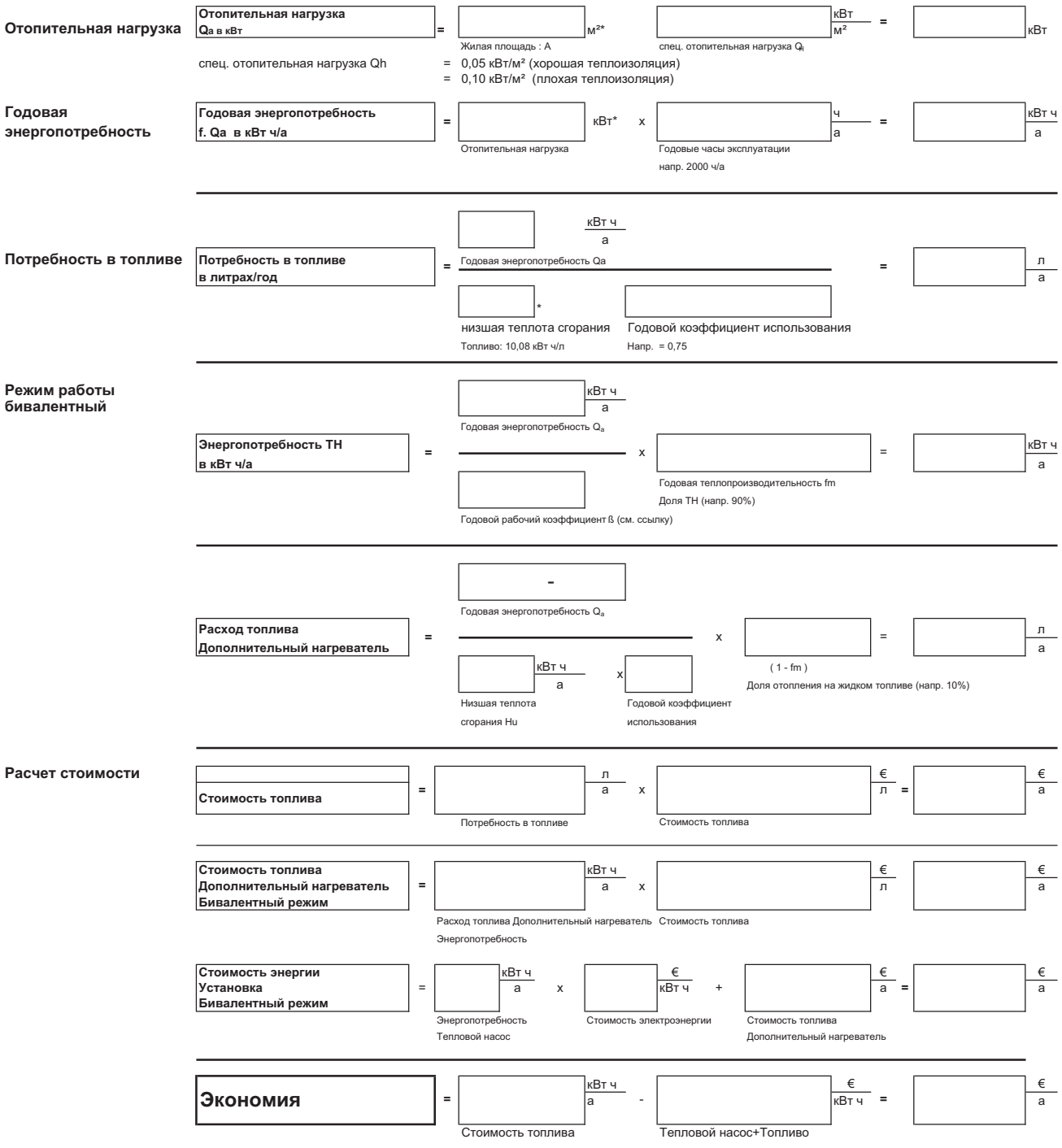
Годовая теплопроизводительность насоса:

Коэффициент покрытия потребности в тепле зависит в первую очередь от выбранной температуры бивалентности (например, –5° C) (см. *Гл. 1 на стр. 11*).

УКАЗАНИЕ

На сайте www.dimplex.de представлена программа для расчета годового рабочего коэффициента тепловых насосов Dimplex.

9.2.3 Отопление на жидком топливе - бивалентная параллельная отопительная теплонасосная установка



Годовая теплопроизводительность насоса:

Коэффициент покрытия потребности в тепле тепловым насосом зависит в первую очередь от выбранной температуры бивалентности (z.B. – 5 °C) (см. главу „Выбор и расчет параметров тепловых насосов“).

Годовой рабочий коэффициент:

Он зависит от типа теплового насоса и его обвязки в отопительной системе. Примерный расчет годового рабочего коэффициента может производиться согласно приведенному в *Гл. 9.3 на стр. 221* методу.

