

3 Рассольно-водяные тепловые насосы

3.1 Грунт как источник тепла

Диапазон температур приповерхностного грунта на глубине ок. 1 м -5...+17 °C

Диапазон температур в более глубоких слоях (ок. 15 м) +8...+12 °C

Область применения рассольно-водяных тепловых насосов (S/W-WP) -5...+25 °C

Доступность

- круглогодично (ограничение по поверхности или формациям грунтов)

Возможность использования

- моновалентный режим
- бивалентный режим

Затраты на освоение

- грунтовой тепловой коллектор, грунтовые тепловые зонды и т.п.
- рассол на основе моноэтиленгликоля с классом опасности для воды WGK 1 (в целом для воды не опасен)
- трубопроводная система и циркуляционный насос
- земляные работы
- строительные мероприятия

Особо учитывать:

- свойства грунта
- погодные воздействия (регенерация)

3.1.1 Указания по расчету - грунт как источник тепла

Грунтовой тепловой коллектор должен быть рассчитан на холодильную мощность теплового насоса. При замене устаревшего теплового насоса на новую модель следует проверить мощность коллектора и, при необходимости, согласовать с новой холодильной мощностью.

Энергия, аккумулированная в грунте, поступает почти исключительно через его поверхностный слой. При этом основными поставщиками энергии являются осадки и солнечное излучение. Приток тепла изнутри земли менее 0,1 Вт/м² и им можно пренебречь.

Транспорт тепла в грунте осуществляется почти исключительно за счет теплопроводности, причем коэффициент теплопроводности грунта увеличивается с повышением содержания влаги. Так же, как и теплопроводность, теплоаккумулирующая способность грунта определяется, главным образом, содержанием влаги в грунте. Замерзание содержащейся в грунте влаги приводит к заметному повышению количества получаемой энергии, поскольку скрытая теплота таяния, составляющая ок. 0,09 кВтч/кг, очень высока. Таким образом, образование льда вокруг проложенных в грунте змеевиков вовсе не является недостатком.

Выбор размера циркуляционного насоса рассола

Объемный расход рассола должен быть согласован с мощностью теплового насоса и должен обеспечиваться рассольным циркуляционным насосом. Для определения величины объемного расхода необходимы следующие параметры:

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_{el}$$

$$\dot{Q}_{WP} = \text{тепловая мощность теплового насоса}$$

$$P_{el} = \text{электрическая мощность, потребляемая тепловым насосом в расчетной точке}$$

$$\dot{Q}_0 = \text{холодильная мощность или мощность, отбираемая тепловым насосом из грунта, в расчетной точке}$$

$$\Delta t_s = \text{разность температур источника тепла } (\Delta t_s = 3\text{K})$$

$$\rho_s = \text{плотность рассола } (\rho_s = 1,05 \text{ г/см}^3 \text{ при } 0 \text{ °C и концентрации рассола } 25\%)$$

$$c = \text{удельная теплоемкость рассола } (c = 3,7 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K при } 0 \text{ °C и концентрации рассола } 25\%)$$

$$\dot{V}_s = \text{объемный расход рассола}$$

$$\Rightarrow \dot{V}_s = \frac{\dot{Q}_0 \cdot 3600}{\rho_s \cdot c \cdot \Delta t}$$

Наряду с объемным расходом необходимо учитывать гидравлические сопротивления в контуре рассольной установки и технические данные изготовителя насоса. При этом потери давления в последовательно включенных трубопроводах, встроенных устройствах и теплообменниках должны суммироваться. Гидравлическое сопротивление для смеси воды с антифризом (25%) по сравнению с водой должно приниматься большим, с поправочным коэффициентом от 1,5 до 1,7.

3.1.2 Рассольная жидкость

Концентрация рассола

Во избежание обмерзания испарителя в воду на стороне источника тепла следует добавлять антифриз. При прокладке змеевиков в грунте температуры, возникающие в холодильном контуре, требуют защиты от замораживания при $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Применяется антифриз на основе моноэтиленгликоля. Концентрация рассола при прокладке в грунте составляет от 25% до, максимум, 30%.

Расчет расширительного сосуда

При отборе тепла исключительно из грунта могут возникать температуры рассола примерно от $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вследствие таких температурных колебаний для оборудования источника тепла требуется расширительный сосуд с подпором 0,5 бар. Максимальное избыточное давление составляет 2,5 бар.

Температура замерзания

Концентрация рассола определяется запланированным диапазоном рабочих температур.



Рис. 3.1.а: Кривая замерзания смеси воды с моноэтиленгликолем в зависимости от концентрации

Заполнение установки

Заполнение установки должно обязательно осуществляться в следующей последовательности:

- смешивание в сосуде антифриза с водой до необходимой концентрации
- проверка концентрации предварительно составленной смеси воды и антифриза при помощи контрольного прибора для этиленгликоля
- заполнение рассольного контура (мин. 2 бар, макс. 2,5 бар)
- удаление воздуха из установки (установить постоянный воздушник)

Указание:

Опыт показывает, что заполнение рассольного контура водой и последующая добавка антифриза не дают гомогенной смеси!

Относительное гидравлическое сопротивление

Гидравлическое сопротивление рассола зависит от температуры и его состава. С понижением температуры и с повышением доли моноэтиленгликоля гидравлическое сопротивление рассола возрастает.

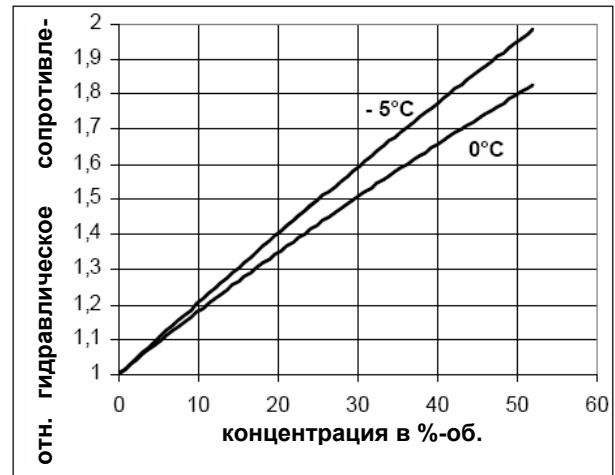
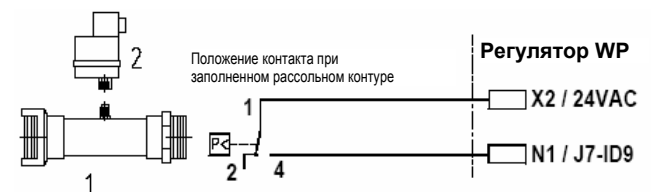


Рис. 3.1.б: Относительное гидравлическое сопротивление смеси воды и моноэтиленгликоля по сравнению с водой, в зависимости от концентрации при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Недостача жидкого рассола и утечка

Для обнаружения возможной недостачи или утечки рассола в контуре, а также для выполнения административных требований, в рассольный контур может быть установлен датчик падения давления. Последний, при потере давления подает сигнал оператору теплового насоса.



- (1). Патрубок с внутренней и наружной резьбой
- (2). Датчик давления с разъемом и уплотнением разъема

Рис 3.1.с: Датчик падения давления рассола (установка и схема включения)

3.1.3 Грунтовой тепловой коллектор

Глубина прокладки

Температуры грунта на глубине 1 м могут достигать точки замерзания и без утилизации грунтового тепла. На глубине 2 м минимальная температура составляет ок. 5 °С. С увеличением глубины эта температура возрастает, однако уменьшается и тепловой поток от поверхности грунта. При этом уже не гарантируется оттаивание обледенения весной. Поэтому минимальная глубина прокладки должна составлять 1,2 м и не превышать максимальной величины 1,5 м (в траншеях с максимальной глубиной 1,25 м).

Шаг прокладки

При определении шага прокладки d_a следует иметь в виду, что ледяные цилиндры, образующиеся вокруг подземных змеевиков, не должны сростаться друг с другом. Это обеспечивается в том случае, когда шаг прокладки составляет примерно от 0,7 м до 0,8 м.

Длина труб

Поскольку площадь прокладки очень сильно зависит от выбранного шага прокладки, при расчете следует исходить из необходимой длины труб. Ее определение может быть выполнено поэтапно следующим образом:

1. Определение часового теплоснабжения дома в рабочей точке \dot{Q}_N (расчет теплоснабжения)
2. Определение необходимой при этом температуры прямой сетевой воды T_V
3. Определение минимальной температуры рассола (в частности, за основу может быть принята температура -2 °С)
4. Определение холодильной мощности теплового насоса в рабочей точке

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_{el}$$

$$\dot{Q}_{WP} = \text{тепловая мощность теплового насоса}$$

$$P_{el} = \text{электрическая мощность, потребляемая тепловым насосом в расчетной точке}$$

$$\dot{Q}_0 = \text{холодильная мощность или мощность, отбираемая тепловым насосом из грунта, в расчетной точке}$$
5. Определение мощности, отбираемой погонным метром трубы, в зависимости от характера грунта на основе следующего перечня:

Песчаный грунт (сухой) $\dot{q} = 0,010$ кВт/м

Глинистый грунт (сухой) $\dot{q} = 0,020$ кВт/м

Глинистый грунт (влажный) $\dot{q} = 0,025$ кВт/м

Глинистый грунт (насыщенный водой) $\dot{q} = 0,035$ кВт/м

6. Расчет необходимой длины труб $l = \frac{\dot{Q}_0}{\dot{q}}$

Этот расчет относится к тепловому насосу с чисто отопительным режимом при наработке теплового насоса 1600-1800 ч/год. При более длительной наработке наряду с удельной отбираемой мощностью следует учитывать и удельную годовую производительность по отбираемой мощности. Максимальная отбираемая энергия в год составляет от **50 до 70 кВтч/м²**.

Площадь прокладки

Площадь прокладки A определяется как произведение шага прокладки d_a на длину прокладываемой трубы l :

$$A = l \cdot d_a$$

Пример:

1. Часовое потребление дома в расчетной точке составляет 12 кВт
2. При этом необходимая температура прямой сетевой воды: 35 °С
3. Минимальная температура рассола 0 °С
4. Определение \dot{Q}_0 (холодильной мощности)

$$\dot{Q}_{WP} = \text{насоса WPS 140 I в этой точке 14,5 кВт}$$

(см. кривую отопительной мощности WPS 140 I)

$$P_{el} = \text{насоса WPS 140 I в этой точке 3,22 кВт}$$

(см. кривую отопительной мощности WPS 140 I)

$$\Rightarrow \dot{Q}_0 = 14,4 \text{ кВт} - 3,22 \text{ кВт} = 11,28 \text{ кВт}$$

5. Глинистый грунт влажный/сухой $\dot{q} = 0,020$ кВт/м

6. Необходимая длина труб l

$$l = \frac{\dot{Q}_0}{\dot{q}} = \frac{11,28 \text{ кВт}}{0,020 \text{ кВт/м}} = 564 \text{ м}$$

7. Выбрано: 6 змеевиков по 100 м = 600 м

8. Потребная площадь $A = 600 \text{ м} \times 0,8 \text{ м} \Rightarrow A = 480 \text{ м}^2$

Материал труб, диаметр труб

Для коллекторов должны применяться полиэтиленовые трубы PE 80 (Ру 12,5), 32 x 2,9 мм по стандартам DIN 8074 и 8075.

Прокладка

Трубные змеевики при помощи коллекторов прямой и обратной сетевой воды должны быть подключены или проложены в соответствии со следующим эскизом, так чтобы длины рассольных змеевиков были одинаковы.

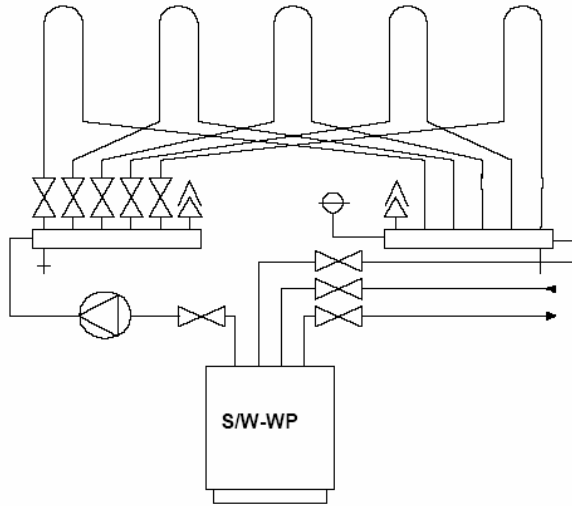
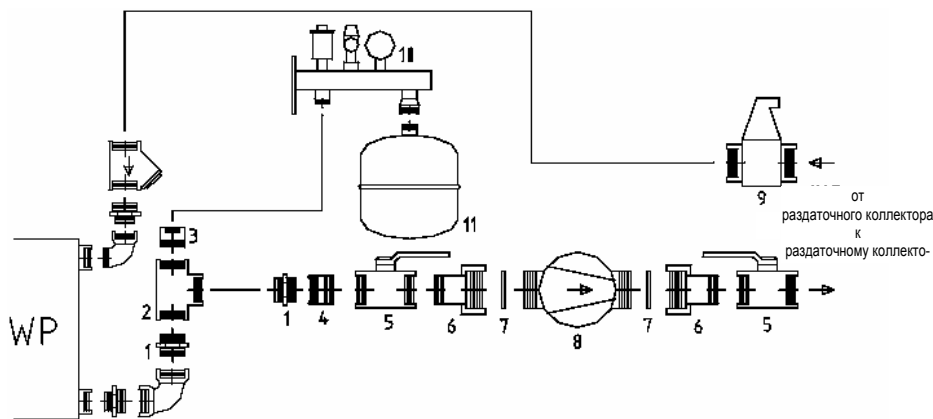


Рис. 3.1.d: Гидравлическое подключение рассольных змеевиков

При этом необходимо иметь в виду следующее:

- Каждый рассольный контур снабжается запорным вентилем.
- Все рассольные контуры должны иметь одинаковую длину, чтобы обеспечивать равномерное их омывание и одинаковую отбираемую мощность.
- Подземные тепловые коллекторы должны устанавливаться, по возможности, за несколько месяцев до отопительного сезона, чтобы обеспечивалась усадка грунта.

- Шахта для коллекторов прямой и обратной сетевой воды должна располагаться в верхней точке участка.
- В верхней точке рассольного змеевика должно устанавливаться устройство для удаления воздуха.
- Все рассольные трубопроводы, находящиеся в доме и проходящие через стены дома, должны снабжаться паронепроницаемой изоляцией во избежание отпотевания.
- Все рассольные трубопроводы должны выполняться из коррозионностойкого материала.
- Параллельное включение нескольких рассольных змеевиков: длина каждого змеевика не должна превышать 100 м.
- Рассольный коллектор и коллектор обратной сетевой воды должны устанавливаться вне дома.
- Рассольный насос и расширительный сосуд установки теплового насоса должны, по возможности, устанавливаться вне здания. При установке внутри здания эти узлы должны снабжаться паронепроницаемой изоляцией во избежание образования конденсата и льда.
- Расстояние прокладки рассольных трубопроводов от линий водопровода, каналов и зданий должно составлять 1,5 м во избежание повреждений при замораживании. Если из строительных соображений указанное расстояние не может быть выдержано, трубопроводы в этой зоне должны быть в достаточной степени снабжены тепловой изоляцией.
- Площадь, занимаемая подземными тепловыми коллекторами, не должны застраиваться, а поверхность грунта над ними не должна уплотняться.
- Следует соблюдать минимальный радиус изгиба труб по данным изготовителя.

**Легенда**

1. Двойной ниппель
2. Тройник
3. Переходной ниппель
4. Переходной ниппель
5. Шаровый кран
6. Полуштуцерное соединение
7. Прокладка
8. Циркуляционный насос
9. Большой воздушник
10. Коллекторная траверса (воздушник, предохранительный клапан)
11. Расширительный сосуд

Рис. 3.1.e: Конструкция системы подачи рассола, вкл. встроенные узлы

Коллекторная траверса должна устанавливаться на стороне всасывания циркуляционного насоса. Большой воздушник должен размещаться в верхней точке рассольного змеевика. Установка принадлежностей

рассольного контура может осуществляться как внутри здания, так и вне его. При монтаже в здании, однако, должна предусматриваться паронепроницаемая изоляция.

3.1.4 Выбор грунтовых тепловых коллекторов для рассольно-водяных тепловых насосов

В основу выбора параметров закладываются следующие значения:

- трубы PE (рассольные змеевики): труба DIN 8074 32 × 2,9 – PE 80 (Ру 12,5)
- полиэтиленовая подводящая труба от теплового насоса к рассольному змеевику по стандарту DIN 8074: номинальное давление Ру 12,5 (12,5 бар)
- удельная отбираемая от грунта мощность на погонный метр трубы ок. 20 Вт
- концентрация антифриза (на основе гликоля) в рассоле 25%
- напорный расширительный сосуд: подпор 0,5 бар

Расчет рассольных циркуляционных насосов относится только к длинам змеевиков, не превышающим 100 м, и к указанному числу рассольных змеевиков! При сохранении всех прочих параметров неизменными, увеличение числа рассольных змеевиков и сокращение их длин оказывается не критичным в отношении гидравлического сопротивления. При других граничных условиях (например, удельная отбираемая мощность, концентрация рассола) необходим новый выбор допустимой общей длины подводящей и отводящей трубы между тепловым насосом и рассольным коллектором.

Тепловой насос	Циркуляционный насос шпательный или сходный	Обозначение циркуляционного насоса	Альтернатива Grundfos	Расход рассола	Холодильная мощность	Длина труб теплового коллектора	Цифра змеевиков	Расширительный сосуд	допустимая общая длина подводящей и отводящей трубы между тепловым насосом и рассольным коллектором						Защита двигателя	
				м³/ч	кВт	м	л		32×2,9	40×3,7	50×4,6	63×5,8	75×6,8	90×8,2	А	
WPS 50I	WILO	TOP-S 25/7,5	UPS 25-60	1,2	4,1	200	2	8	50							*
WPS 70I / IK	WILO	TOP-S 25/7,5	UPS 25-60	1,7	5,3	300	3	8	15	40	110					*
WPS 90I / IK	WILO	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	2,3	7,1	400	4	12		20	65					*
WPS 120I / IK	WILO	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	3	9,1	500	5	12		30	90					*
WPS 140I / IK	WILO	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	3,5	11,2	600	6	18			40	150				*
WPS 160I	WILO	TOP-S30/10	UPS 32-80	3,8	12,7	700	7	18			60	180				*
WPS 210I	Grundfos	CHI4-20		6	16,2	900	9	18			80	270				1,1
WPS 320I	Grundfos	CHI8-10		8,4	24,5	1300	13	18				100	300			2,4
WPS 680I	Grundfos	2 x CHI8-10		16	51,3	2600	26	35					60	200		2,4

Таблица 3.1: Таблица выбора параметров рассольно-водяных тепловых насосов при удельной отбираемой мощности 20 Вт/м теплового коллектора. (Допущения: концентрация рассола 25 % антифриза, длина контура отдельного рассольного змеевика 100 м, трубы из PE 80 (Ру12,5), 32 × 2,9 мм по стандарту DIN 8074 и 8075.
* с встроенной защитой двигателя, вкл. электронный расцепитель.

Чтобы гарантировать защиту рассольной жидкости от замораживания должен применяться концентрат антифриза. Необходимая концентрация рассола составляет минимум 25% и максимум 30%. Необходимое количество антифриза в следующей таблице относится к трубам с указанной толщиной стенки. При меньших толщинах стенок количество антифриза должно быть увеличено, чтобы достигалась минимальная концентрация рассола 25%. Применяемая нами рассольная жидкость на основе гликоля дает защиту от замораживания до -14 °С.