9.3 Рабочий лист для примерного определения годового рабочего коэффициента теплонасосной установки

Годовой рабочий коэффициент β установленной теплонасосной установки определяется по упрощенной формуле расчета на основании поправочных коэффициентов $F_{экспл.}$ (F_υ) и $F_{конденсатор}$ ($F_{\Delta\upsilon}$) согласно VDI 4650, а также коэффициента(ов) мощности $\varepsilon_{стандарт}$ согласно EN 255 следующим образом:

1. шаг: Выбор соответствующего расчетного уравнения
⇒ i) Определение конструктивного типа теплового насоса

i) ☐ Тепловой насос типа «соляной раствор-вода» ☐ Тепловой насос типа «вода-вода»

$$\beta_{\substack{TH \\ «соляной\ раствор\text{-}вода»}} = \varepsilon_{Норма\ 1} \cdot F_{Конденсатор} \cdot \frac{F_{Режим\ 1}}{1{,}075}$$

$$\beta_{\substack{TH \\ «вода\text{-}вода»}} = \varepsilon_{Норма\ 1} \cdot F_{Конденсатор} \cdot \frac{F_{Режим\ 1}}{1{,}14}$$

☐ Тепловой насос типа «воздух-вода»

$$\beta_{\substack{TH \\ «воздух\text{-}вода»}} = \left(\varepsilon_{Норма\ 1} \cdot F_{Режим\ 1} + \varepsilon_{Норма\ 2} \cdot F_{Режим\ 2} + \varepsilon_{Норма\ 3} \cdot F_{Режим\ 3}\right) \cdot F_{Конденсатор}$$

2. шаг: Определение релевантного коэффициента(ов) мощности $\varepsilon_{стандарт}$ теплового насоса
⇒ i) Определение специфического(их) нормированного(ых) режима(ов) работы
⇒ ii) Внести измеренные согласно EN 255 коэффициенты мощности $\varepsilon_{стандарт}$

i) ☐ соляной раствор-вода (B0/W35) ☐ вода-вода (W10/W35) ☐ воздух-вода (A-7;2;10/W35)

ii) Коэффициент мощности $\varepsilon_{стандарт1}$: _____ (при B0/W35 или W10/W35 или A-7/W35)
Коэффициент мощности $\varepsilon_{стандарт2}$: _____ (только тепловой насос типа «воздух-вода» при A2/W35)
Коэффициент мощности $\varepsilon_{стандарт3}$: _____ (только тепловой насос типа «воздух-вода» при A10/W35)

3. шаг: Определение поправочного коэффициента для отличающихся температурных перепадов в конденсаторе
⇒ i) Определение заданного температурного перепада $\Delta\vartheta_M$ при измерении на испытательном стенде
⇒ ii) Определение фактического температурного перепада $\Delta\vartheta_B$ в условиях эксплуатации
⇒ iii) Определение поправочного фактора $F_{\Delta\upsilon}$ на основании *Табл. 9.1 на стр. 221*

i) _____K температурный перепад $\Delta\vartheta_B$ в конденсаторе в условиях испытательного стенда в насосе

☐ соляной раствор-вода (B0/W35) ☐ вода-вода (W10/W35) ☐ воздух-вода (A2/W35)

ii) _____K температурный перепад $\Delta\vartheta_B$ в конденсаторе в условиях эксплуатации в см. i).

iii) Поправочный фактор $F_{конденсатор}$ (см. *Табл. 9.1 на стр. 221*): _____
(Точка пересечения $\Delta\vartheta_M$ вертикальной и $\Delta\vartheta_B$ горизонтальной)

		Температурный перепад при измерении на испытательном стенде $\Delta\upsilon$ [K]												
		3	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Температурный перепад во время эксплуатации [K]	$\Delta\upsilon$=3	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898	0,887	0,877
	$\Delta\upsilon$=4	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898	0,887
	$\Delta\upsilon$=5	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898
	$\Delta\upsilon$=6	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908
	$\Delta\upsilon$=7	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918
	$\Delta\upsilon$=8	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928
	$\Delta\upsilon$=9	1,061	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939
	$\Delta\upsilon$=10	1,072	1,061	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949

Табл. 9.1: Поправочный фактор $F_{\Delta\upsilon}$ для отличающегося температурного перепада в конденсаторе

4. шаг: Определение поправочного фактора для актуальных условий эксплуатации
⇒ i) Определение максимальной температуры подающего контура в день проведения нормированных расчетов по DIN 4701
⇒ ii) Определение средней температуры источника тепла или места установки
⇒ iii) Определение поправочного(ых) фактора(ов) F_{υ} на основании таблиц 2a-c)

i) Максимальная температура подающего контура в день проведения нормированных расчетов _____°C

ii) ☐ соляной раствор -средняя температура соляного раствора: _____°C

☐ вода-вода средняя температура грунтовой воды: _____°C

☐ воздух-вода место установки теплового насоса согласно DIN 4701: ☐ **Э**ссен ☐ **М**юнхен ☐ **Г**амбург ☐ **Б**ерлин ☐ **Ф**ранкфурт

iii) ☐ воздух-вода (см. *Табл. 9.2 на стр. 222*)

Поправочный фактор Fυ: _____ (при A-7/W35)

Поправочный фактор Fυ: _____ (при A2/W35)

Поправочный фактор Fυ: _____ (при A10/W35)

(Точки пересечения кривых макс. температуры подающего контура и трех наружных температур -7, 2 и 10 °C в выбранном месте установки)

☐ соляной раствор-вода (см. *Табл. 9.3 на стр. 222*) ☐ вода-вода (см. *Табл. 9.4 на стр. 222*)

Поправочный фактор $F_{экспл.1}$: _____
(Точка пересечения кривых макс. температуры подающего контура (30-55 °C) и температуры источника тепла (Тсоляной раствор, Твода))

$T_{под.кон.,макс}$ [°C]		30	35	40	45	50	55
Эссен	-7 °C	0,070	0,066	0,062	0,059	0,055	0,051
	2 °C	0,799	0,766	0,734	0,701	0,668	0,635
	10 °C	0,258	0,250	0,242	0,233	0,225	0,217
Мюнхен	-7 °C	0,235	0,224	0,213	0,202	0,191	0,180
	2 °C	0,695	0,668	0,642	0,616	0,590	0,564
	10 °C	0,173	0,168	0,163	0,158	0,153	0,147
Гамбург	-7 °C	0,109	0,104	0,098	0,092	0,087	0,081
	2 °C	0,794	0,762	0,730	0,698	0,667	0,635
	10 °C	0,212	0,205	0,198	0,192	0,185	0,179
Берлин	-7 °C	0,144	0,137	0,130	0,123	0,116	0,109
	2 °C	0,776	0,767	0,716	0,686	0,656	0,626
	10 °C	0,188	0,182	0,177	0,171	0,165	0,160
Франкфурт	-7 °C	0,088	0,084	0,079	0,075	0,070	0,066
	2 °C	0,799	0,767	0,735	0,704	0,672	0,640
	10 °C	0,234	0,227	0,220	0,212	0,205	0,198

Табл. 9.2: Поправочные факторы $F_{экспл.}$ для различных условий эксплуатации тепловых насосов типа «воздух-вода»

$T_{под.кон.,макс}$ [°C]		30	35	40	45	50	55
$T_{сол.раст.}$ [°C]	2	1,161	1,113	1,065	1,016	0,967	0,917
	1	1,148	1,100	1,052	1,003	0,954	0,904
	0	1,135	1,087	1,039	0,990	0,940	0,890
	-1	1,122	1,074	1,026	0,977	0,927	0,877
	-2	1,110	1,062	1,014	0,965	0,915	0,864
	-3	1,099	1,051	1,002	0,953	0,903	0,852

Табл. 9.3: Поправочные факторы Fu для различных условий эксплуатации тепловых насосов типа «соляной раствор-вода»

$T_{под.кон.,макс}$ [°C]		30	35	40	45	50	55
$T_{вода}$ [°C]	12	1,158	1,106	1,054	1,000	0,947	0,892
	11	1,139	1,087	1,035	0,981	0,927	0,873
	10	1,120	1,068	1,016	0,962	0,908	0,853
	9	1,101	1,049	0,997	0,943	0,889	0,834
	8	1,082	1,030	0,978	0,924	0,870	0,815

Табл. 9.4: Поправочные факторы Fu для различных условий эксплуатации тепловых насосов типа «вода-вода»

5. шаг: Применить поправочный(ые) фактор(ы) F_{υ}, $F_{\Delta\upsilon}$ и коэффициент(ы) мощности $\varepsilon_{стандарт}$ в соответствии с шагом 1) и рассчитать годовой рабочий коэффициентβ

☐ Тепловой насос типа «соляной раствор-вода» и «вода-вода»

$$\beta = \quad \cdot \quad \cdot \frac{\qquad}{\qquad} = \underline{\qquad}$$

☐ Тепловой насос типа «воздух-вода»

$$\beta = \left(\quad \cdot \quad + \quad \cdot \quad + \quad \cdot \quad \right) \cdot \quad = \underline{\qquad}$$

i УКАЗАНИЕ

При расчете годового рабочего коэффициента согласно предписанию VDI 4650 учитывается как место установки насоса, так и вспомогательная энергия источника тепла. В противоположность этому расчет годового рабочего коэффициента согласно предписанию об экономии энергии (EnEV), стандарту DIN V 4701-T10 (1 / расходный коэффициент теплового насоса) производится независимо от места установки с отдельным рассмотрением потребности во вспомогательной энергии.

УКАЗАНИЕ

На сайте www.dimplex.de представлена программа для расчета годового рабочего коэффициента тепловых насосов Dimplex.

10 Вспомогательный материал по планированию и установке

10.1 Форма (оригинал для копирования) для опытного определения фактически требуемых температур системы

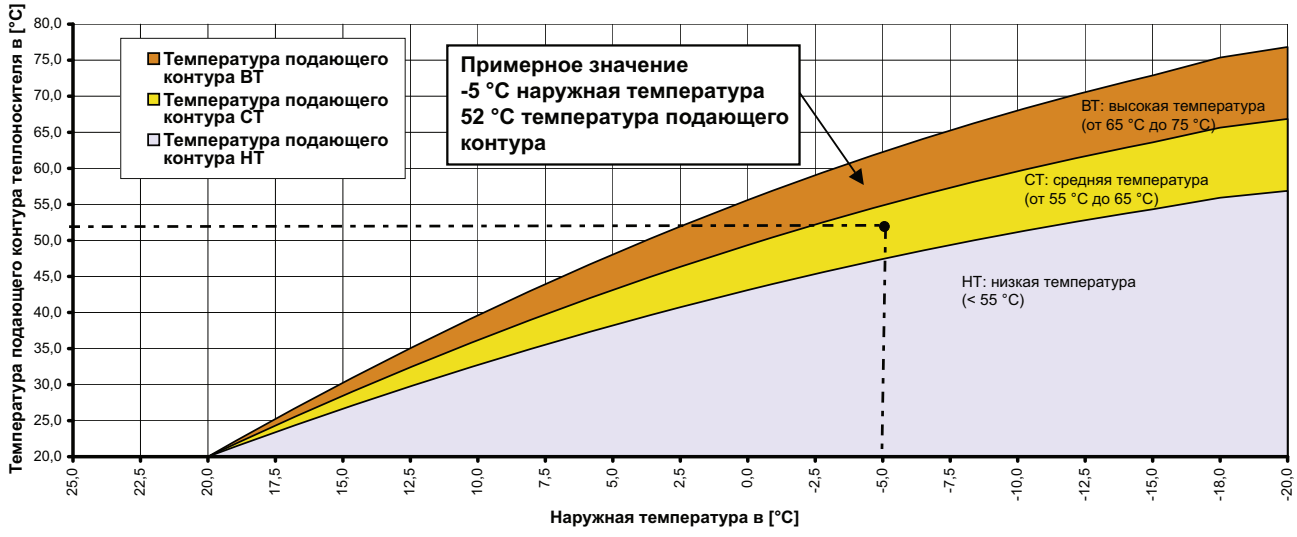


Рис. 10.1: Диаграмма опытного определения фактически требуемых температур системы.