Подземный коллектор

Концентрация рассола: ≈ 25%, макс. 30%
Относительное гидравлическое сопротивление ≈ 1,5

Массивный поглотитель

Концентрация рассола: ≈ 40%
Относительное гидравлическое сопротивление ≈ 2,5

3.1.5 Подземные тепловые зонды

В установке с подземными зондами теплообменная система устанавливается в грунте, скважинах глубиной от 20 до 100 м. В среднем, двойной U-образный зонд с каждого метра длины дает ок. 55 Вт мощности. Точное определение зависит, однако, от геологических и гидрогеологических условий, которые, как

Труба DIN 8074 (Ру 12,5), в мм	Общий объем на 100 м трубы, в литрах	Количество антифриза на 100 м трубы, в литрах
32 × 2,9	53,1	13,3
40 × 3,7	83,5	20,9
50 × 4,6	130,7	32,7
63 × 5,8	207,5	51,9
75 × 6,9	294,2	73,6
90 × 8,2	425,5	106,4

Таблица 3.3: Общий объем и количество антифриза на 100 м для различных полиэтиленовых труб при защите от замораживания до -14 °С

правило, неизвестны монтажнику отопления. Поэтому проектирование должно быть поручено опытному и сертифицированному по DVGW W120 буровому предприятию. В остальном, должны соблюдаться требования бюллетеней 1 и 2 VDI-4640

Таблица 3.5: Возможные значения удельной мощности, отбираемой подземными тепловыми зондами (двойными U-образными зондами) (по бюллетеню 2 VDI 4640)

Грунт	Удельная отбираемая мощность	
	для 1800 ч	для 2400 ч
Общие ориентировочные значения:		
Плохой грунт (сухие осадочные породы) ($\lambda < 1,5$ Вт/(м * К))	25 Вт/м	20 Вт/м
Нормальный каменистый грунт и насыщенные водой осадочные породы ($\lambda = 1,5 - 3,0$ Вт/(м * К))	60 Вт/м	50 Вт/м
Каменистый грунт с высокой теплопроводностью ($\lambda > 3,0$ Вт/(м * К))	84 Вт/м	70 Вт/м
Отдельные породы:		
Гравий, песок, сухой	< 25 Вт/м	< 20 Вт/м
Гравий, песок, водоносный	65 – 80 Вт/м	55 - 65 Вт/м
При сильных потоках грунтовых вод в гравии и песке, в отдельных случаях	80-100 Вт/м	80-100 Вт/м
Глина, суглинок, влажный	35 – 50 Вт/м	30 - 40 Вт/м
Известняк (сплошной)	55 – 70 Вт/м	45 - 60 Вт/м
Песчаник	65 – 80 Вт/м	55 - 65 Вт/м
Кислые магматические породы (например, гранит)	65 – 85 Вт/м	55 - 70 Вт/м
Основные магматические породы (например, базальт)	40 – 65 Вт/м	35 - 55 Вт/м
Гнейс	70 – 85 Вт/м	60 - 70 Вт/м

- только отбор тепла (отопление, вкл. горячее водоснабжение)
- длина отдельных подземных тепловых зондов от 40 до 100 м
- минимальное расстояние между двумя подземными тепловыми зондами:
 - не менее 5 м при длине отдельных подземных тепловых зондов от 40 до 50 м
 - не мене 6 м при длине отдельных подземных тепловых зондов > 50 до 100 м
- в качестве подземных тепловых зондов применяются двойные U-образные зонды с диаметром отдельных труб Ду 20, Ду 25 или Ду 32 мм или же коаксиальные зонды диаметром 60 мм.

Температуры грунта

Начиная с глубины ок. 15 м, температура грунта в течение всего года составляет ок. 10 °С (см. рис. 3.1.f).

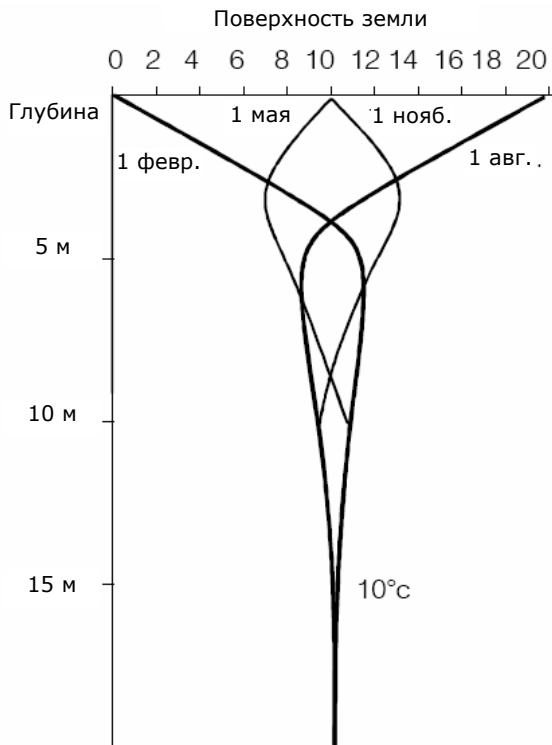


Рис. 3.1.f: Изображение хода температур на различных глубинах грунта в зависимости от среднего сезонного значения температуры на поверхности земли

Расстояние между зондами должно составлять не менее 5 м, чтобы обеспечивалось их малое взаимное влияние и летняя регенерация. При необходимости установки нескольких зондов они должны размещаться не параллельно, а перпендикулярно потоку грунтовых вод. (см. рис. 3.1.g)

Расстояние между зондами

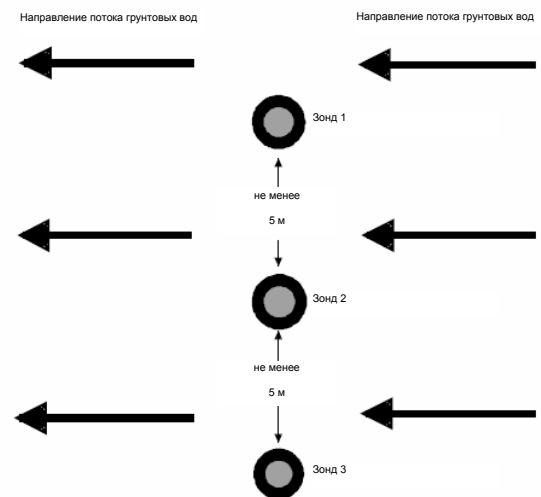


Рис 3.1.g: Расположение и минимальное расстояние между зондами в зависимости от направления грунтовых вод

В отношении концентрации рассола, используемых материалов, размещения коллекторной шахты, установки насоса и расширительного сосуда действуют те же правила, что и для подземного теплового коллектора.

Рис. 3.1.h представляет сечение двойного U-образного зонда, обычно применяемого с тепловыми насосами.

Для зонда такого типа вначале создается скважина с радиусом r_1 . В нее вводятся четыре трубы зонда, после чего скважина заполняется цементно-бетонной смесью. По двум из этих труб рабочая жидкость опускается вниз, а по двум другим – поднимается вверх. Трубы соединяются на нижнем конце, образуя, таким образом, замкнутый контур зонда. На границе этой

скважины, т.е. на радиусе r_1 , определяется температура скважины T_b . Когда рабочая жидкость покидает зонд, она обладает температурой источника T_{Quelle} .

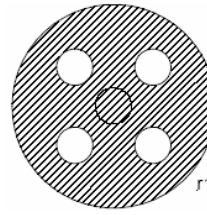


Рис. 3.1.h: Сечение двойного U-образного зонда

3.2 Поглотительная система как источник тепла (непрямое использование энергии воздуха или солнца)

Диапазон температур рассола $-15\text{ °C} \dots +50\text{ °C}$
Область применения S/W-WP $-5\text{ °C} \dots +25\text{ °C}$

Доступность

Возможны ограничения со стороны погодных условий и ограниченных площадей.

Возможность использования

- бивалентный режим
- моновалентный режим в сочетании с дополнительным подземным тепловым коллектором

Затраты на освоение

- поглотительная система (энергетическая кровля, трубный регистр, массивный поглотитель, энергетическое ограждение, энергетическая башня, энергетическая этажерка и т.п.)
- рассол на основе этиленгликоля или пропиленгликоля в незамерзающей концентрации
- система трубопроводов и циркуляционный насос
- строительные мероприятия

Особо учитывать:

- строительные требования
- погодные воздействия

Выбор параметров поглотительной системы

При выборе параметров кровельных поглотителей, энергетических колонн или ограждений отдельные конструкции различаются настолько, что при проектировании приходится, в принципе, привлекать данные отдельных производителей. При проектировании массивных поглотителей обращайтесь, пожалуйста, к нашим системным специалистам по тепловым насосам.

Однако, как показывает практика, в основу проектирования могут быть положены следующие положения:

- Проектирование поверхности поглотителя должно обязательно осуществляться по указанной ночной мощности поглотителя.

- При температурах воздуха свыше 0 °C и низких температурах рассола дождь, талая вода или снег могут замерзнуть на поверхности поглотителя, что отрицательно влияет на тепловой поток.
- Моновалентный режим возможен лишь в сочетании с использованием грунтового тепла.
- В часы солнечной инсоляции в переходной период возникают температуры рассола 50 °C и выше, которые намного выходят за пределы области применения теплового насоса.
- Тепловой насос может работать с температурами рассола до 25 °C . Если эти высокие температуры могут возникать на длительный срок (например, в случае солнечных коллекторов), должен быть встроено теплообменник для прямого использования энергии.

Концентрация рассола

Для кровельных поглотителей, энергетических ограждений и т.п. необходима защита от замораживания при -25 °C , определяемая низкими наружными температурами. В такой системе концентрация рассола составляет 40%. С ростом концентрации рассола при проектировании рассольного циркуляционного насоса следует учитывать повышенное гидравлическое сопротивление.

Заполнение установки:

Заполнение установки производится, как описано в главе "Грунт как источник тепла" (гл. 3.1).

Расчет расширительного сосуда:

При исключительно поглотительном режиме температура рассола колеблется примерно от -15 °C и до $+50\text{ °C}$. Вследствие таких температурных колебаний для оборудования источника тепла требуется расширительный сосуд. Подпор в расширительном сосуде определяется высотой системы. Максимальное избыточное давление составляет 2,5 бар.

3.3 Техническая информация по рассольно-водяным тепловым насосам

3.3.1 Техническая информация по низкотемпературным тепловым насосам малогабаритной конструкции

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ по рассольно-водяным отопительным тепловым насосам					
1	ТИП И ТОРГОВОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	WPS 70 IK	WPS 90 IK	WPS 120 IK	WPS 140 IK
2	МОДЕЛЬ				
2.1	Исполнение	малогабаритное	малогабаритное	малогабаритное	малогабаритное
2.2	Степень защиты по EN 60 529	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
2.3	Место установки	внутри	внутри	внутри	внутри
3	ХАРАКТЕРИСТИКИ				
3.1	Рабочие пределы температур:				
	Прямая / обратная сетевая вода °C	до 55	до 55	до 55	до 55
	Рассол (источник тепла) °C	от -5 до +25	от -5 до +25	от -5 до +25	от -5 до +25
	Антифриз	моноэтилен-гликоль	моноэтилен-гликоль	моноэтилен-гликоль	моноэтилен-гликоль
	Минимальная концентрация рассола (защита от замораживания при -13 °C)	25%	25%	25%	25%
3.2	Разность температур сетевой воды при В0 / W35 К	9,9	10,5	10,1	9,6
3.3	Тепловая мощность / показатель выработки при В-5 / W55 1) кВт / ---	5,6 / 2,2	7,7 / 2,3	9,4 / 2,4	12,5 / 2,6
	при В0 / W50 1) кВт / ---	6,7 / 2,9	9,0 / 3,1	11,3 / 3,0	14,2 / 3,4
	при В0 / W35 1) кВт / ---	6,9 / 4,3	9,2 / 4,4	11,8 / 4,4	14,5 / 4,5
3.4	Уровень звуковой мощности дБ(А)	51	51	51	51
3.5	Расход сетевой воды при внутреннем перепаде давлений м³/ч / Па	0,6 / 2500	0,75 / 4500	1,0 / 3500	1,3 / 3500
3.6	Свободный подпор сетевого насоса (макс. ступень) Па	47500	43500	65500	64500
3.7	Расход рассола при внутреннем перепаде давлений (источник тепла) м³/ч / Па	1,7 / 10000	2,3 / 16000	3,0 / 13000	3,5 / 13000
3.8	Свободный подпор рассольного насоса (макс. ступень) Па	55000	44000	40000	34000
3.9	Хладагент; общий вес загрузки тип / кг	R407C / 1,5	R407C / 1,8	R407C / 2,0	R407C / 2,3
4	ГАБАРИТЫ, ПРИСОЕДИНЕНИЯ И ВЕСОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ				
4.1	Габариты аппарата без присоединений 4) В × Ш × Д мм	1110 × 652 × 653	1110 × 652 × 653	1110 × 652 × 653	1110 × 652 × 653
4.2	Аппаратные присоединения сетевой воды дюймовые	R 1½" наружн.	R 1½" наружн.	R 1½" наружн.	R 1½" наружн.
4.3	Аппаратные присоединения источника тепла дюймовые	R 1½" наружн.	R 1½" наружн.	R 1½" наружн.	R 1½" наружн.
4.4	Вес транспортного блока (блоков), вкл. упаковку кг	179	180	191	203
5	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ				
5.1	Номинальное напряжение; предохранитель В / А	400 / 16	400 / 16	400 / 16	400 / 16
5.2	Номинальная потребляемая мощность 1) В0 W35 кВт	1,6	2,07	2,66	3,22
5.3	Пусковой ток при мягком запуске (SA) А	30 (без SA)	15	26	26
5.4	Номинальный ток В0 W35 / cos φ А / ---	2,89	3,77	4,84	5,81
6	СООТВЕТСТВУЕТ ЕВРОПЕЙСКИМ НОРМАМ БЕЗОПАСНОСТИ	3)	3)	3)	3)
7	ПРОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНЕНИЯ				
7.1	Вода в аппарате защищена от замораживания 2)	да	да	да	да
7.2	Ступеней мощности	1	1	1	1
7.3	Регулятор внутренний / внешний	внутренний	внутренний	внутренний	внутренний

1) Эти данные характеризуют размер и производительность установки. При экономическом и энергетическом рассмотрении необходимо учитывать точку бивалентности и регулирование. При этом, например, В10 / W55 означает: температура источника тепла 10 °C и температура прямой сетевой воды 55 °C.

2) Сетевой циркуляционный насос и регулятор теплового насоса должны быть постоянно готовы к работе.

3) Заявление о соответствии CE

4) Обратите внимание, что для трубных присоединений, эксплуатации и технического обслуживания требуется большая площадь

Сохраняется право на внесение технических изменений.

3.3.2 Техническая информация по низкотемпературным тепловым насосам WPS 50 I – WPS 90 I

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ по рассольно-водяным отопительным тепловым насосам				
1	ТИП И ТОРГОВОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	WPS 50 I	WPS 70 I	WPS 90 I
2	МОДЕЛЬ			
2.1	Степень защиты по EN 60 529	IP 20	IP 20	IP 20
2.2	Место установки	внутри	внутри	внутри
3	ХАРАКТЕРИСТИКИ			
3.1	Рабочие пределы температур:			
	Прямая / обратная сетевая вода °C	до 55	до 55	до 55
	Рассол (источник тепла) °C	от -5 до +25	от -5 до +25	от -5 до +25
	Антифриз	моноэтиленгликоль	моноэтиленгликоль	моноэтиленгликоль
	Минимальная концентрация рассола (защита от замораживания при -13 °C)	25%	25%	25%
3.2	Разность температур сетевой воды при В0 / W35 К	10,1	9,9	10,5
3.3	Тепловая мощность / показатель выработки			
	при В-5 / W55 1) кВт / ---	3,8 / 1,96	5,6 / 2,2	7,7 / 2,3
	при В0 / W50 1) кВт / ---	4,8 / 2,75	6,7 / 2,9	9,0 / 3,1
	при В0 / W35 1) кВт / ---	5,3 / 4,3	6,9 / 4,3	9,2 / 4,4
3.4	Уровень звуковой мощности дБ(А)	54	55	56
3.5	Расход сетевой воды при внутреннем перепаде давлений м³/ч / Па	0,45 / 2000	0,6 / 2500	0,75 / 4500
3.6	Расход рассола при внутреннем перепаде давлений (источник тепла) м³/ч / Па	1,2 / 6500	1,7 / 10000	2,3 / 16000
3.7	Хладагент; общий вес загрузки тип / кг	R407C / 1,7	R407C / 1,5	R407C / 1,8
4	ГАБАРИТЫ, ПРИСОЕДИНЕНИЯ И ВЕСОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ			
4.1	Габариты аппарата без присоединений 4) В × Ш × Д мм	800 × 600 × 500	800 × 600 × 500	800 × 600 × 500
4.2	Аппаратные присоединения сетевой воды дюймовые	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/4" внутр./нар.
4.3	Аппаратные присоединения источника тепла дюймовые	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/4" внутр./нар.
4.4	Вес транспортного блока (блоков), вкл. упаковку кг	131	133	134
5	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ			
5.1	Номинальное напряжение; предохранитель В / А	400 / 16	400 / 16	400 / 16
5.2	Номинальная потребляемая мощность 1) В0 W35 кВт	1,23	1,6	2,07
5.3	Пусковой ток при мягком запуске (SA) А	22 (без SA)	30 (без SA)	15
5.4	Номинальный ток В0 W35 / cos φ А / ---	2,22	2,89	3,77
6	СООТВЕТСТВУЕТ ЕВРОПЕЙСКИМ НОРМАМ БЕЗОПАСНОСТИ	3)	3)	3)
7	ПРОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНЕНИЯ			
7.1	Вода в аппарате защищена от замораживания 2)	нет	нет	нет
7.2	Ступеней мощности	1	1	1
7.3	Регулятор внутренний / внешний	внутренний	внутренний	внутренний

1) Эти данные характеризуют размер и производительность установки. При экономическом и энергетическом рассмотрении необходимо учитывать точку бивалентности и регулирование. При этом, например, В10 / W55 означает: температура источника тепла 10 °C и температура прямой сетевой воды 55 °C.

2) Не требуется при установке в непромерзающих помещениях.

3) Заявление о соответствии CE

4) Обратите внимание, что для трубных присоединений, эксплуатации и технического обслуживания требуется большая площадь

Сохраняется право на внесение технических изменений.

Состояние на 20.02.2002

3.3.3 Техническая информация по низкотемпературным тепловым насосам WPS 120 I – WPS 160 I

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ по рассольно-водяным отопительным тепловым насосам					
1	ТИП И ТОРГОВОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ		WPS 120 I	WPS 140 I	WPS 160 I
2	МОДЕЛЬ				
2.1	Степень защиты по EN 60 529		IP 20	IP 20	IP 20
2.2	Место установки		внутри	внутри	внутри
3	ХАРАКТЕРИСТИКИ				
3.1	Рабочие пределы температур:				
	Прямая / обратная сетевая вода	°C	до 55	до 55	до 55
	Рассол (источник тепла)	°C	от -5 до +25	от -5 до +25	от -5 до +25
	Антифриз		моноэтиленгли- коль	моноэтиленгли- коль	моноэтиленгли- коль
	Минимальная концентрация рассола (защита от замораживания при -13 °C)		25%	25%	25%
3.2	Разность температур сетевой воды при В0 / W35	К	10,1	9,6	9,3
3.3	Тепловая мощность / показатель выработки	при В-5 / W55 1) кВт / ---	9,4 / 2,4	12,5 / 2,6	14,4 / 2,6
		при В0 / W50 1) кВт / ---	11,3 / 3,0	14,2 / 3,4	16,7 / 3,2
		при В0 / W35 1) кВт / ---	11,8 / 4,4	14,5 / 4,5	17,1 / 4,6
3.4	Уровень звуковой мощности	дБ(А)	56	56	58
3.5	Расход сетевой воды при внутреннем перепаде давлений	м³/ч / Па	1,0 / 3500	1,3 / 3500	1,5 / 4000
3.6	Расход рассола при внутреннем перепаде давлений (источник тепла)	м³/ч / Па	3,0 / 13000	3,5 / 13000	3,8 / 9000
3.7	Хладагент; общий вес загрузки	тип / кг	R407C / 2,0	R407C / 2,3	R407C / 2,8
4	ГАБАРИТЫ, ПРИСОЕДИНЕНИЯ И ВЕСОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ				
4.1	Габариты аппарата без присоединений 4)	В × Ш × Д мм	800 × 600 × 500	800 × 600 × 500	1380 × 600 × 500
4.2	Аппаратные присоединения сетевой воды	дюймовые	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/2" внутр./нар.
4.3	Аппаратные присоединения источника тепла	дюймовые	G 1 1/4" внутр.	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/2" внутр./нар.
4.4	Вес транспортного блока (блоков), вкл. упаковку	кг	145	157	165
5	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ				
5.1	Номинальное напряжение; предохранитель	В / А	400 / 16	400 / 16	400 / 16
5.2	Номинальная потребляемая мощность 1) В0 W35	кВт	2,66	3,22	3,72
5.3	Пусковой ток при мягком запуске (SA)	А	26	26	27
5.4	Номинальный ток В0 W35 / cos φ	А / ---	4,84	5,81	6,35
6	СООТВЕТСТВУЕТ ЕВРОПЕЙСКИМ НОРМАМ БЕЗОПАСНОСТИ		3)	3)	3)
7	ПРОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНЕНИЯ				
7.1	Вода в аппарате защищена от замораживания 2)		нет	нет	нет
7.2	Ступеней мощности		1	1	1
7.3	Регулятор внутренний / внешний		внутренний	внутренний	внутренний

1) Эти данные характеризуют размер и производительность установки. При экономическом и энергетическом рассмотрении необходимо учитывать точку бивалентности и регулирование. При этом, например, В10 / W55 означает: температура источника тепла 10 °C и температура прямой сетевой воды 55 °C.

2) Не требуется при установке в непромерзающих помещениях.

3) Заявление о соответствии CE

4) Обратите внимание, что для трубных присоединений, эксплуатации и технического обслуживания требуется большая площадь

5) 2-компрессорный режим

6) 1-компрессорный режим

Сохраняется право на внесение технических изменений.