Измеренные	Пример	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наружная температура	-5 °C									
Температура подающего контура	52 °C									
Температура рециркулирующего потока	42 °C									
Температурный перепад	10 °C									

В отопительный период при разных наружных температурах следует предпринять следующие шаги:

1. шаг: Настроить термостаты в помещениях с высокой отопительной нагрузкой (например, ванной и гостиной) на самую высокую ступень (клапаны полностью открыты!).

2. шаг: Снижать температуру подающего контура в котле и в смесительном клапане до тех пор, пока в помещении не установится желаемая температура от 20 до 22 °C (следует учитывать инерционность отопительной системы!).

3. шаг: Внести в таблицу значения температур подающего контура и рециркулирующего потока, а также наружной температуры.

4. шаг: Нанести измеренные значения на диаграмму.

10.2 Электромонтаж теплового насоса

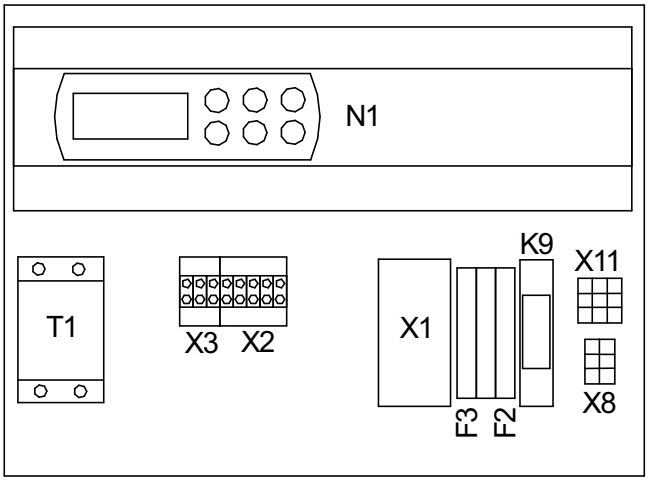
1) 4-жильный **питающий кабель** для **силовой части теплового насоса** проводится к тепловому насосу от счетчика теплового насоса через контактор энергоснабжающего предприятия (3L/PE~400В,50Гц).
   Защита предохранителями в соответствии со сведениями по потреблению электроэнергии на заводской табличке осуществляется при помощи 3-полюсного линейного защитного автомата с характеристикой «C» и общим отключением всех трех токоведущих путей.
   Сечение кабеля согласно DIN VDE 0100.
2) 3-жильный **питающий кабель** для **системы управления ТН** (регулятор отопления N1) прокладывается к тепловому насосу (приборы со встроенным регулятором) или к последующему месту установки настенной системы управления ТН.
   Питающий кабель (L/N/PE230 В,50 Гц) для системы управления ТН должен постоянно находиться под напряжением, по этой причине его следует подключить в обход блокирующего контактора энергоснабжающего предприятия, либо подключить его к электросети для бытовых нужд, поскольку в противном случае во время блокировки электроснабжения отключаются важные защитные функции.
3) Установить соответствующий мощности теплового насоса **блокирующий контактор энергоснабжающего предприятия** (K22) с тремя рабочими контактами (1/3/5 // 2/4/6) и одним дополнительным контактом (нормально-разомкнутый контакт 13/14). Установка и приобретение контактора производятся заказчиком.

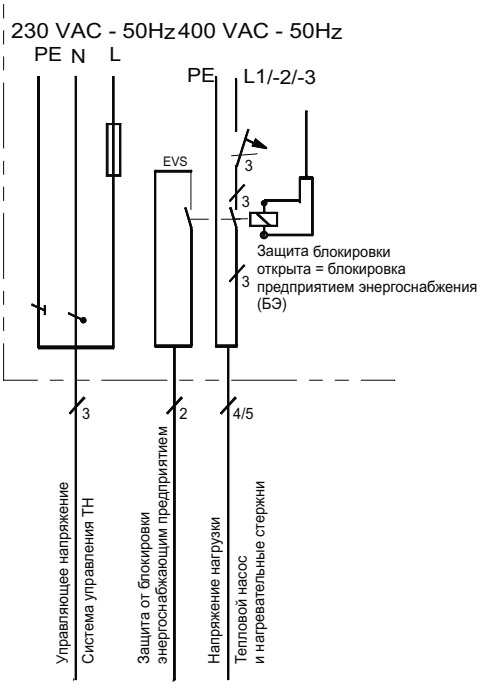
Нормально-разомкнутый контакт блокирующего контактора энергоснабжающего предприятия (13/14) замыкается с клеммной колодки X2 на штекерную клемму J5/ID3. **ОСТОРОЖНО! Низкое напряжение!**

4) **Параметры контактора** (K20) для **погружного нагревательного элемента** (E10) при использовании в моноэргетических установках (ТГ2) рассчитываются в соответствии с теплопроизводительностью радиатора; **контактор устанавливается заказчиком**. Управление (230 В, переменный ток) производится посредством системы управления тепловым насосом при помощи клемм X1/N и J13/NO 4.
5) **Параметры контактора** (K21) для **фланцевого нагревателя** (E9) рассчитываются в соответствии с теплопроизводительностью; контактор устанавливается **заказчиком**. Включение (230В перем. тока) осуществляется системой управления ТН через клеммы X1/N и J16/NO 10.
6) Контакторы пунктов 3, 4, 5 устанавливаются в электрическую распределительную систему. 5-жильная магистральная проводка (3L/N/PE 400В~50Гц) для нагревательных элементов должна выполнятся в соответствии с DIN VDE 0100, данные кабели нуждаются в защите предохранителями.
7) **Циркуляционный насос отопления** (M13) подключается к клеммам X1/N и **J13/NO 5**.
8) **Циркуляционный насос горячей воды** (M18) подключается к клеммам X1/N и **J13/NO 6**.
9) Насос соляного раствора и скважинный насос подключается к клеммам X1/N и **J12/NO 3**.
   Подключение к данному выводу теплового насоса типа «воздух-вода» **циркуляционного насоса системы отопления запрещено**!
10) **Датчик рециркулирующего потока** (R2) встроен в конструкцию тепловых насосов типа «соляной раствор-вода» и «вода-вода» или входит в комплект поставки.
    В тепловых насосах типа «воздух-вода» для установки в помещении датчик рециркулирующего потока встроен и подключается к системе управления ТН посредством двух отдельных жил провода цепи управления. Обе отдельных жилы присоединяются зажимом к клеммам X3 (земля) и **J2/B2**.
    В тепловых насосах типа «воздух-вода» для наружной установки датчик рециркулирующего потока устанавливается в общий обратный контур отопления и горячей воды (например, погружная гильза в компактном распределителе).
    Подключение в системе управления ТН осуществляется также на клеммы: X3 (земля) и J2/B2.
11) **Датчик наружной температуры** (R1) подключается на клеммы X3 (земля) и **J2/B1**.
12) **Датчик температуры горячей воды** (R3) встроен в бойлер и подключается на клеммы X3 (земля) и **J2/B3**.
13) Соединение теплового насоса (круглый штекерный соединитель) и системы управления тепловым насосом осуществляется по кодированным **проводам цепи управления**. Для теплонасосов наружной установки данные провода следует заказывать отдельно. Только для тепловых насосов с **функцией оттаивания горячим газом** отдельная жила № 8 присоединяется на клемму J4-Y1.

УКАЗАНИЕ

При использовании насосов с трехфазным электродвигателем возможно включение силового контактора при помощи выходного сигнала (230 В) системы управления тепловым насосом.
Длина проводов датчиков может быть увеличена до 30 мс при помощи 2-х проводов по 0,75 мм.





Пояснения

A1	При отсутствии блокирующего контактора энергоснабжающего предприятия перемычка энергоснабжения (с J5/ID3-EVS на X2) должна быть замкнута (контакт разомкнут = блокировка энергоснабжения).
A2	Перемычка блокировки (J5/ID4-SPR на X2) удаляется в том случае, если используется вход (вход открыт = тепловой насос выключен).
A3	Перемычка (неисправность M11). Вместо A3 можно использовать беспотенциальный размыкающий контакт (например, защитный автомат двигателя).

A4	Перемычка (неисправность M11). Вместо A4 можно использовать беспотенциальный размыкающий контакт (например, защитный автомат двигателя).
B2*	Прессостат низкого давления соляного раствора
B3*	Термостат горячей воды
B4*	Термостат воды для плавательного бассейна
E9	Электрический фланцевый нагреватель для горячей воды
E10*	2-й теплогенератор (отопительный котел или электрический нагревательный стержень)
F1	Предохранитель управления N1 5x20 / 2,0ATr
F2	Предохранитель от перегрузки для клемм штепсельного типа J12 и J13 5x20 / 4,0ATr
F3	Предохранитель от перегрузки для клемм штепсельного типа от J15 до J18 5x20 / 4,0ATr
H5*	Дистанционная индикация неисправностей с подсветкой
J1	Ввод для электроснабжения регулирующего блока (24В перем. тока / 50Гц)
J2	Ввод для датчиков температуры горячей воды, рециркулирующего потока и наружной температуры.
J3	Вход для кодировки TH и датчика температуры для защиты от замерзания с помощью разъема провода цепи управления X8
J4	Выход 0-10 В постоян. тока для включения преобразователя частоты, дистанционной индикации неисправностей, циркуляционного насоса для плавательного бассейна
J5	Ввод для термостата горячей воды, термостата плавательного бассейна и функции блокировки энергоснабжения
J6	Ввод для датчика 2-го отопительного контура и датчика завершения оттаивания
J7	Ввод для аварийного сигнала «Низкое давление соляного раствора»
J8	Входы, выходы 230 В перем. тока для управления штекерного соединителя провода цепи управления X11 теплового насоса.
J9	Розетка не используется
J10	Розетка для подключения дистанционного управления (6-полюсная)
J11	Ввод не используется
от J12 до J18	230 В перем.ток - выходы для включения компонентов системы (насос, смеситель, нагревательный стержень, магнитные клапаны, отопительный котел)

Сокращения:

MA	смеситель открыт
MZ	смеситель закрыт
*	Детали не входят в комплект поставки и заказываются отдельно