Состояние на 20.02.2002

3.3.4 Техническая информация по низкотемпературным тепловым насосам WPS 210 I – WPS 680 I

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ по рассольно-водяным отопительным тепловым насосам						
1	ТИП И ТОРГОВОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ			WPS 210 I	WPS 320 I	WPS 680 I
2	МОДЕЛЬ					
2.1	Степень защиты по EN 60 529			IP 20	IP 24	IP 24
2.2	Место установки			внутри	внутри	внутри
3	ХАРАКТЕРИСТИКИ					
3.1	Рабочие пределы температур:					
	Прямая / обратная сетевая вода	°C		до 55	до 55	до 55
	Рассол (источник тепла)	°C		от -5 до +25	от -5 до +25	от -5 до +25
	Антифриз			моноэтиленгликоль	моноэтиленгликоль	моноэтиленгликоль
	Минимальная концентрация рассола (защита от замораживания при -13 °C)			25%	25%	25%
3.2	Разность температур сетевой воды при B0 / W35	K		11,3	9,6	9,7
3.3	Тепловая мощность / показатель выработки	при B-5 / W55 1)	кВт / --- 5)	17,9 / 2,5	27,8 / 2,4	58,5 / 2,4
			кВт / --- 6)		10,6 / 1,8	26,8 / 2,2
		при B0 / W50 1)	кВт / --- 5)	20,4 / 3,1	31,5 / 2,9	67,2 / 3,0
			кВт / --- 6)		16,0 / 3,3	35,0 / 3,1
		при B0 / W35 1)	кВт / --- 5)	21,1 / 4,3	32,4 / 4,1	67,8 / 4,1
			кВт / --- 6)		17,6 / 4,4	37,2 / 4,4
3.4	Уровень звуковой мощности	дБ(А)		59	59	69
3.5	Расход сетевой воды при внутреннем перепаде давлений	м³/ч / Па		1,6 / 6000	2,9 / 9000	6,0 / 6000
3.6	Расход рассола при внутреннем перепаде давлений (источник тепла)	м³/ч / Па		6,0 / 12000	8,4 / 15000	16,0 / 12500
3.7	Хладагент; общий вес загрузки	тип / кг		R407C / 4,5	R407C / 6,7	R407C / 12,0
4	ГАБАРИТЫ, ПРИСОЕДИНЕНИЯ И ВЕСОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ					
4.1	Габариты аппарата без присоединений 4)	В × Ш × Д мм		1380 × 600 × 500	830 × 1480 × 890	830 × 1480 × 890
4.2	Аппаратные присоединения сетевой воды	дюймовые		G 1 1/2" внутр.	G 1 1/4" наружн.	G 2" наружн.
4.3	Аппаратные присоединения источника тепла	дюймовые		G 1 1/2" внутр.	G 1 1/2" наружн.	G 2" наружн.
4.4	Вес транспортного блока (блоков), вкл. упаковку	кг		215	299	450
5	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ					
5.1	Номинальное напряжение; предохранитель	В / А		400 / 20	400 / 35	400 / 63
5.2	Номинальная потребляемая мощность 1) B0 W35	кВт		4,91	7,82	16,34
5.3	Пусковой ток при мягком запуске (SA)	А		29	26	60
5.4	Номинальный ток B0 W35 / cos φ	А / ---		8,86	14,1 / 0,8	29,8 / 0,8
6	СООТВЕТСТВУЕТ ЕВРОПЕЙСКИМ НОРМАМ БЕЗОПАСНОСТИ			3)	3)	3)
7	ПРОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНЕНИЯ					
7.1	Вода в аппарате защищена от замораживания 2)			нет	нет	нет
7.2	Ступеней мощности			1	2	2
7.3	Регулятор внутренний / внешний			внутренний	внешний	внешний

1) Эти данные характеризуют размер и производительность установки. При экономическом и энергетическом рассмотрении необходимо учитывать точку бивалентности и регулирование. При этом, например, B10 / W55 означает: температура источника тепла 10 °C и температура прямой сетевой воды 55 °C.

2) Не требуется при установке в непромерзающих помещениях.

3) Заявление о соответствии CE

4) Обратите внимание, что для трубных присоединений, эксплуатации и технического обслуживания требуется большая площадь

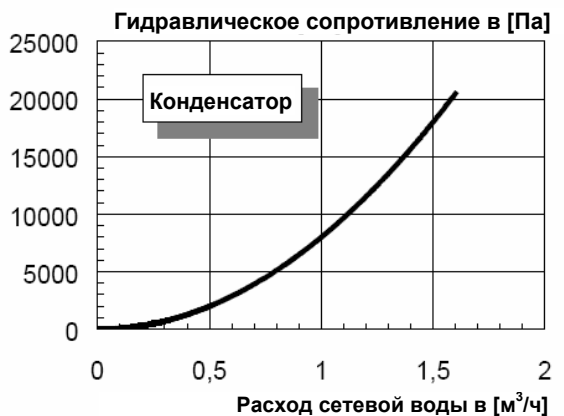
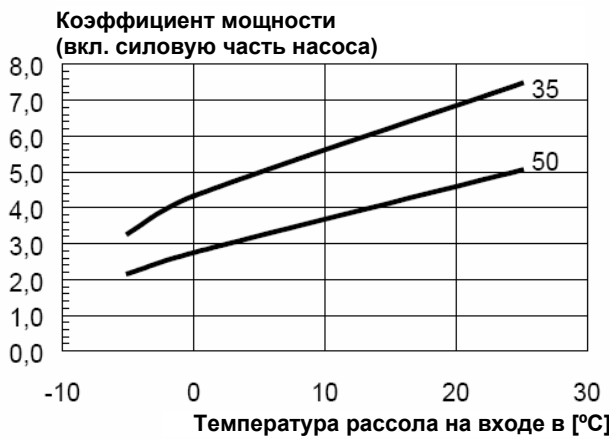
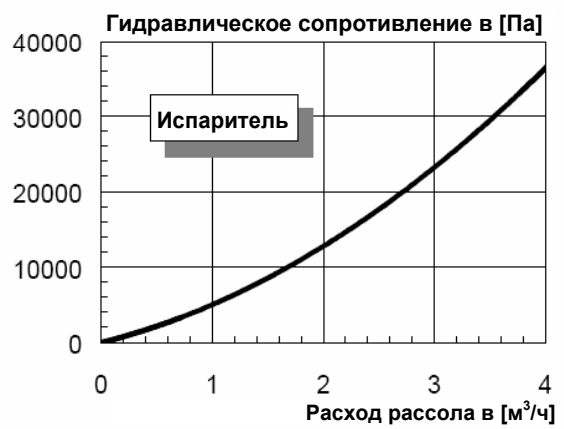
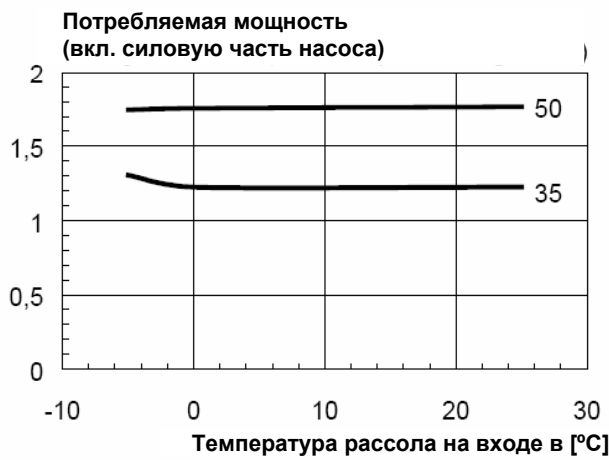
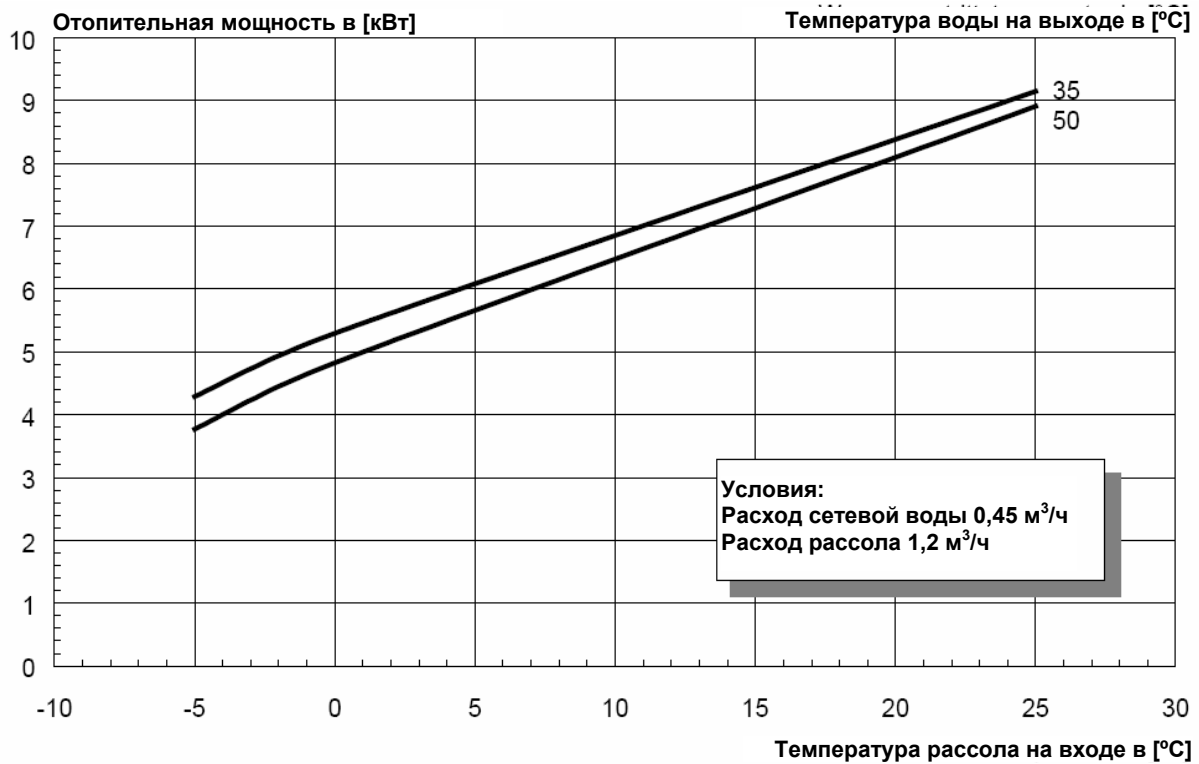
5) 2-компрессорный режим

6) 1-компрессорный режим

3.4 Характеристики рассольно-водяных тепловых насосов

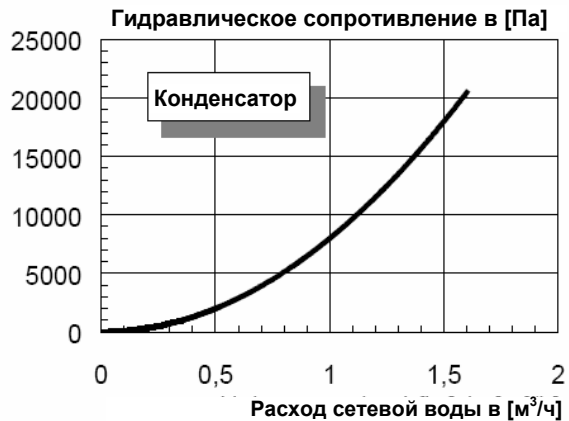
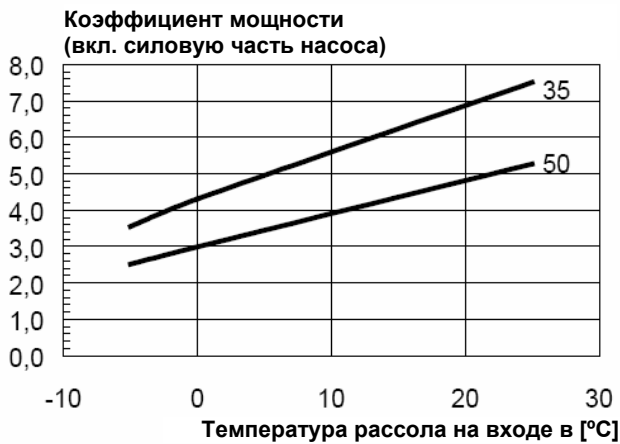
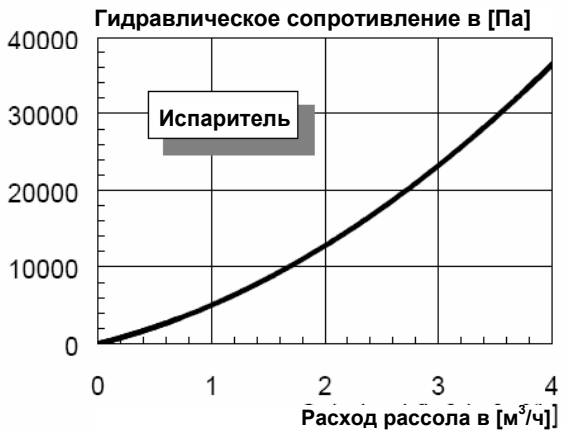
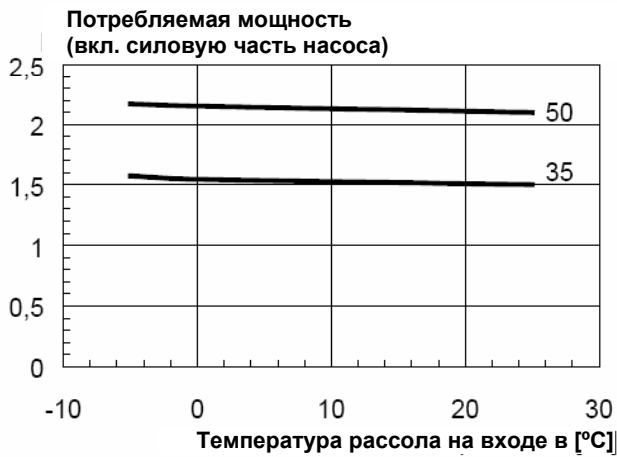
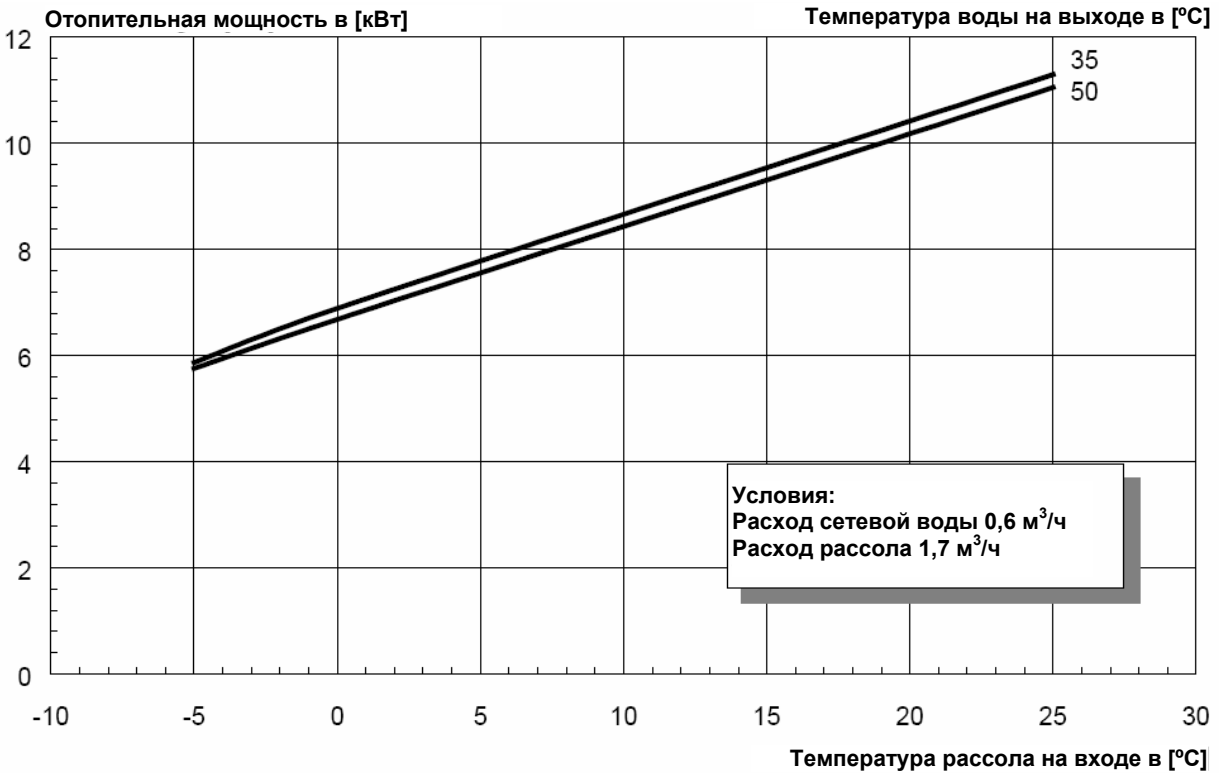
3.4.1 Характеристики

WPS 50 I



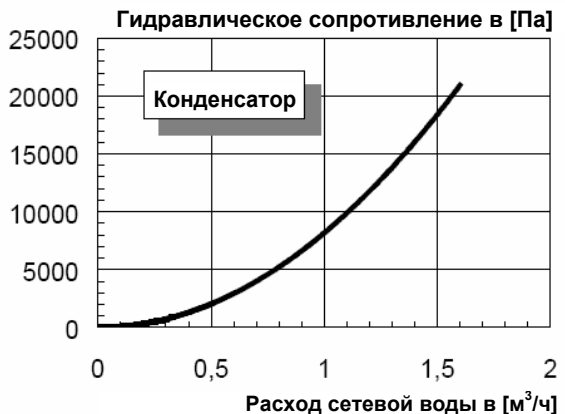
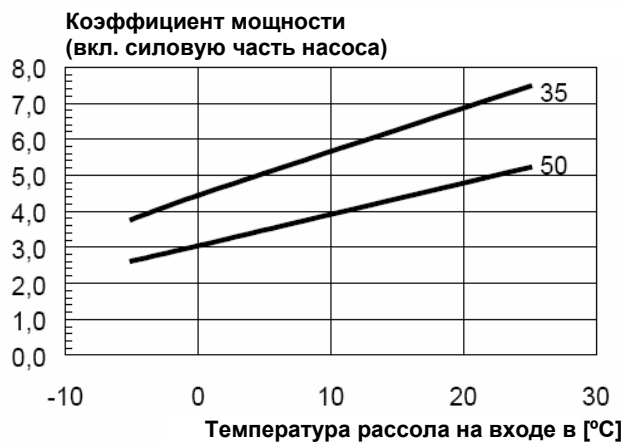
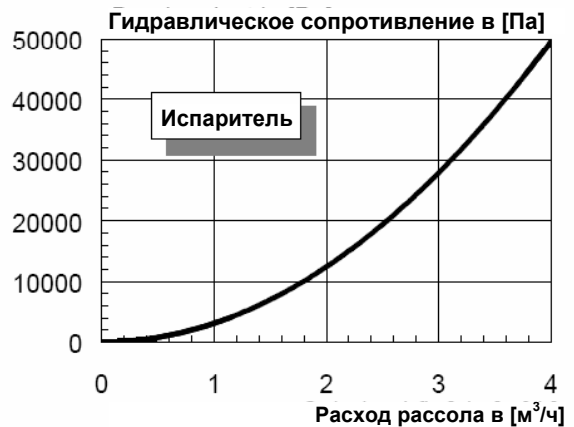
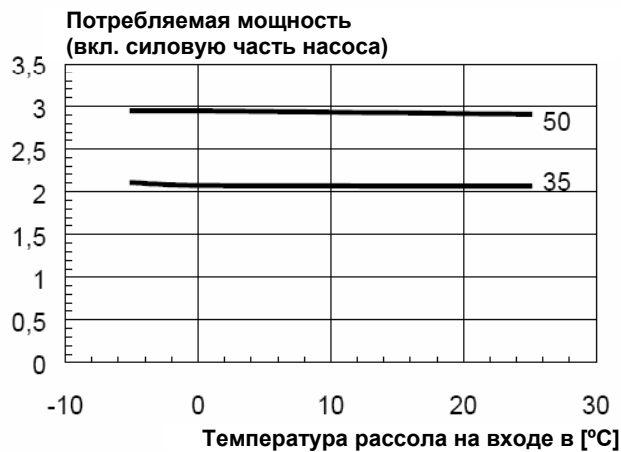
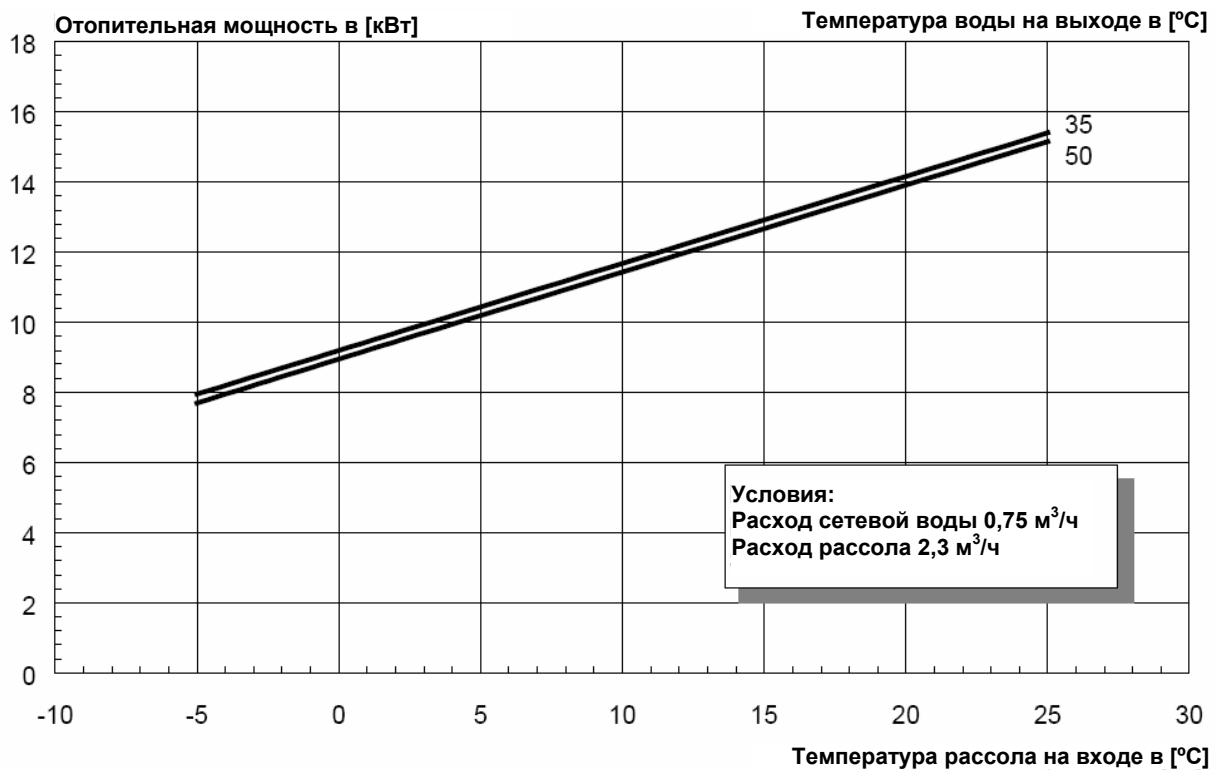
3.4.2 Характеристики