K9	Реле сопряжения 230В/24В
K11*	Электронные реле для дистанционной индикации неисправностей
K12*	Электронные реле для циркуляционного насоса плавательного бассейна
K20*	Контактор 2-го теплогенератора
K21*	Контактор электрического фланцевого нагревателя воды
K22*	Блокирующий контактор энергоснабжающего предприятия (БЭ)
K23*	Вспомогатльные реле для сигнала блокировки
M11*	Первичный насос
M13*	Циркуляционный насос отопления
M15*	Циркуляционный насос отопления, 2-й отопительный контур
M16*	Дополнительный циркуляционный насос
M18*	Циркуляционный насос для горячей воды
M19*	Циркуляционный насос для плавательного бассейна
M21*	Смеситель, основной контур или 3-й отопительный контур
M22*	Смеситель, 2-й отопительный контур
N1	Регулирующий блок
N10	Модуль дистанционного управления
N11	Релейный блок
R1	Датчик температуры наружных стен
R2	Датчик рециркулирующего потока
R3	Датчик температуры нагреваемой воды
R5	Датчик 2-го отопительного контура
R9	Датчик защиты от промерзания
R12	Датчика завершения оттаивания
R13	Датчик 3-го отопительного контура
T1	Предохранительный трансформатор 230 / 24 В перем. тока / 28ВА
X1	Клеммная колодка для подключения к сети, распределителю с нулевым проводом и защитным заземлением
X2	Клемма распределителя 24 В перем.тока
X3	Клемма распределителя, «масса»
X8	Разъем провода цепи управления (низкое напряжение)
X11	Разъем провода цепи управления 230В перем. тока

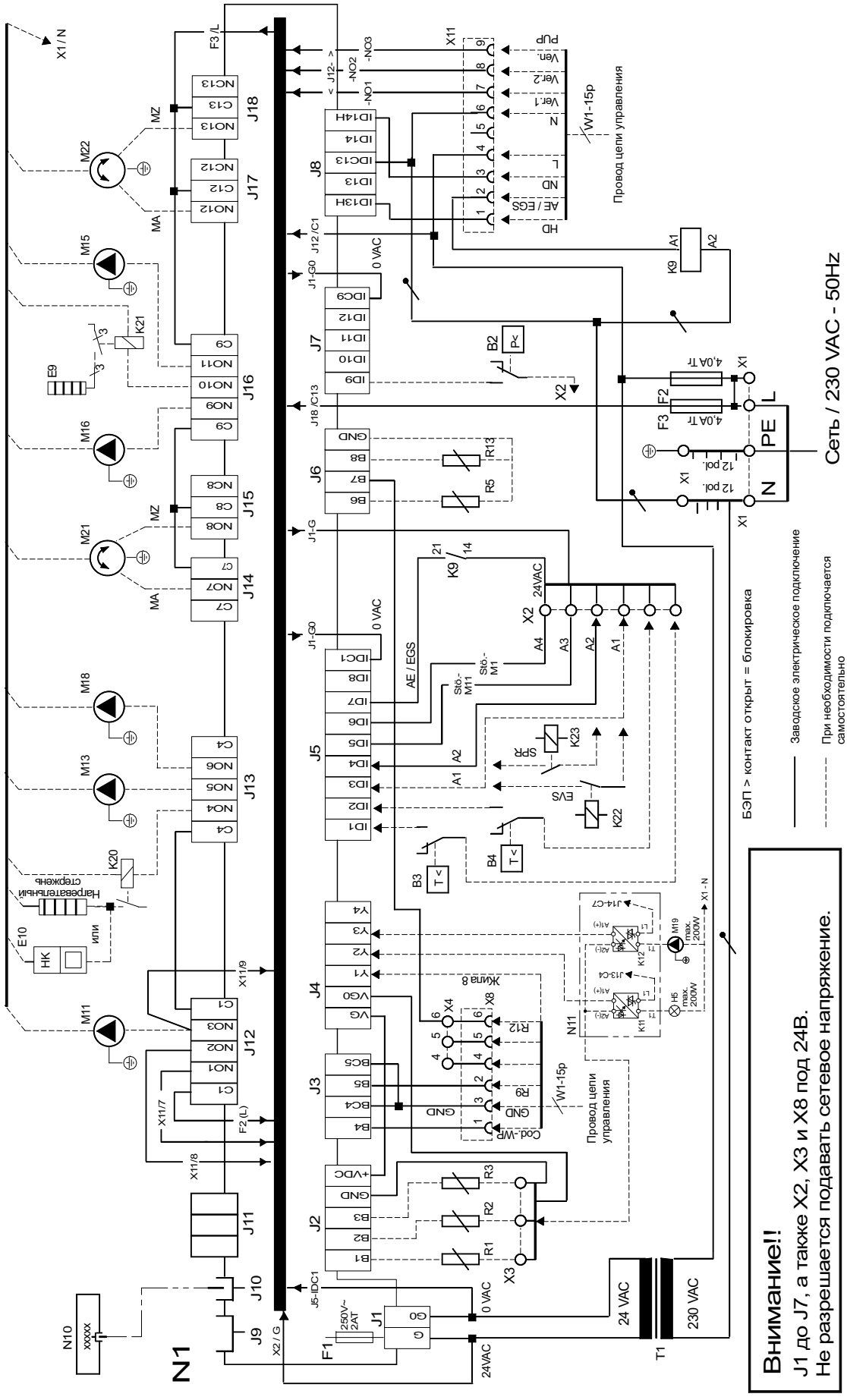


*Табл. 10.1:*Коммутационная схема системы управления тепловым насосом, устанавливаемой на стену WPM 2006 plus (N1 регулятор отопления)