WPS 70 I / IK



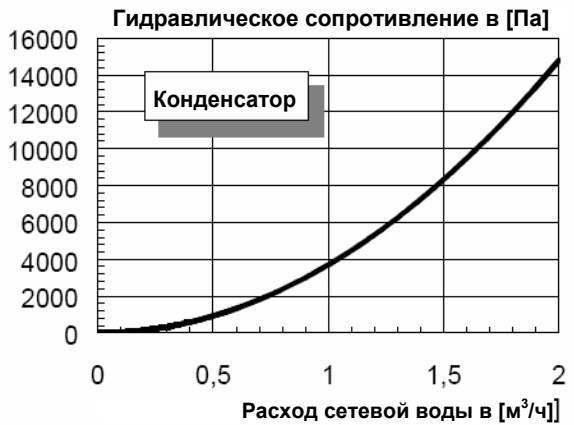
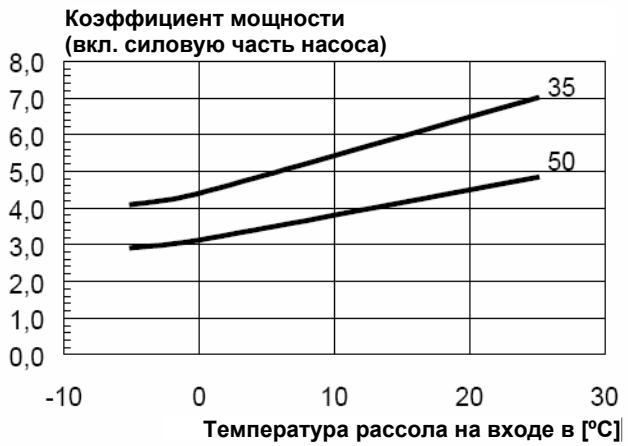
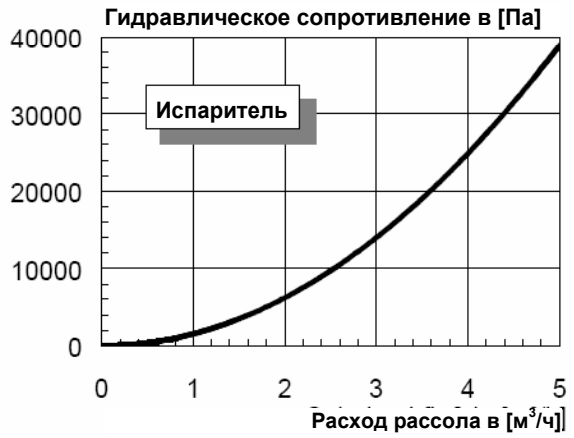
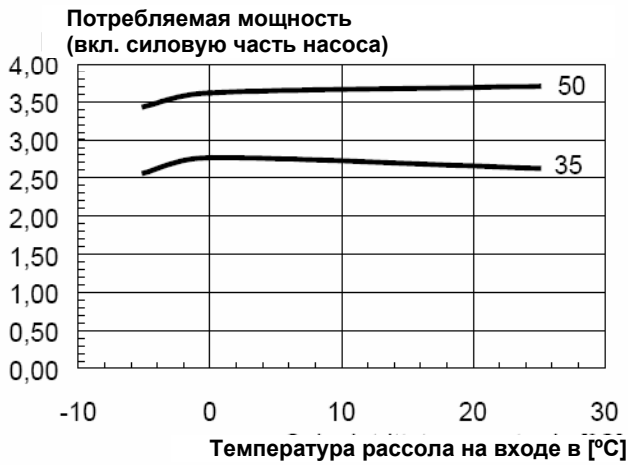
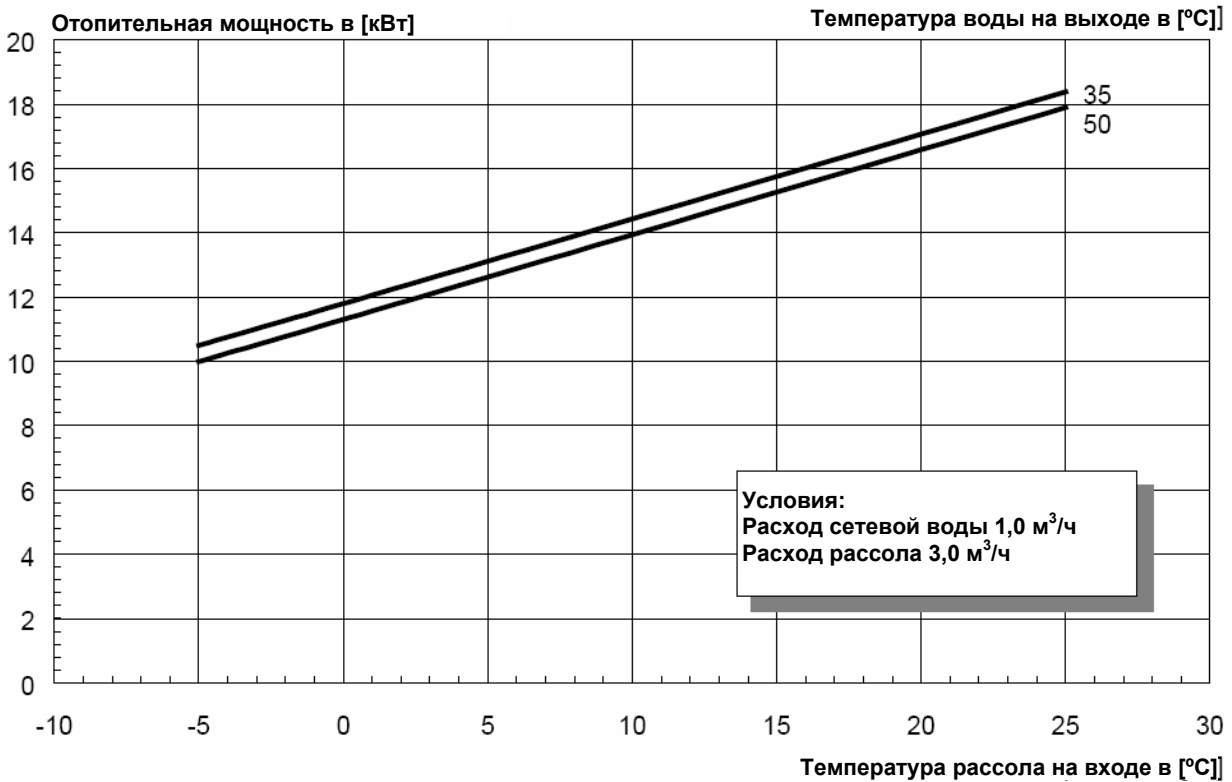
3.4.3 Характеристики

WPS 90 I / IK



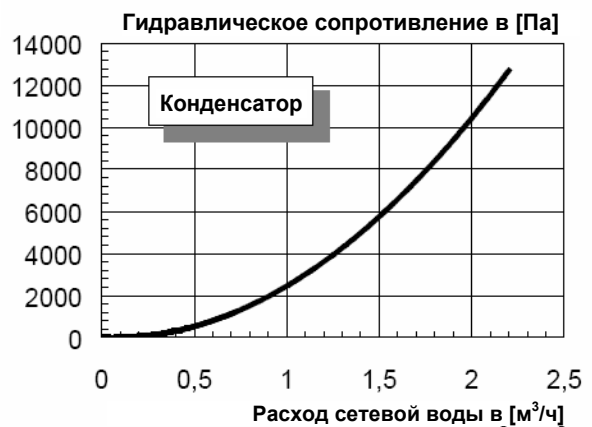
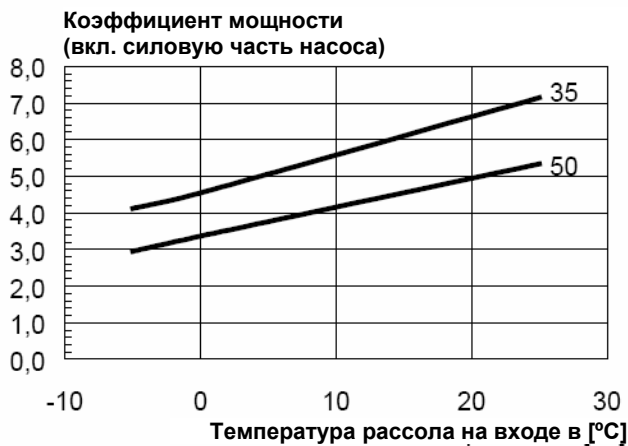
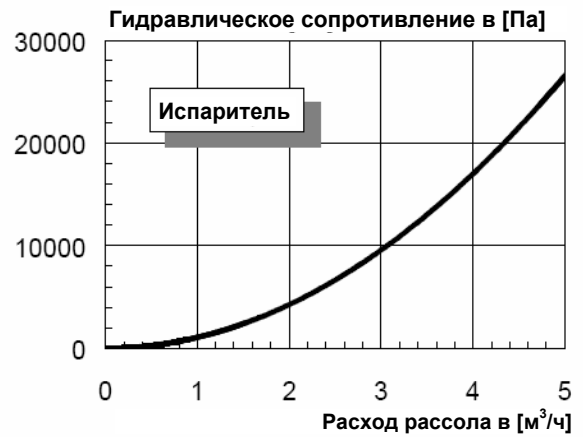
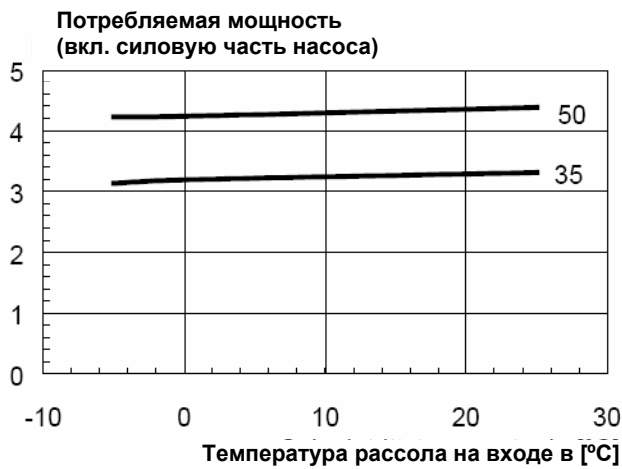
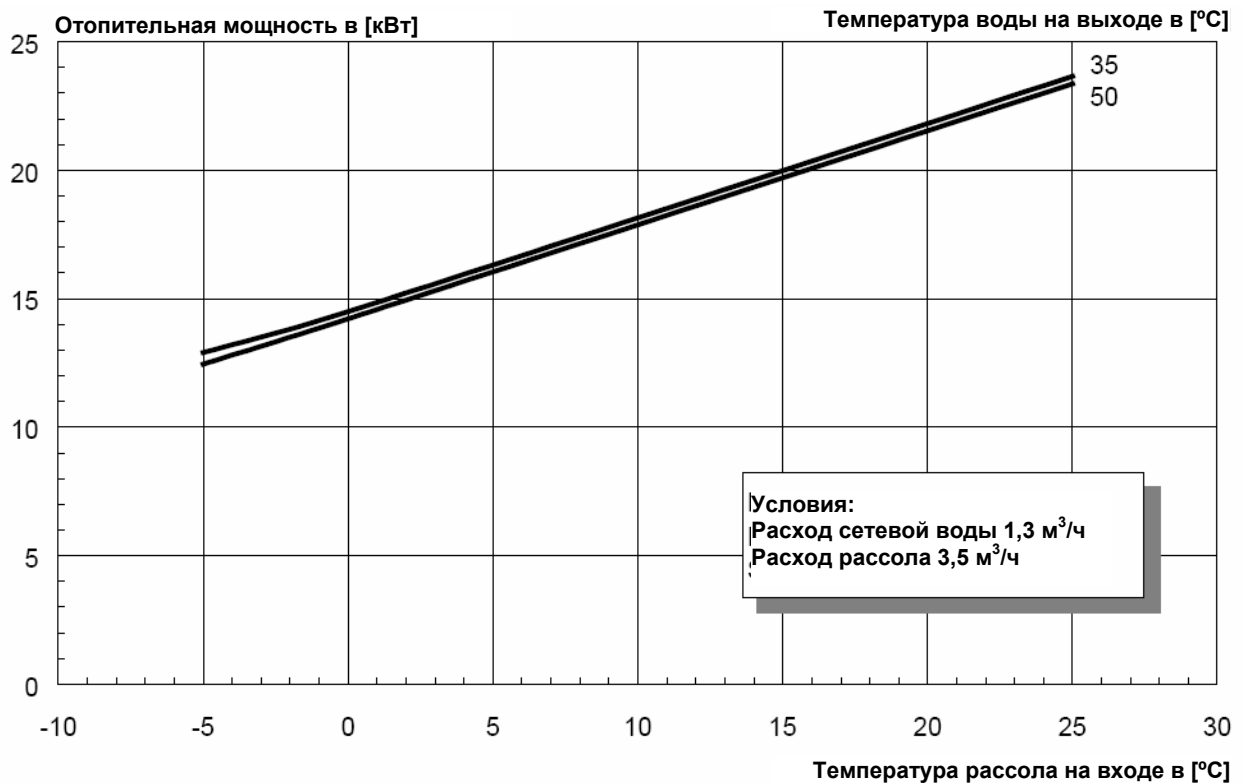
3.4.4 Характеристики

WPS 120 I / IK



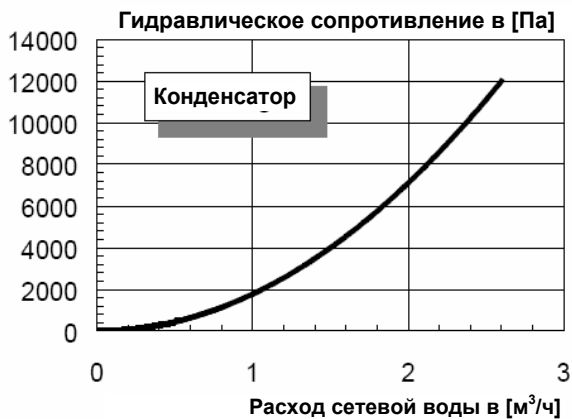
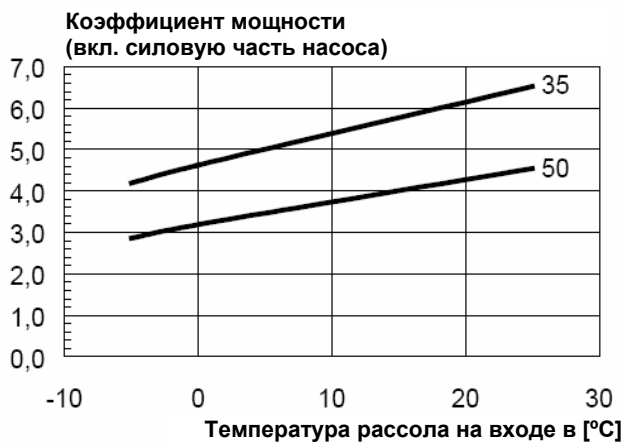
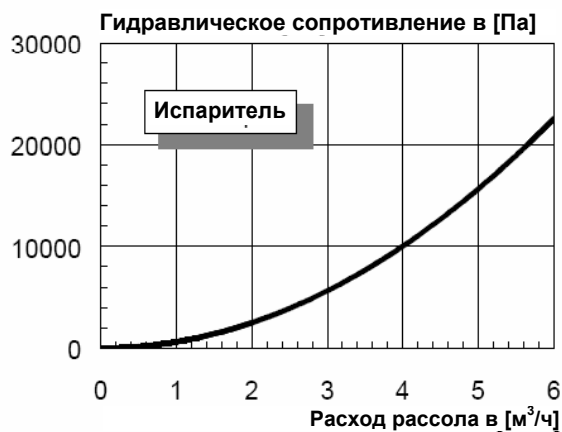
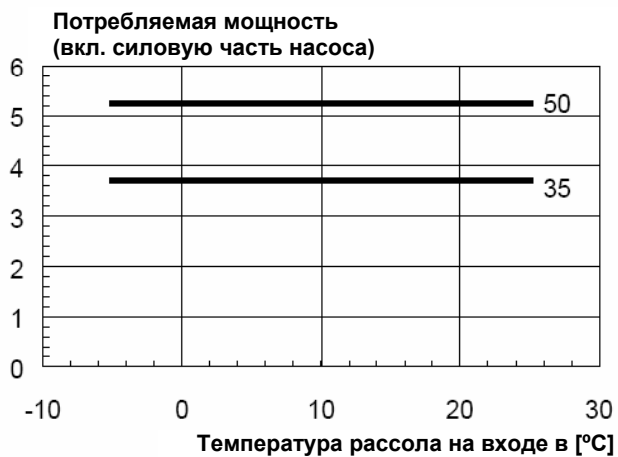
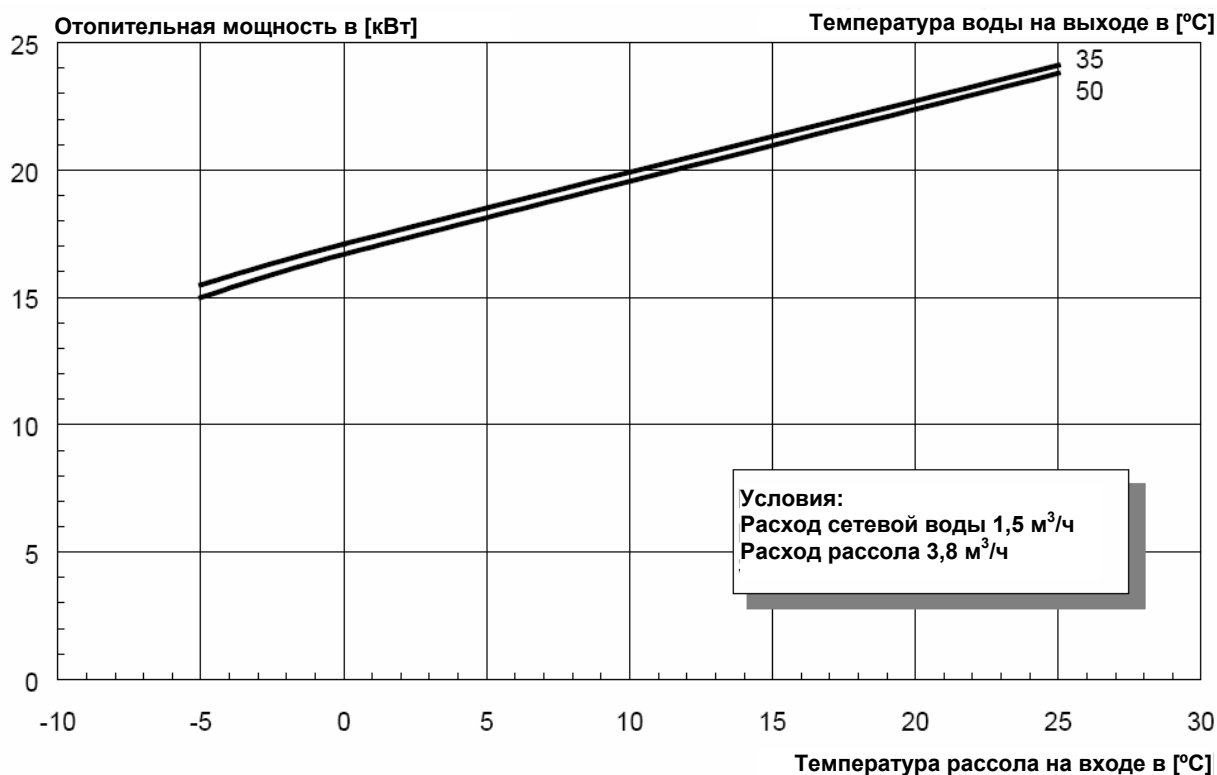
3.4.5 Характеристики

WPS 140 I / IK



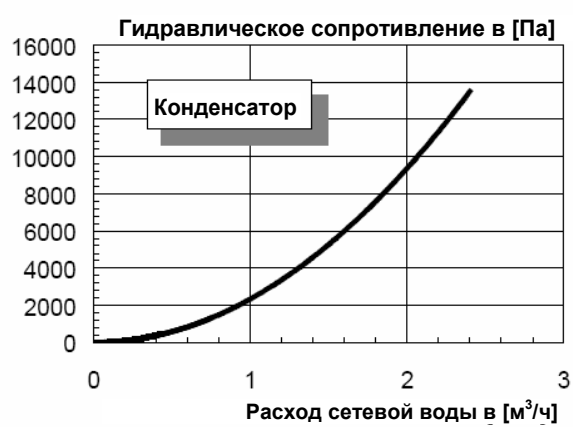
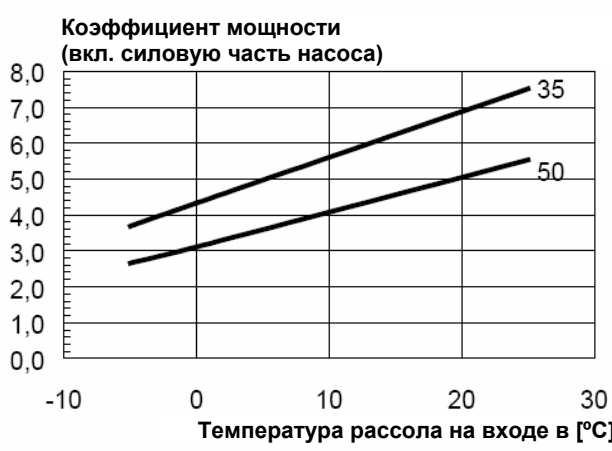
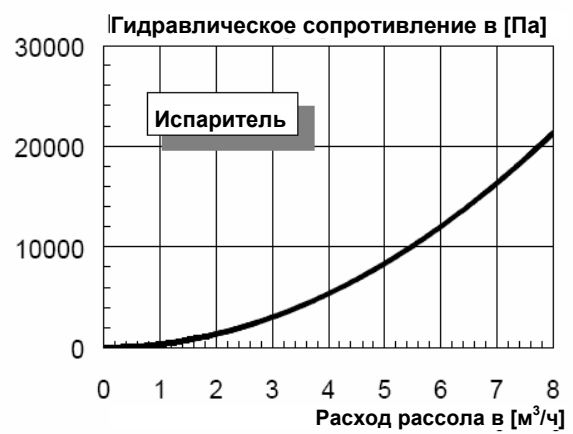
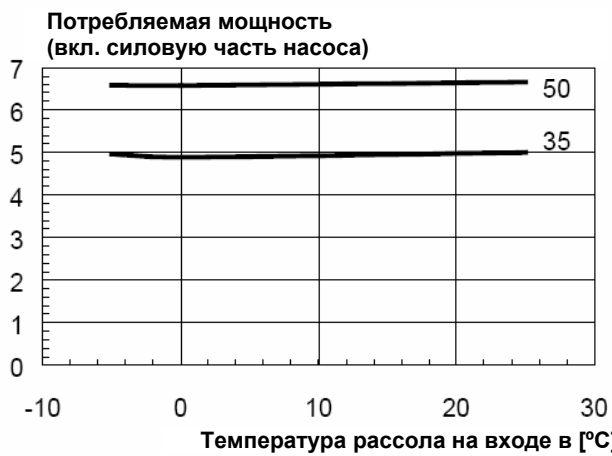
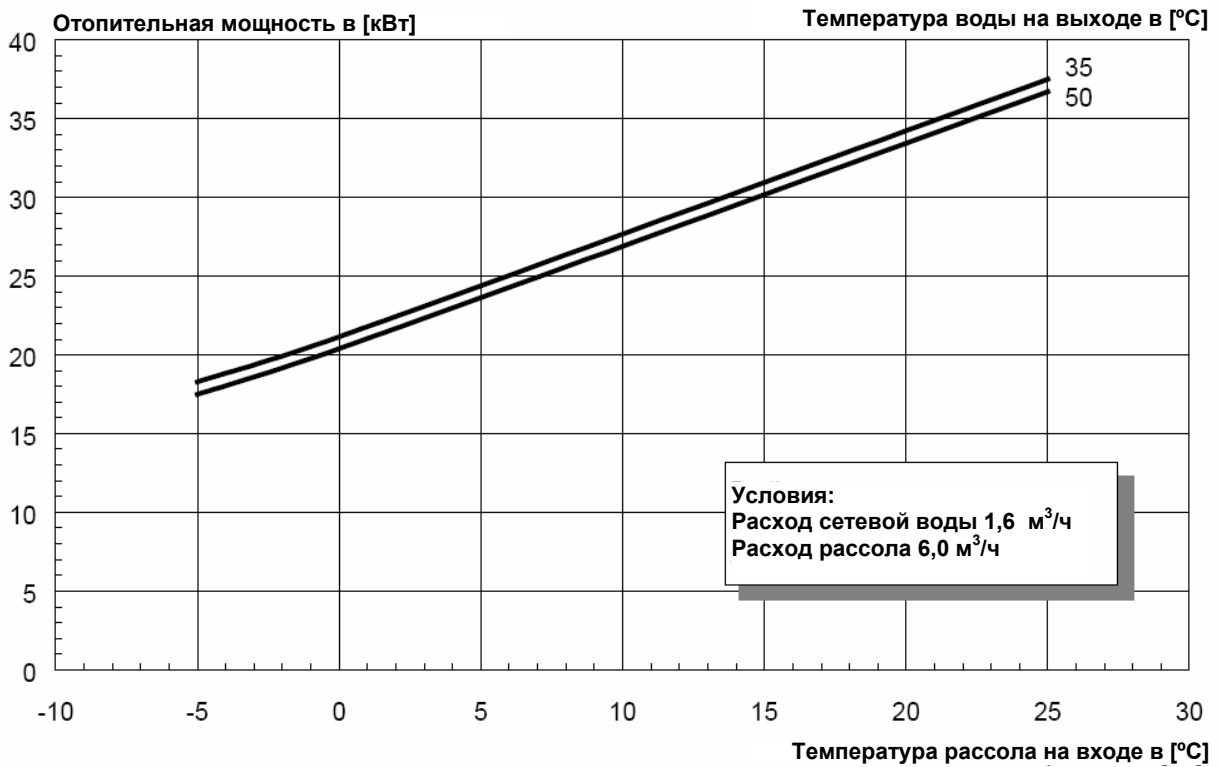
3.4.6 Характеристики

WPS 160 I



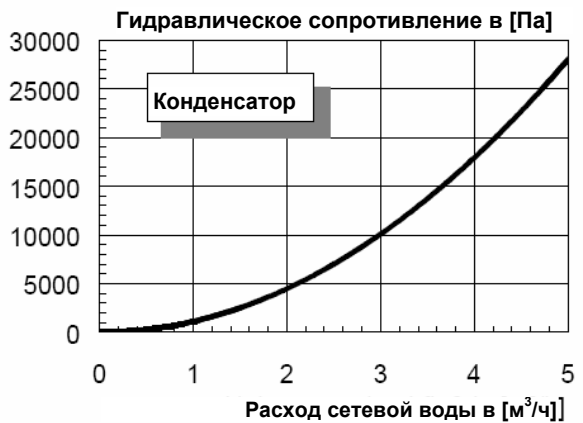
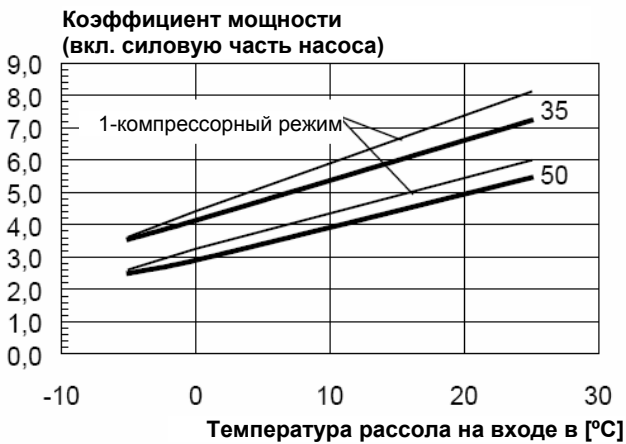
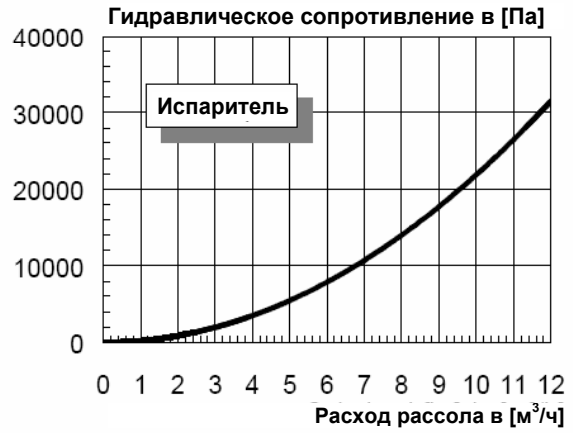
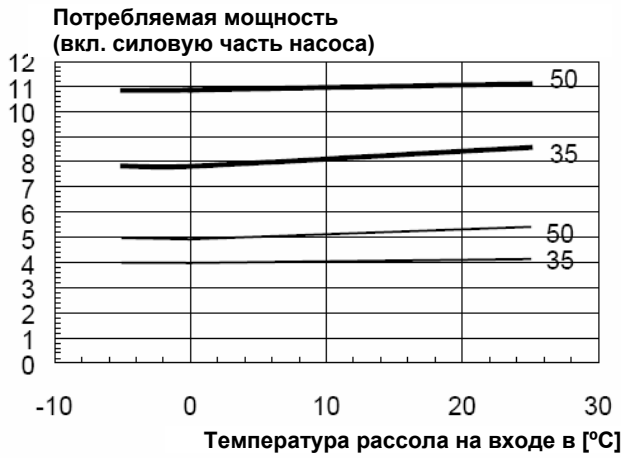
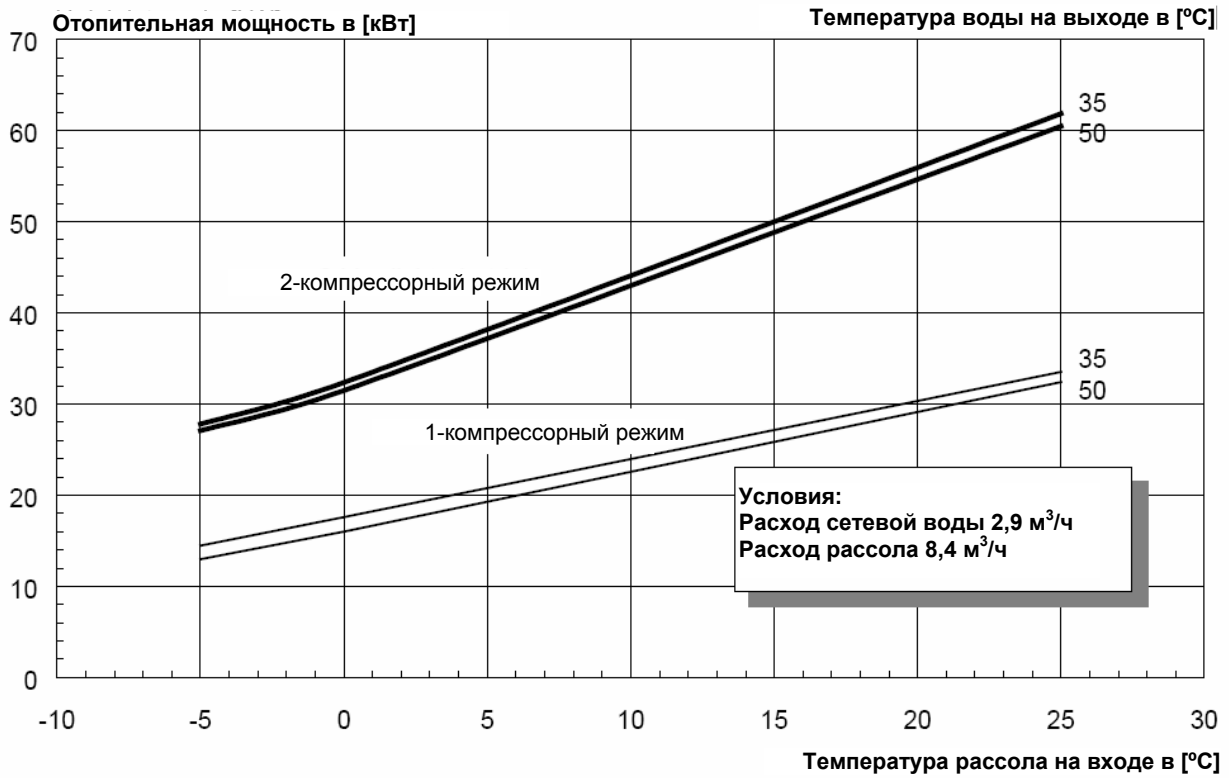
3.4.7 Характеристики

WPS 210 I



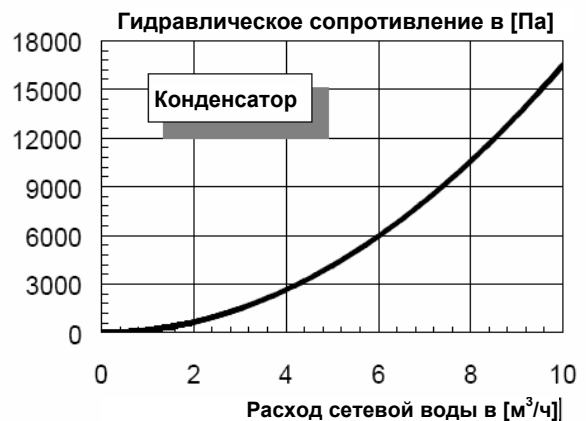
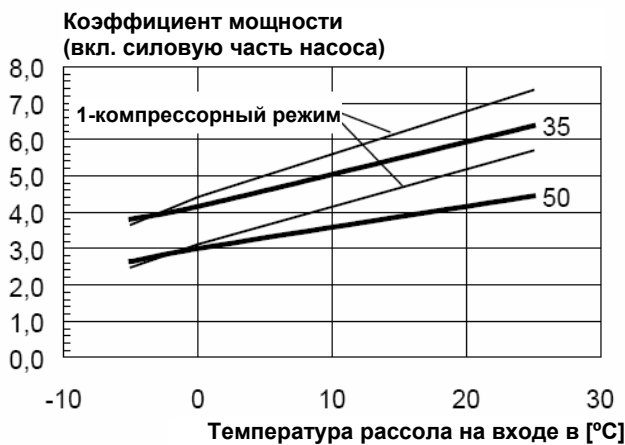
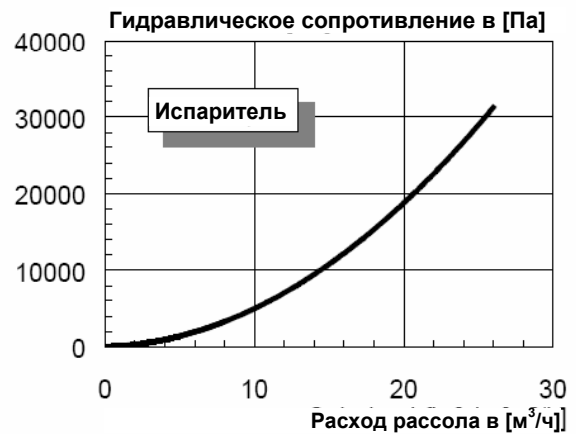
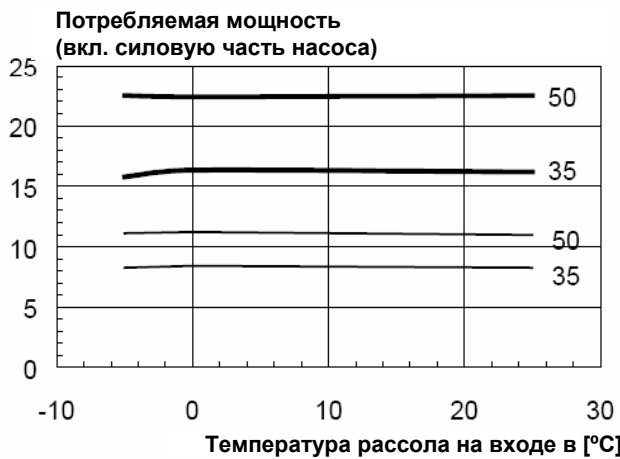
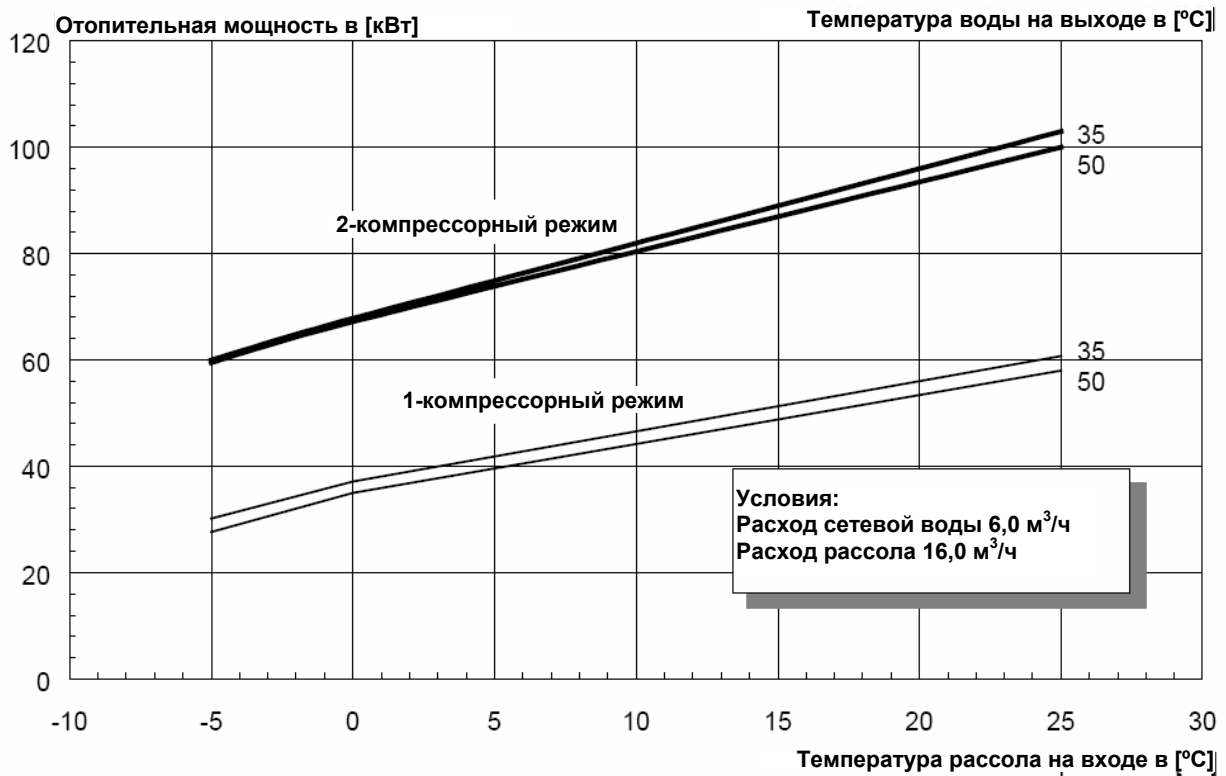
3.4.8 Характеристики