10.3 Минимальные требования к бойлеру / циркуляционному насосу

Тепловой насос типа «воздух-вода» для установки в помещении

Тепловой насос	Объем	Площадь теплообменника	Код заказа	Нагнетательный насос M18
LIK 8TE / LI 9TE / LI 11TE / LI 20TE	300 л	3,2 м	WWSP 332 / PWS 332	UP 60
LI 24TE	400 л	4,2 м	WWSP 880	UP 60
LI 16TE / LI 28TE **LIH 22TE**	400 л	4,2 м	WWSP 880	UP 80
LIH 26TE	500 л	5,7 м	WWSP 900	UP 80

Тепловой насос типа «воздух-вода» для наружной установки

Тепловой насос	Объем	Площадь теплообменника	Код заказа	Нагнетательный насос M18
LA 11AS / LA 20AS **LA 9PS / LA 11PS / LA 17PS**	300 л	3,2 м	WWSP 332 / PWS 332	UP 60
LA 22PS	300 л	3,2 м	WWSP 332 / PWS 332	UP 80
LA 24AS	400 л	4,2 м	WWSP 880	UP 60
LA 16AS / LA 28AS **LA 26PS / LA 22HS**	400 л	4,2 м	WWSP 880	UP 80
LA 26HS	500 л	5,7 м	WWSP 900	UP 80

Тепловой насос типа «соляной раствор-вода» для установки в помещении

Тепловой насос	Объем	Площадь теплообменника	Код заказа	Нагнетательный насос M18
SIK 7TE / SIK 9TE / SIK 11TE / **SIKH 6TE / SIKH 9TE** **SI 5TE / SI 7TE / SI 9TE / SI 11TE /** **SIH 6TE / SIH 9TE / SIH 11TE**	300 л	3,2 м	WWSP 332 / PWS 332	UP 60
SIK 7TE / SIK 9TE / SIK 11TE / **SIKH 6TE / SIKH 9TE**	400 л	4,2 м	WWSP 442E	UP 60
SIK 14TE	400 л	4,2 м	WWSP 442E	UP 80
SI 14TE / SI 17TE	400 л	4,2 м	WWSP 880	UP 80
SI 21TE	500 л	5,7 м	WWSP 900	UP 80
SIH 20TE / SI 24TE / SI 30TE	400л	4,2 м	WWSP 442E	UP 32-70
SIH 40TE / SI 37TE	500л	5,7 м	WWSP 900	UP 32-70
SI 50TE	500 л	5,7 м	WWSP 900	4,5 м^3/ч
SI 75TE	2 x 400 л	8,7 м	2 x WWSP 880	6,5 м^3/ч
SI 100TE	2 x 500	11,4 м	2 x WWSP 900	8,5 м^3/ч
SI 130TE	3 x 500	17,1 м	3 x WWSP 900	11,5 м^3/ч

Тепловой насос типа «вода-вода» для установки в помещении

Тепловой насос	Объем	Площадь теплообменника	Код заказа	Нагнетательный насос M18
WI 9TE / WI 14TE	300 л	3,2 м	WWSP 332 / PWS 332	UP 60
WI 18TE / WI 22TE	400 л	4,2 м	WWSP 880	UP 80
WI 22TE	500 л	5,7 м	WWSP 900	UP 60
WI 27TE	500 л	5,7 м	WWSP 900	UP 80
WI 40CG	500 л	5,7 м	WWSP 900	UP 80
WI 90CG	2 x 500 л	11,4 м	2 x WWSP 900	8 м^3/ч

(На основании рекомендованных в данном руководстве обвязок и других краевых условий)

В таблице указано размещение циркуляционных насосов горячей воды и бойлеров по отношению к отдельным тепловым насосам, в которых при режиме работы **с одним компрессором** достигается температура горячей воды прим. 45 °C (максимальные температуры источников тепла: воздух: 25 °C, соляной раствор: 10 °C, вода: 10 °C, максимальная длина трубопровода между тепловым насосом и бойлером 10 м).

Максимальная температура горячей воды, достигаемая при нагреве только посредством теплового насоса, зависит от:

- теплопроизводительности теплового насоса,
- площади встроенного в бойлер теплообменника и
- объемного расхода в зависимости от потерь давления и мощности циркуляционного насоса.

УКАЗАНИЕ

Более высокие температуры достигаются посредством большей площади теплообменника в бойлере, увеличения объемного расхода жидкостей или целенаправленного дополнительного нагрева при помощи нагревательного стержня (см. также *Гл. 6.1.3 на стр. 147*).

10.4 Формуляр заказа на введение в эксплуатацию теплового насоса для отопления / охлаждения

Электронный формуляр:
Ввод в эксплуатацию теплового насоса отопления / охлаждения

Dimplex

Отправка по **факсу +49 (0) 92 21 / 70 9-924 561,**
по почте или известной Вам обслуживающей фирме-партнеру!
www.dimplex.de/kundendienst/systemtechnik-deutschland/

Glen Dimplex Deutschland GmbH
Geschäftsbereich Dimplex
Kundendienst Systemtechnik
Am Goldenen Feld 18

95326 Kulmbach

Тепловой насос отопления: ☐ **отопление** ☐ **отопление / охлаждение**

Тип: _____

Номер изделия: _____ Дата изготовл.: _____

Дата закупки: _____ Дата доставки: _____

Горячее водоснабжение:

С помощью теплового насоса отопления ☐ Да ☐ Нет

Бойлер (изделие/тип): _____

(При использовании бойлеров других производителей или бойлеров, не допущенных к применению с данным типом теплового насоса, фирма не гарантирует работоспособности оборудования. Возможно нанесение ущерба оборудованию.)