WPS 320 I



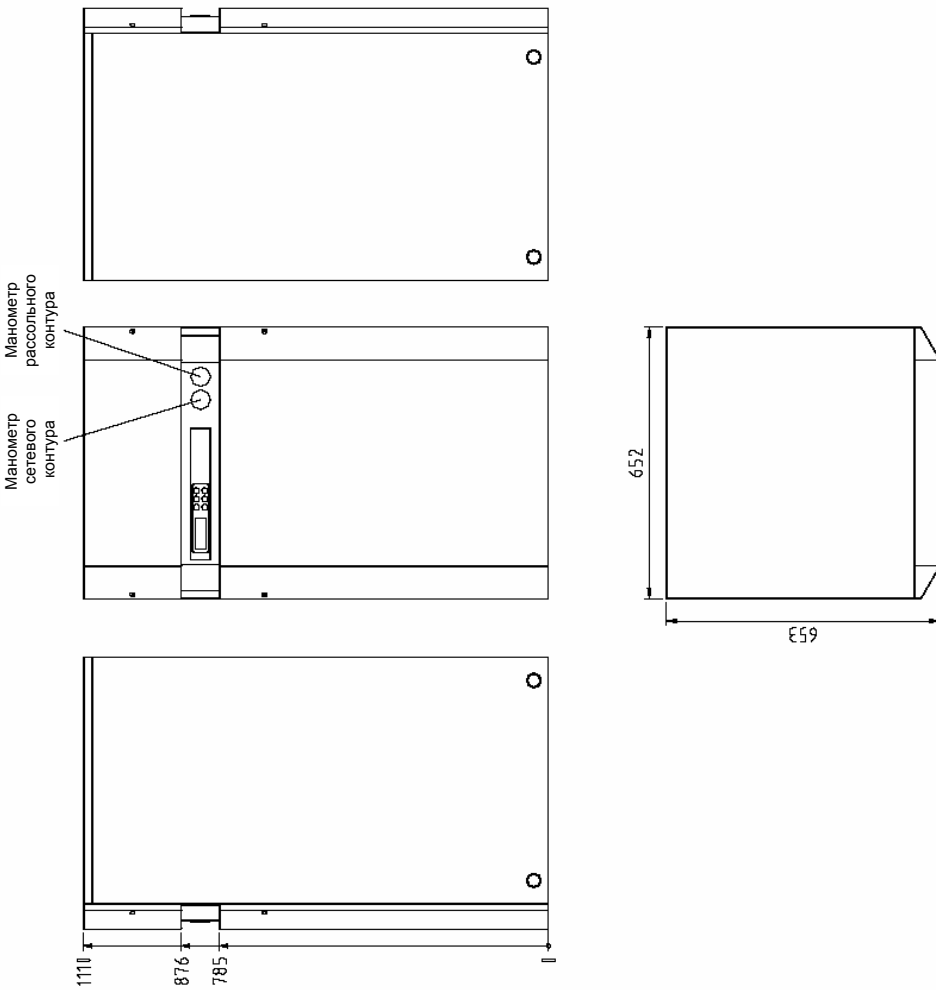
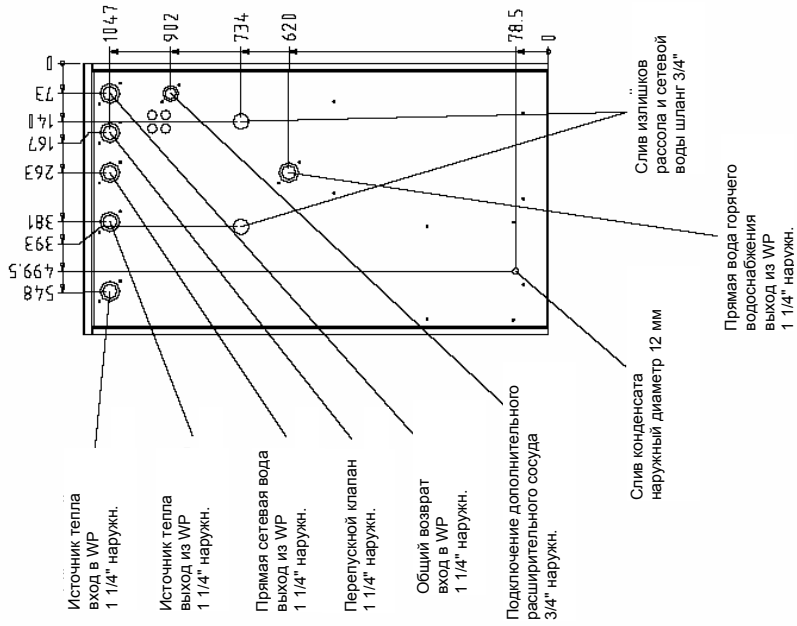
3.4.9 Характеристики

WPS 680 I



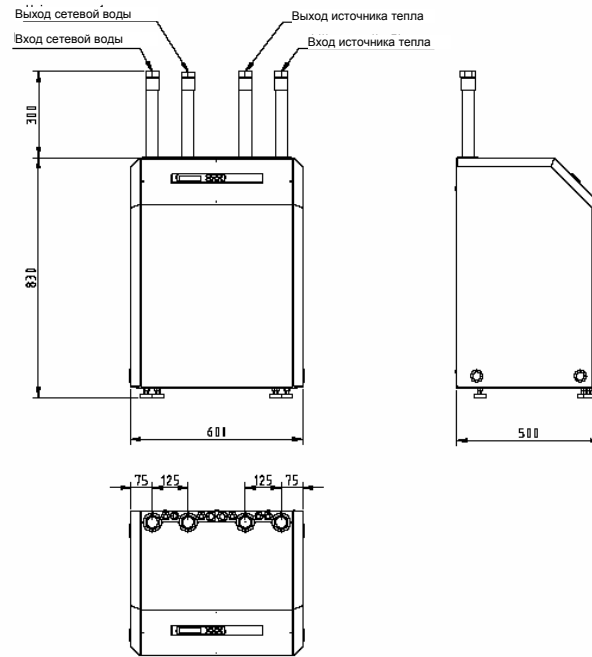
3.5 Размеры рассольно-водяных тепловых насосов

3.5.1 Размеры WPS 70 IK, WPS 90 IK, WPS 120 IK и WPS 140 IK



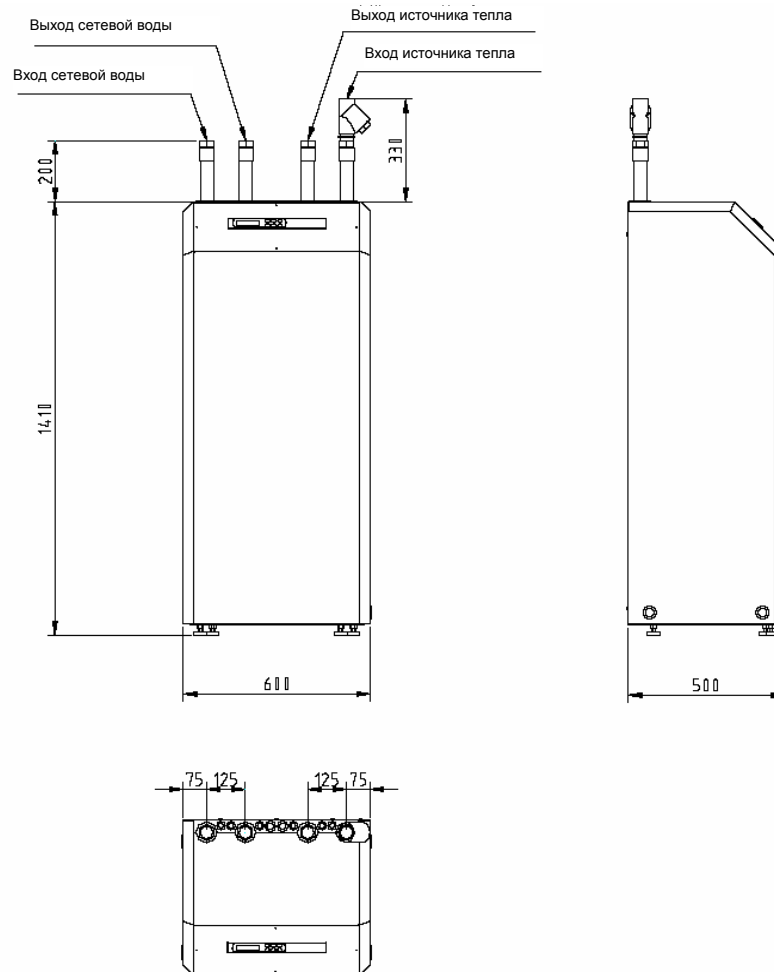
3.5.2 Размеры

WPS 50 I, WPS 70 I, WPS 90 I, WPS 120 I и WPS 140 I



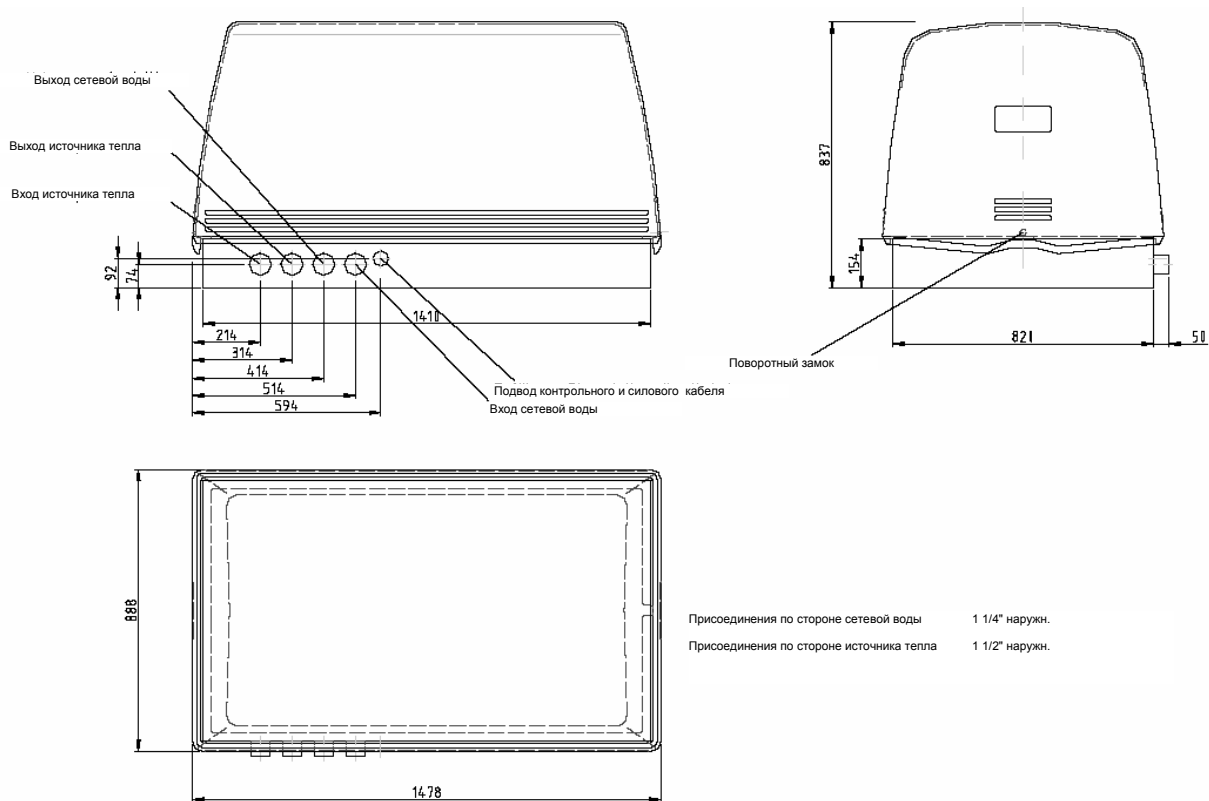
3.5.3 Размеры

WPS 160 I и WPS 210 I



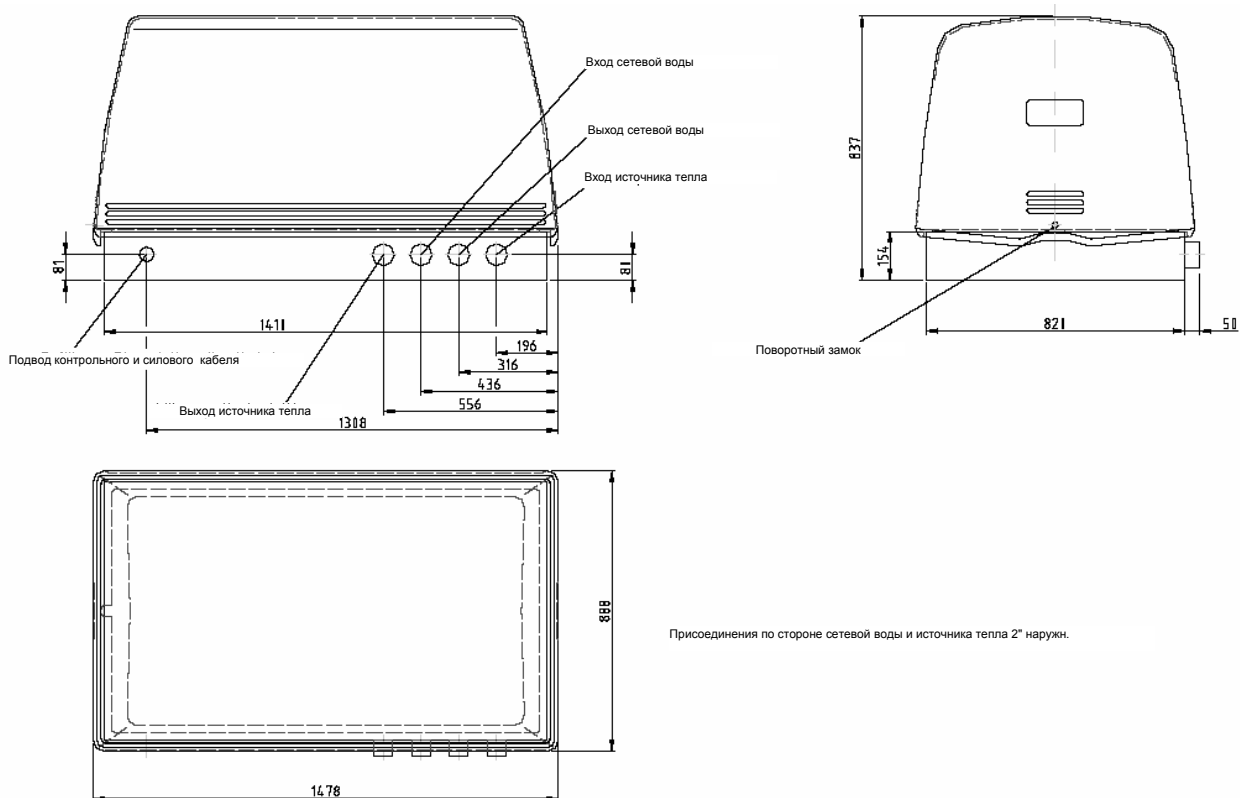
3.5.4 Размеры

WPS 320 I



3.5.5 Размеры

WPS 680 I



4 Водно-водяные тепловые насосы

4.1 Грунтовые воды как источник тепла

Диапазон температур грунтовых вод 7...12 °C

Область применения W/W-WP 7...25 °C

Доступность

- круглогодично

Возможность использования

- моновалентный режим
- бивалентный режим

Затраты на освоение

- получение лицензии на использование (местное ведомство водного регулирования)
- подающий колодец
- сбросной колодец
- трубопроводная система
- колодезный насос
- земляные работы
- строительные мероприятия

Особо учитывать:

- направление течения грунтовых вод
- качество воды (анализ воды)
- в систему не должен поступать воздух (погружной насос и головки колодцев должны закрываться герметично)

Освоение грунтовых вод как источника тепла

Грунтовые воды в качестве источника тепла благодаря малому изменению температуры (7-12 °C) подходят для моновалентного режима работы теплового насоса. Для применения теплового насоса с целью использования тепла грунтовых вод принципиально требуется согласие ответственного ведомства водного регулирования. Вне водоохраных зон такое согласие обычно можно получить, но оно связано с определенными условиями, например, величиной максимального отбора или же с анализом качества воды. Величина отбора зависит от отопительной мощности. Необходимые величины отборов для рабочей точки W10/W35 содержатся в табл. 4.1.а.

Проектирование и сооружение колодезного оборудования подающих и сбросных колодцев должно производиться сертифицированным предприятием по сооружению колодцев в соответствии с DVGW W120. В остальном, необходимо учитывать требования бюллетеней 1 и 2 VDI-4640.

Указание:

Для отбора грунтовых вод необходимы 2 колодца, один „подающий колодец“ и один „сбросной колодец“. Из соображений экономичности грунтовые воды для тепловых насосов с отопительной мощностью до 30 кВт не должны откачиваться с глубин, превышающих ок. 15 м.

Тепловой насос	Колодезный насос (рекомендуется стандартom)	Циркуляционный насос при низком качестве воды и использовании промежуточного контура с пластинчатым теплообменником	Напор	Расход колодезного насоса	Расход холодной воды WP	Отопительная мощность теплового насоса	Холодильная мощность теплового насоса	Гидравлическое сопротивление	Диаметр испарителя	Защита колодца от	Защита двигателя
			бар	м ³ /ч	кВт	кВт	кВт	мбар	дюйм	А	
WPW 90I	Grundfos SP 2A-6	не требуется *	2,4 при	2	8,7	7,1	70	4"	1,4		
WPW 140I	Grundfos SP 3A-6	не требуется *	2,3 при	3,3	13,6	11	190	4"	1,4		
WPW 210I	Grundfos SP 5A-4	не требуется *	1,6 при	5	21,5	17,7	200	4"	1,4		
WPW 270I	Grundfos SP 8A-5	не требуется *	2,2 при	7	26,4	21,4	160	4"	2,3		
WPW 440IP	Grundfos SP 8A-5	WILO Top-S 40/7**	1,7 при	9,5	44	36,3	175	4"	2,3		
WPW 920IP	Grundfos SP 17-2	WILO Top-S 50/7**	1,1 при	20	92	75	190	6"	3,4		
WPW 920IP	Grundfos SP 17-3	WILO Top-S 50/7**	1,8 при	20	92	75	190	6"	5,5***		

* Серийный спиральный нержавеющий теплообменник!

** Управление через выход PUP на WPM

*** Установленный серийно защитный выключатель

Таблица 4.1.а: Таблица параметров минимально необходимых колодезных насосов для стандартных установок водно-водяных тепловых насосов в рабочей точке W10/W35 с закрытыми колодцами. Окончательный выбор колодезного насоса должен производиться после консультации с предприятием, сооружающим колодец.

Указание: Встроенное в тепловой насос токовое реле должно настраиваться при монтаже.

Внимание: При использовании промежуточного контура с пластинчатым теплообменником следует, как правило, применять рассольно-водяной тепловой насос (см. 4.3).

Подающий колодец

Грунтовые воды для теплового насоса отбираются из грунта через подающий колодец. Производительность колодца должна обеспечивать постоянный отбор при минимальном расходе воды через тепловой насос. Продуктивность колодца зависит от местных геологических особенностей.

Сбросной колодец

Охлажденные тепловым насосом грунтовые воды снова возвращаются в грунт через сбросной колодец. Последний должен быть пробурен в 10 - 15 м позади подающего колодца в направлении течения грунто-

вых вод, чтобы исключить возможность „короткого замыкания потока“. Сбросной колодец должен иметь возможность принимать такое же количество воды, которое способен подавать подающий колодец. Поэтому проектирование и сооружение колодцев, от которых зависит эксплуатационная надежность установки, должно быть поручено опытному предприятию по сооружению колодцев. Расспросите наших разъездных сотрудников о наличии по соседству с Вами квалифицированных предприятий по сооружению колодцев.

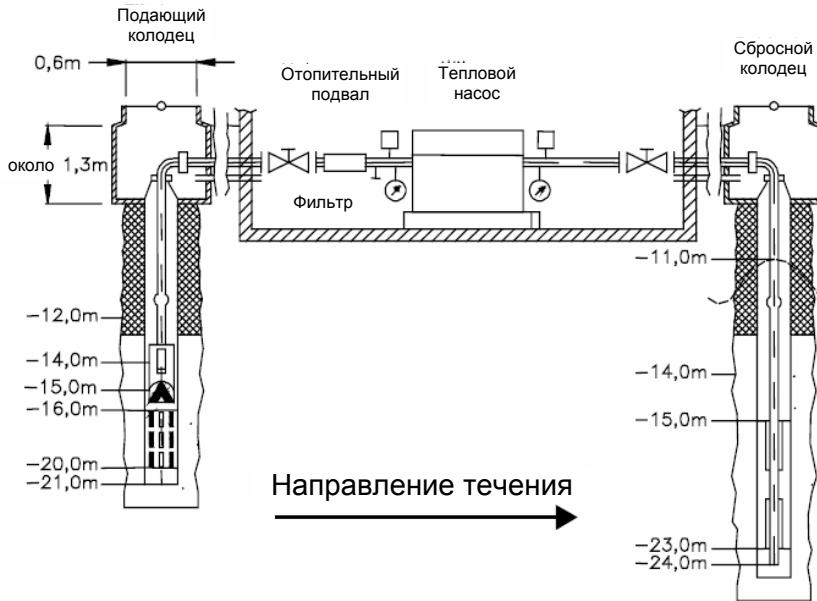


Рис. 4.1.а: Пример включения водно-водяного теплового насоса между подающим и сбросным колодцем

4.2 Требования к качеству воды

Вне зависимости от правовых положений в грунтовых водах не должны содержаться осаждаемые вещества и должны соблюдаться предельные концентрации ЖЕЛЕЗА ($< 0,2$ мг/л) и МАРГАНЦА ($< 0,1$ мг/л) во избежание забивания оборудования источника тепла.

а) Водно-водяные тепловые насосы с паяными медью пластинчатыми теплообменниками из нержавеющей стали

Как правило, должен предусматриваться промежуточный контур. Для того, чтобы иметь возможность эксплуатации установки без промежуточного контура, вне зависимости от правовых положений необходим анализ воды, способный доказательно подтвердить совместимость грунтовых вод с испарителем теплового насоса (ср. табл. 2.1.б). Если один из признаков является отрицательным „-“, или два признака имеют характеристику „0“, анализ следует считать отрицательным. Анализы воды проводятся водотехнической лабораторией.

Использование поверхностных вод или вод, содержащих соли, не допускается. Начальные сведения о возможном использовании грунтовых вод Вы можете получить в местном предприятии водоснабжения.

б) Водно-водяные тепловые насосы со сварными спиральными теплообменниками из нержавеющей стали

Анализ воды в отношении коррозии испарителя не требуется, если среднегодовая температура грунтовых вод не превышает 13 °С. В этом случае должны соблюдаться лишь предельные концентрации железа и марганца (забивание).

Признак оценки	Примерный диапазон концентраций (мг/л)	Оценка медь
осаждаемые вещества (органические)		0
аммиак NH ₃	< 2	+
	от 2 до 20	0
	> 20	-
хлориды	< 300	+
	> 300	0
эл. проводимость	< 10 мкСм/см	0
	от 10 до 500 мкСм/см	+
	> 500 мкСм/см	-
ЖЕЛЕЗО (Fe) растворенное	< 0,2	+
	> 0,2	0
свободная (агрессивная) угольная кислота	< 5	+
	от 5 до 20	0
	> 20	-
МАРГАНЕЦ (Mn) растворенный	< 0,1	+
	> 0,1	0
НИТРАТЫ (NO ₃) растворенные	< 100	+
	> 100	0
величина pH	< 7,5	0
	от 7,5 до 9	+
	> 9	0

Признак оценки	Примерный диапазон концентраций (мг/л)	Оценка медь
кислород	< 2	+
	> 2	0
сероводород (H ₂ S)	< 0,05	+
	> 0,05	-
НСО ₃ ⁻ / SO ₄ ²⁻	< 1	0
	> 1	+
гидрокарбонат (НСО ₃ ⁻)	< 70	0
	от 70 до 300	+
	> 300	0
алюминий (Al) растворенный	< 0,2	+
	> 0,2	0
СУЛЬФАТЫ	до 70	+
	от 70 до 300	0
	> 300	-
СУЛЬФИТ (SO ₃), свободный	< 1	+
газообразный хлор (Cl ₂)	< 1	+
	от 1 до 5	0
	> 5	-

Таблица 4.2.а: Устойчивость паяных медью пластинчатых теплообменников из нержавеющей стали к веществам, содержащимся в воде

„+“ обычно хорошая устойчивость;
 „0“ проблемы коррозии могут возникать, особенно, если несколько признаков имеют оценку 0
 „-“ следует воздержаться от применения [$<$: менее чем, $>$ более чем]

4.3 Охлаждающая вода, тепловые отходы как источник тепла

Диапазон температур тепловых отходов $> 10^{\circ}\text{C}$

Область применения водно-водяного теплового насоса $7...25^{\circ}\text{C}$

Доступность

– ограничена, поскольку зависит от эксплуатации

Возможность использования

– бивалентный режим, возможен и моновалентный

Затраты на освоение

– зависят от местных особенностей.

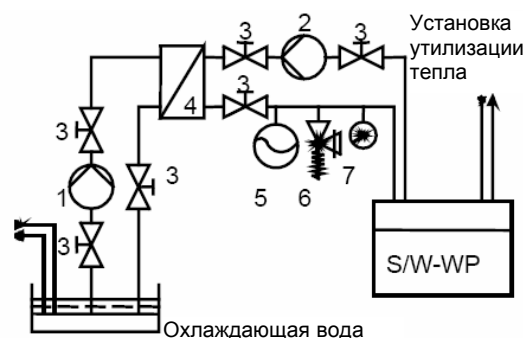
Особо учитывать:

- качество воды
- минимальный уровень воды (дебит источника), зависимость от наружной температуры (технологическая зависимость)

Освоение охлаждающей воды, тепловых отходов и артезианской воды низкого качества как источника тепла

Это источник тепла очень часто предлагается в промышленности. Выделяющееся там тепло может быть использовано водно-водяным или рассольно-водяным тепловым насосом. И здесь обязательно проведение анализа воды для проверки совместимости охлаждающих или сточных вод по табл. 4.2.а. При отрицательной оценке качества воды для ее прямого использования может быть применен рассольно-водяной тепловой насос с подключенным промежуточным теплообменником из соответствующих материалов (см. рис. 4.3.а). Промежуточный контур теплопередачи (теплообменник - тепловой насос) сле-

дует заполнить смесью воды и рассола, поскольку могут возникать температуры, близкие к точке заморозания. Рассольный контур выполняется таким же образом, как и при обычном подземном тепловом коллекторе или зонде, – с циркуляционным насосом и предохранительной арматурой. Чтобы не допустить замораживания промежуточного теплообменника, следует тщательно выбрать циркуляционный насос (см. табл. 4.1.а). Выбор и расчет теплового насоса следует выполнить в зависимости от температуры на входе источника тепла.



Легенда

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1 Насос охлаждающей | 5 Расширительный со- |
| 2 Насос источника тепла | уды |
| 3 Ручной вентиль | 6 Предохранительный |
| 4 Теплообменник | клапан |
| | 7 Манометр |

Рис. 4.3.а: Утилизация тепла через промежуточный теплообменник с рассольно-водяным тепловым насосом

4.4 Техническая информация по водно-водяным тепловым насосам

4.4.1 Техническая информация по низкотемпературным тепловым насосам для внутренней установки

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ по водно-водяным отопительным тепловым насосам						
1	ТИП И ТОРГОВОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ		WPW 90 I	WPW 140 I	WPW 210 I	WPW 270 I
2	МОДЕЛЬ					
2.1	Степень защиты по EN 60 529		IP 20	IP 20	IP 20	IP20
2.2	Место установки		внутри	внутри	внутри	внутри
3	ХАРАКТЕРИСТИКИ					
3.1	Рабочие пределы температур:					
	Прямая сетевая вода	°C	до 55	до 55	до 55	до 55
	Холодная вода (источник тепла)	°C	от +7 до +25	от +7 до +25	от +7 до +25	от +7 до +25
3.2	Разность температур сетевой воды при W10 / W35	К	9,5	8,8	9,6	9,4
3.3	Тепловая мощность / показатель выработки	при W7 / W55 1) кВт / --- при W10 / W50 1) кВт / --- при W10 / W35 1) кВт / ---	6,9 / 2,5 7,7 / 3,2 8,3 / 5,1	12,2 / 2,5 13,4 / 3,6 13,6 / 5,2	19,0 / 3,2 20,8 / 3,8 21,5 / 5,5	24,6 / 3,2 26,4 / 3,8 26,4 / 5,1
3.4	Уровень звуковой мощности	дБ(А)	53	55	58	59
3.5	Расход сетевой воды при внутреннем перепаде давлений	м³/ч / Па	0,75 / 7000	1,3 / 7000	2,0 / 8000	2,4 / 12500
3.6	Расход холодной воды при внутреннем перепаде давлений (источник тепла)	м³/ч / Па	2,0 / 6200	3,3 / 19000	5,0 / 20000	7,0 / 16000
3.7	Хладагент; общий вес загрузки	тип / кг	R407C / 1,7	R407C / 1,6	R407C / 3,2	R407C / 4,5
4	ГАБАРИТЫ, ПРИСОЕДИНЕНИЯ И ВЕСОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ					
4.1	Габариты аппарата без присоединений 4)	В × Ш × Д мм	1380 × 600 × 500	1380 × 600 × 500	1380 × 600 × 500	1380 × 600 × 500
4.2	Аппаратные присоединения сетевой воды	дюймовые	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/2" внутр./нар.	G 1 1/2" внутр./нар.
4.3	Аппаратные присоединения источника тепла	дюймовые	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/4" внутр./нар.	G 1 1/2" внутр./нар.	G 1 1/2" внутр./нар.
4.4	Вес транспортного блока (блоков), вкл. упаковку	кг	147	151	173	221
5	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ					
5.1	Номинальное напряжение; предохранитель	В / А	400 / 16	400 / 16	400 / 20	400 / 20
5.2	Номинальная потребляемая мощность 1) W0 W35	кВт	1,62	2,64	3,93	5,15
5.3	Пусковой ток при мягком запуске (SA)	А	30 (без SA)	26	27	29
5.4	Номинальный ток W0 W35 / cos φ	А / ---	2,9 / 0,8	4,8 / 0,8	7,0 / 0,8	9,4 / 0,8
6	СООТВЕТСТВУЕТ ЕВРОПЕЙСКИМ НОРМАМ БЕЗОПАСНОСТИ		3)	3)	3)	3)
7	ПРОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНЕНИЯ					
7.1	Вода в аппарате защищена от замораживания 2)		нет	нет	нет	нет
7.2	Ступеней мощности		1	1	1	1
7.3	Регулятор внутренний / внешний		внутренний	внутренний	внутренний	внутренний

1) Эти данные характеризуют размер и производительность установки. При экономическом и энергетическом рассмотрении необходимо учитывать точку бивалентности и регулирование. При этом, например, W10 / W55 означает: температура источника тепла 10 °C и температура прямой сетевой воды 55 °C.

2) Не требуется при установке в непромерзающих помещениях.

3) Заявление о соответствии CE

4) Обратите внимание, что для трубных присоединений, эксплуатации и технического обслуживания требуется большая площадь

Сохраняется право на внесение технических изменений.

Состояние на 14.03.2002

4.4.2 Техническая информация по 2-компрессорным тепловым насосам для внутренней установки

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ по водно-водяным отопительным тепловым насосам				WPW 440 IP	WPW 920 IP
1	ТИП И ТОРГОВОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ				
2	МОДЕЛЬ				
2.1	Степень защиты по EN 60 529			IP 24	IP 24
2.2	Место установки			внутри	внутри
3	ХАРАКТЕРИСТИКИ				
3.1	Рабочие пределы температур:				
	Прямая сетевая вода	°C		до 55	до 55
	Холодная вода (источник тепла)	°C		от +7 до +25	от +7 до +25
3.2	Разность температур сетевой воды при W10 / W35			10,8	9,9
3.3	Тепловая мощность / показатель выработки	при W7 / W55 1)	кВт / --- 5)	18,1 / 3,0	40,3 / 3,2
			кВт / --- 6)	38,6 / 3,2	80,1 / 3,2
		при W10 / W50 1)	кВт / --- 5)	20,6 / 3,8	45,8 / 4,0
			кВт / --- 6)	43,0 / 4,0	88,1 / 3,8
		при W10 / W35 1)	кВт / --- 5)	23,4 / 5,9	49,8 / 5,9
			кВт / --- 6)	44,4 / 5,7	91,2 / 5,4
3.4	Уровень звуковой мощности			дБ(А) 59	70
3.5	Расход сетевой воды при внутреннем перепаде давлений			м³/ч / Па 3,5 / 14000	8,0 / 13000
3.6	Расход холодной воды при внутреннем перепаде давлений (источник тепла)			м³/ч / Па 9,5 / 17500	20,0 / 19000
3.7	Хладагент; общий вес загрузки			тип / кг R407C / 6,7	R407C / 15,0
4	ГАБАРИТЫ, ПРИСОЕДИНЕНИЯ И ВЕСОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ				
4.1	Габариты аппарата без присоединений 4)			В × Ш × Д мм 830 × 1480 × 890	830 × 1480 × 890
4.2	Аппаратные присоединения сетевой воды			дюймовые G 1 1/4" наружн.	G 2" наружн.
4.3	Аппаратные присоединения источника тепла			дюймовые G 1 1/2" наружн.	G 2" наружн.
4.4	Вес транспортного блока (блоков), вкл. упаковку			кг 309	460
5	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ				
5.1	Номинальное напряжение; предохранитель			В / А 400 / 35	400 / 63
5.2	Номинальная потребляемая мощность 1) W0 W35			кВт 7,81	16,97
5.3	Пусковой ток при мягком запуске (SA)			А 26	60
5.4	Номинальный ток W0 W35 / cos φ 5)			А / --- 14,1 / 0,8	30,7 / 0,8
6	СООТВЕТСТВУЕТ ЕВРОПЕЙСКИМ НОРМАМ БЕЗОПАСНОСТИ			3)	3)
7	ПРОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНЕНИЯ				
7.1	Вода в аппарате защищена от замораживания 2)			нет	нет
7.2	Ступеней мощности			2	2
7.3	Регулятор внутренний / внешний			внешний	внешний

1) Эти данные характеризуют размер и производительность установки. При экономическом и энергетическом рассмотрении необходимо учитывать точку бивалентности и регулирование. При этом, например, W10 / W55 означает: температура источника тепла 10 °C и температура прямой сетевой воды 55 °C.

2) Не требуется при установке в непромерзающих помещениях.

3) Заявление о соответствии CE

4) Обратите внимание, что для трубных присоединений, эксплуатации и технического обслуживания требуется большая площадь.

5) 1-компрессорный режим

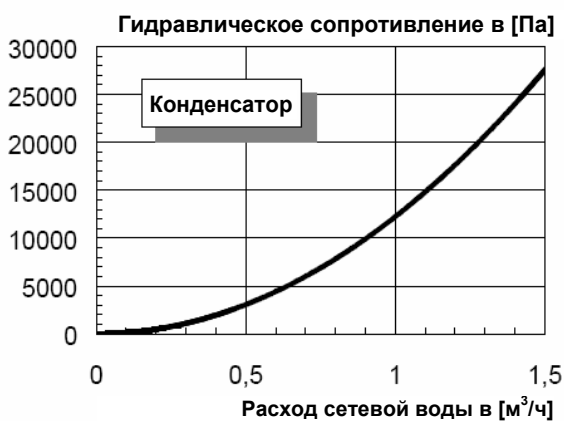
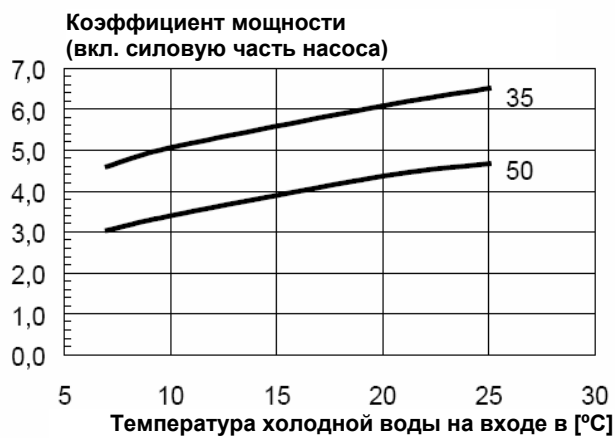
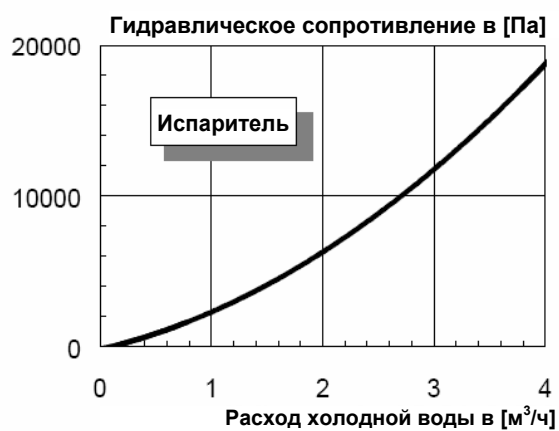
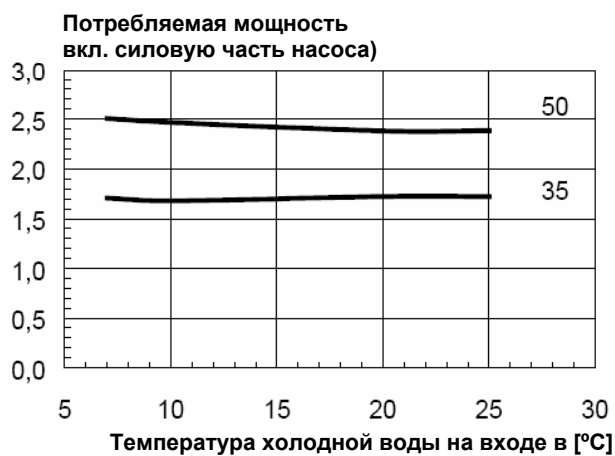
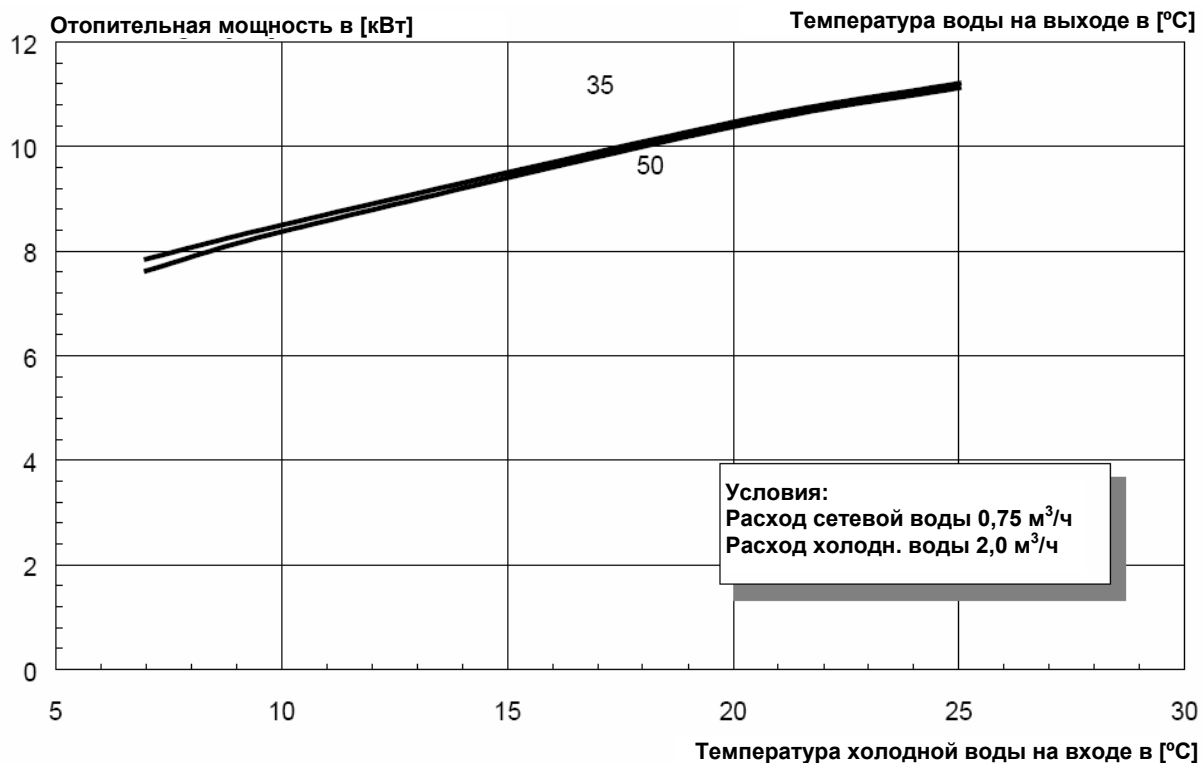
6) 2-компрессорный режим

Сохраняется право на внесение технических изменений.