Площадь теплообм. _____ м² Номин. объем _____ л Элекр. фланцев. нагреватель _____ кВт

Условием для взятия на себя продленной гарантии на тепловой насос отопления до 36 месяцев от даты ввода в эксплуатацию, но максимально 38 месяцев от даты поставки с завода, является пролежащий оплате ввод в эксплуатацию уполномоченной сервисной службой по системной технике с ведением протокола ввода в эксплуатацию во время эксплуатации (рабочего времени компрессора) менее 150 часов.
Актуальная общая сумма - € 340 нетто за каждый тепловой насос отопления включает ввод в эксплуатацию и транспортные расходы. В случае если установка не готова к эксплуатации, недостатки установки необходимо устранить во время ввода в эксплуатацию или же если затрачено дополнительное время на техобслуживание, то услуги такого рода расцениваются как дополнительные услуги, которые в зависимости от сложности выставляются в счет заказчику сервисной службой. Вследствие ввода в эксплуатацию теплового насоса фирма не несет ответственности за надлежащее планирование, расчет параметров и исполнение всей установки. Установка отопительного оборудования (перепускной клапан и гидравлическое выравнивание) должна осуществляться наладчиком отопления. Установку теплового насоса рекомендуется производить только после высыхания бетонной стяжки и, поэтому данная услуга не является частью ввода в эксплуатацию.
При вводе в эксплуатацию присутствие заказчика / установщика отопительного оборудования обязательно. Составляется протокол ввода в эксплуатацию. Возможные недостатки, отмеченные в протоколе ввода в эксплуатацию, подлежат незамедлительному устранению. Данное условие входит в гарантию. В течение одного месяца после ввода в эксплуатацию протокол следует отправить по приведенному выше адресу в фирму, которая подтверждает также время продления гарантии.

Место установки

ФИО: _____

Улица: _____

Индекс / Город: _____

Тел.: _____

Заказчик / Получатель счета

Фирма: _____

Контактное лицо: _____

Улица: _____

Индекс / Город: _____

Тел.: _____

Данные по обвязке при дополнительном оснащении функцией охлаждения (ПО) не требуются!

----------Примерный контрольный список ----------

Гидравлическая обвязка

Обвязка теплового насоса отопления с отопительной системой соответствует материалам проектирования; запорные элементы установлены правильно? ☐ ДА ☐ НЕТ

Обеспечен минимальный объем накопителя 10% от номинального потока ТН путем установки буферного накопителя или принятием иных мер? ☐ ДА ☐ НЕТ

Отопительная система, включая все накопители и котлы, до подключения теплового насоса промыта и воздух из системы удален? ☐ ДА ☐ НЕТ

Система отопления заполнена и испытана давлением на герметичность, циркуляционные насосы работают бесперебойно? Интенсивность потока воды проверена и соответствует заданному значению; минимальное количество протока обеспечено? ☐ ДА ☐ НЕТ

Указание: Необходимо обеспечить минимальный поток воды через тепловой насос с помощью нерегулируемого циркуляционного насоса отопления с постоянным объемный расходом. ☐ ДА ☐ НЕТ

Минимальные периоды работ сервисной службы соблюдены?.. ☐ ДА ☐ НЕТ

Освоение теплоисточника

Тепловой насос типа "воздух-вода" для установки в помещении

Подача и отвод воздуха через воздушные каналы и рукава обеспечена, минимальные размеры каналов соблюдены?..... ☐ ДА ☐ НЕТ

Тепловой насос типа "соляной раствор-вода"

Из контура соляного раствора откачен воздух, проведено испытание давлением на герметичность, а также 24-часовая пробная эксплуатация насоса соляного раствора?..... ☐ ДА ☐ НЕТ

Тепловой насос типа "вода-вода"

Переносимость грунтовой воды тепловым насосом типа «вода-вода» определена (анализ воды) и проведено 48-часовое испытание насоса? ☐ ДА ☐ НЕТ

Регулировка / Электрическое подключение

Все электрические компоненты надежно подсоединены в соответствии с руководством по эксплуатации, а также согласно предписаниям энергоснабжающего предприятия (временное электричество отключено), вращающееся магнитное поле учтено, все датчики на месте и правильно монтированы? ☐ ДА ☐ НЕТ

Тепловые насосы для режима охлаждения

Динамическое охлаждение осуществляется через фанкойлы, питающие линии холодоизолированы? ☐ ДА ☐ НЕТ

Охлаждение осуществляется с помощью комбинированных систем панельного отопления и охлаждения, климатическая станция контрольного помещения соединена с тепловым насосом? ☐ ДА ☐ НЕТ

Повышенные требования во избежание выпадения конденсата (Расширенный контроль точки росы)..... ☐ ДА ☐ НЕТ

Настоящим документом сервисная служба по системной технике уполномочивается на проведение платного ввода в эксплуатацию. Заказчик подтверждает, что все предварительные работы были проведены, проконтролированы и завершены, а также что он ознакомлен со всеми текущими условиями поставки и оплаты фирмы Glen Dimplex Deutschland GmbH. Информацию об условиях поставки и оплаты можно найти на сайте http://www.dimplex.de/downloads/ . Подсудность в этом случае в г. Нюрнберг.

Дата _____ ФИО _____ Подпись (печать фирмы) _____

Stand 20.01.2006