Состояние на 13.03.2002

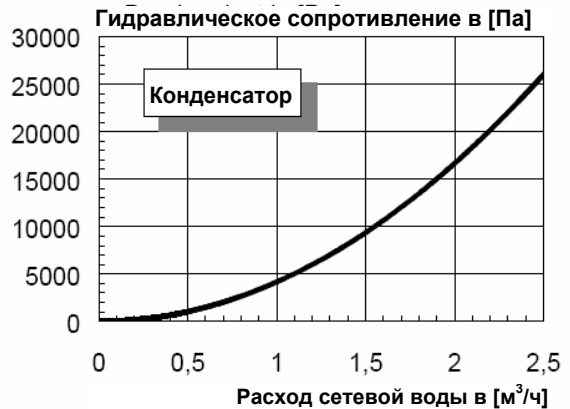
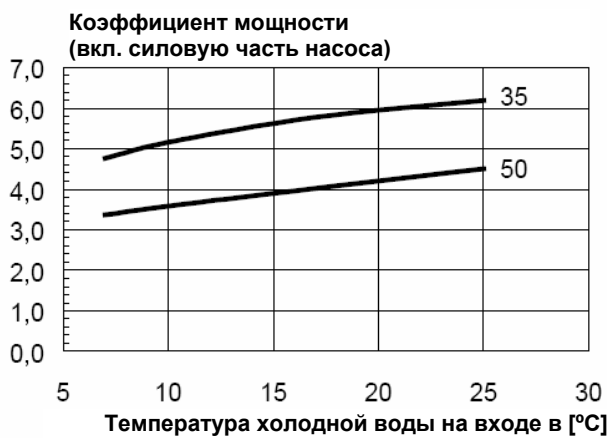
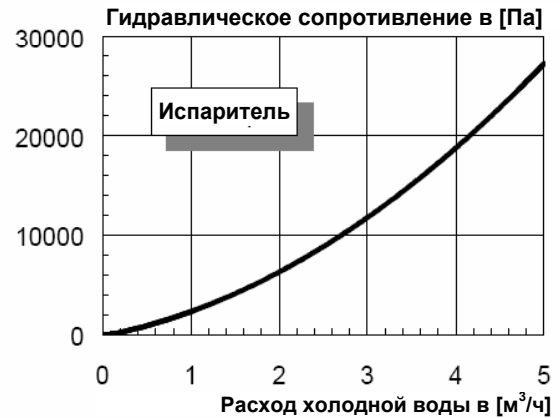
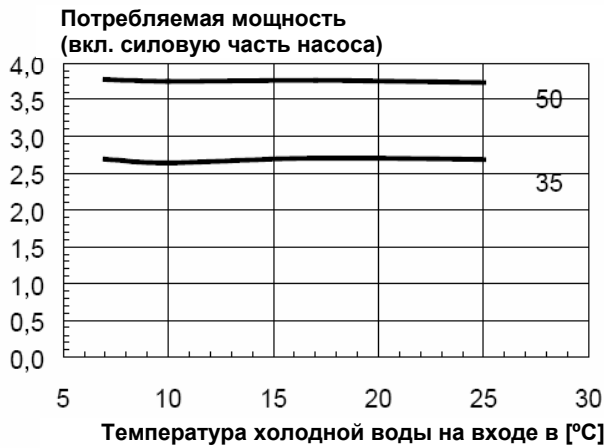
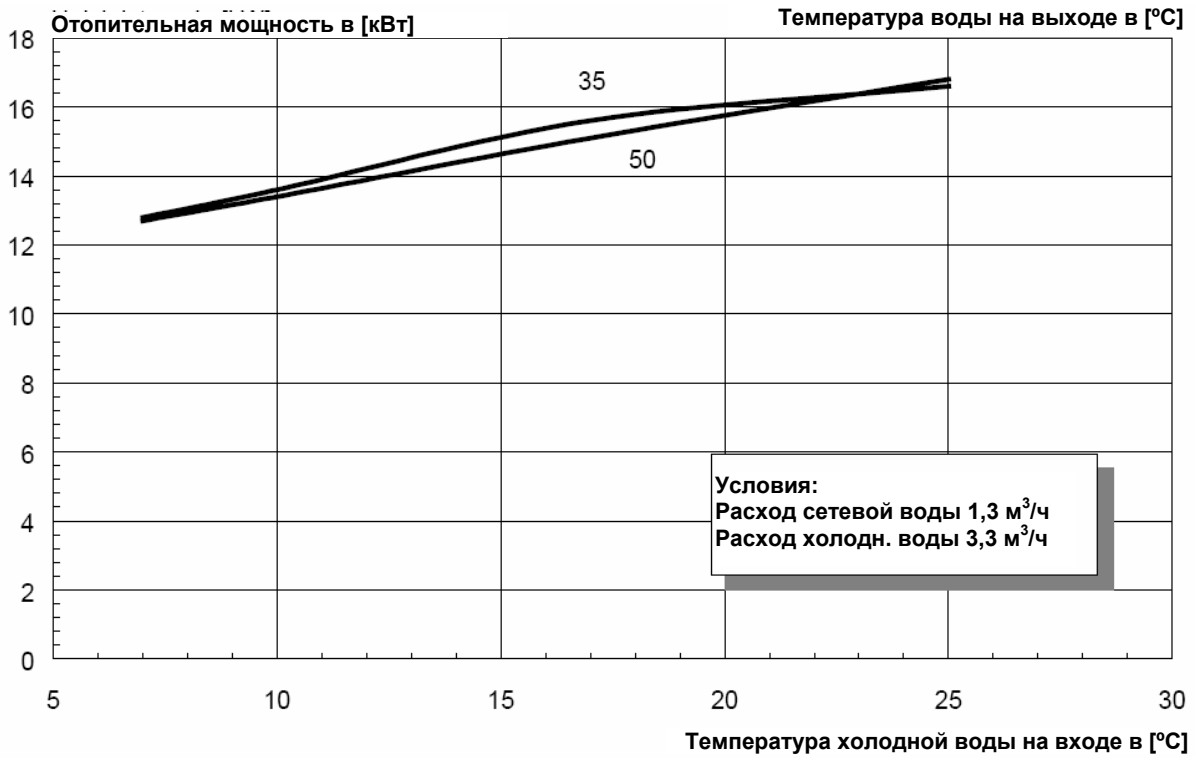
4.5 Характеристики водно-водяных тепловых насосов

4.5.1 Характеристики WPW 90 I



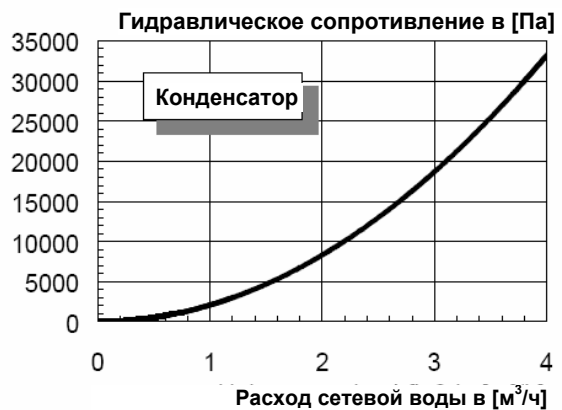
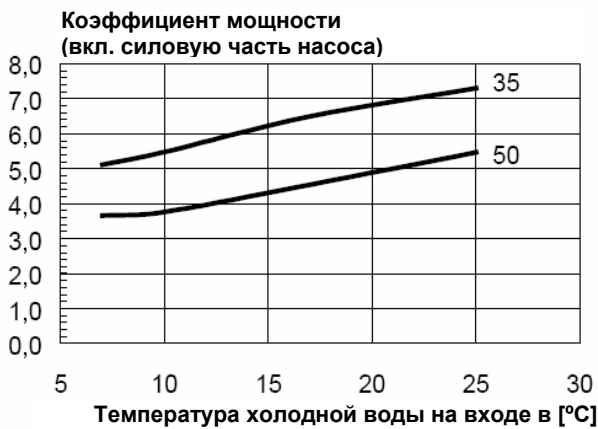
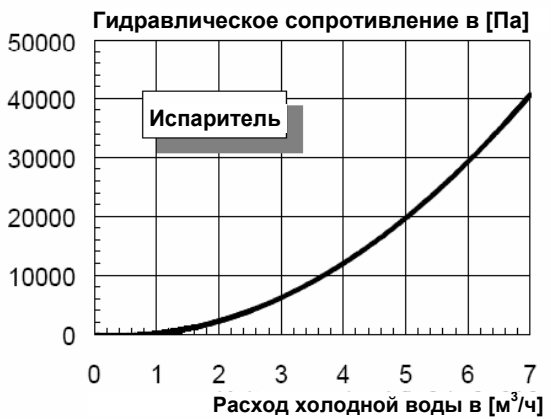
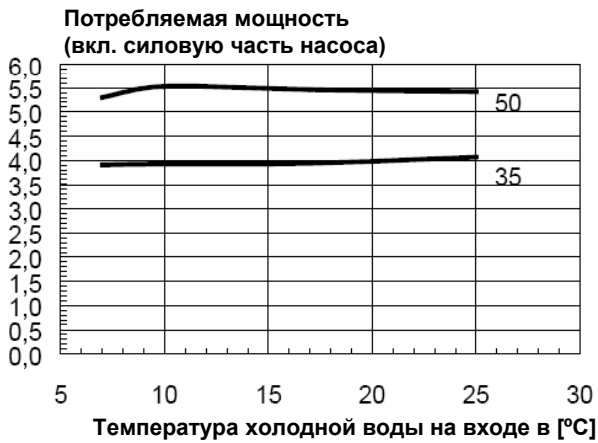
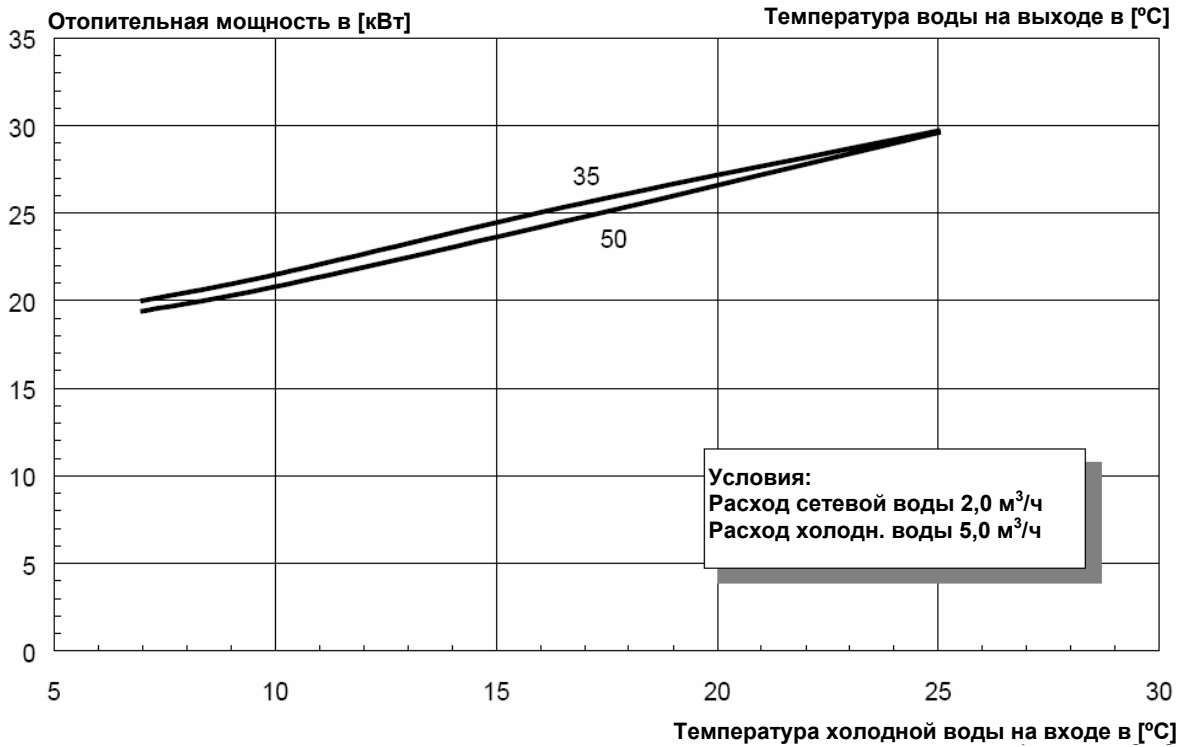
4.5.2 Характеристики

WPW 140 I



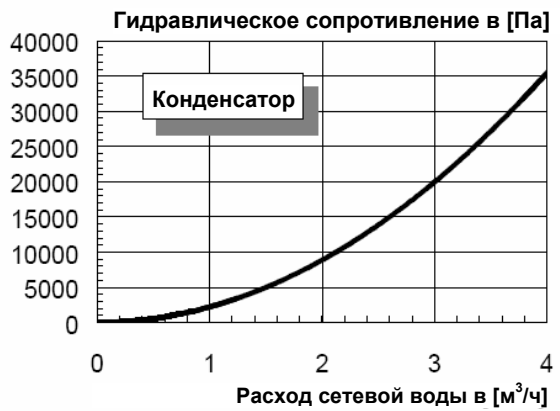
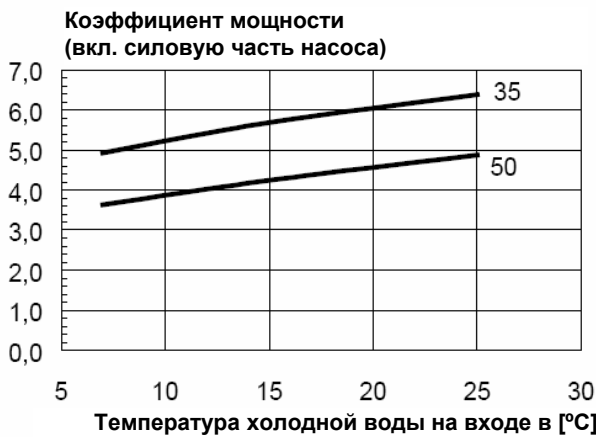
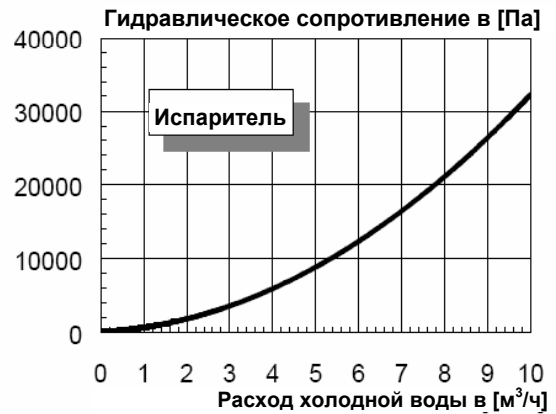
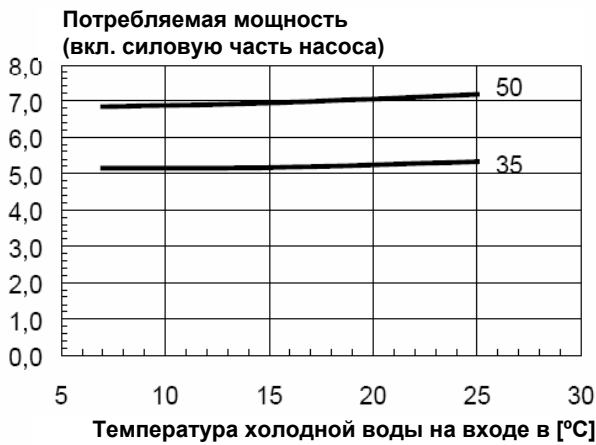
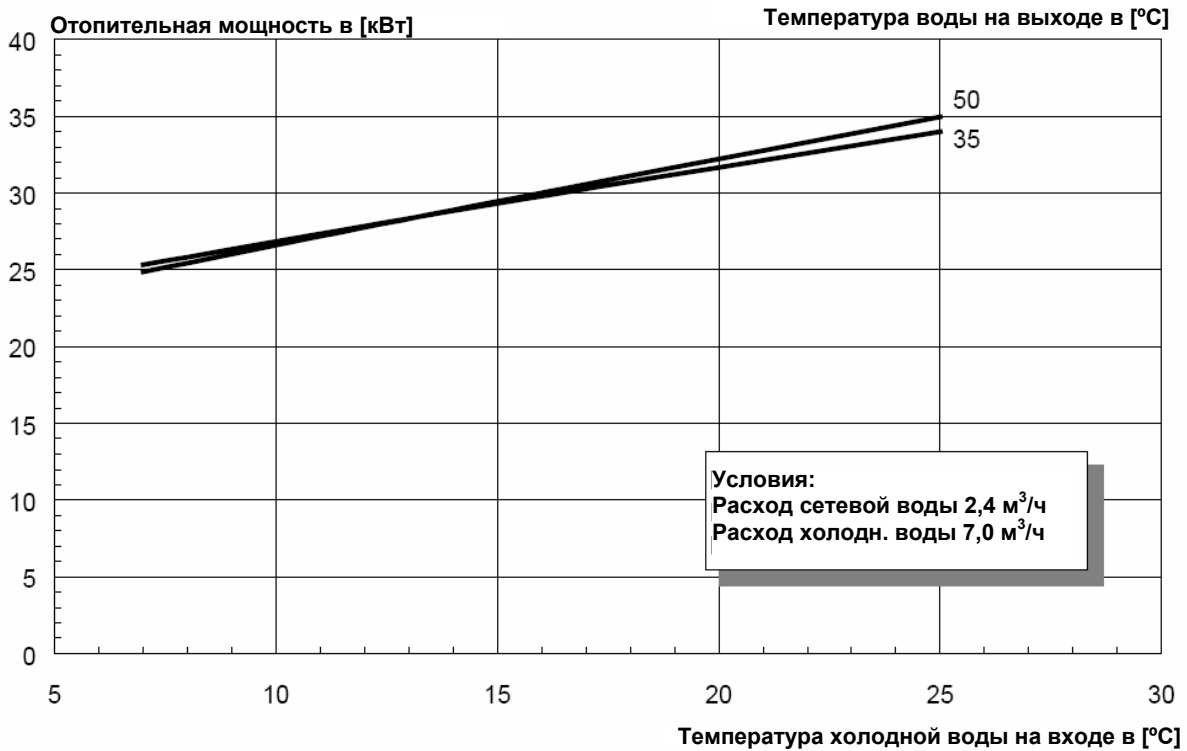
4.5.3 Характеристики

WPW 210 I



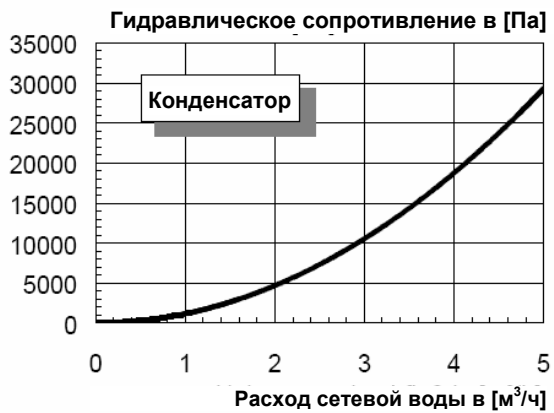
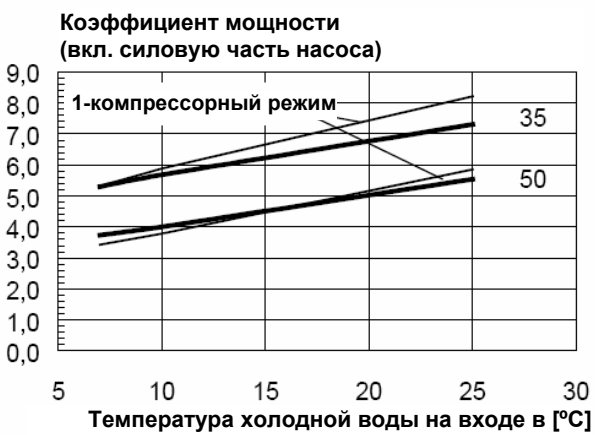
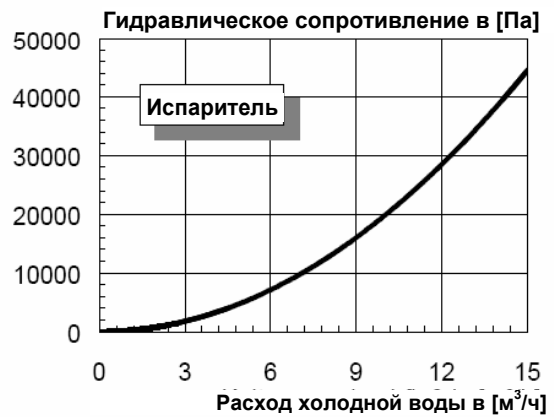
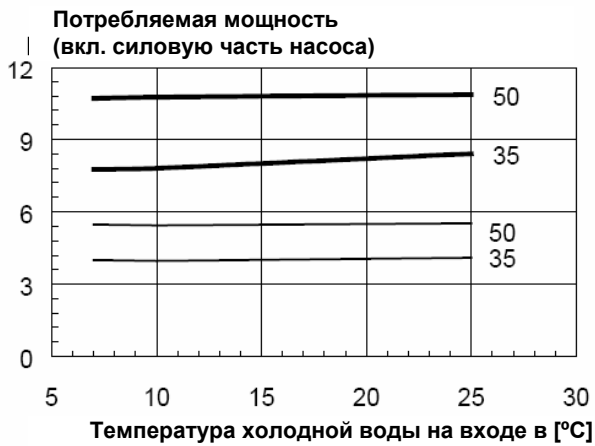
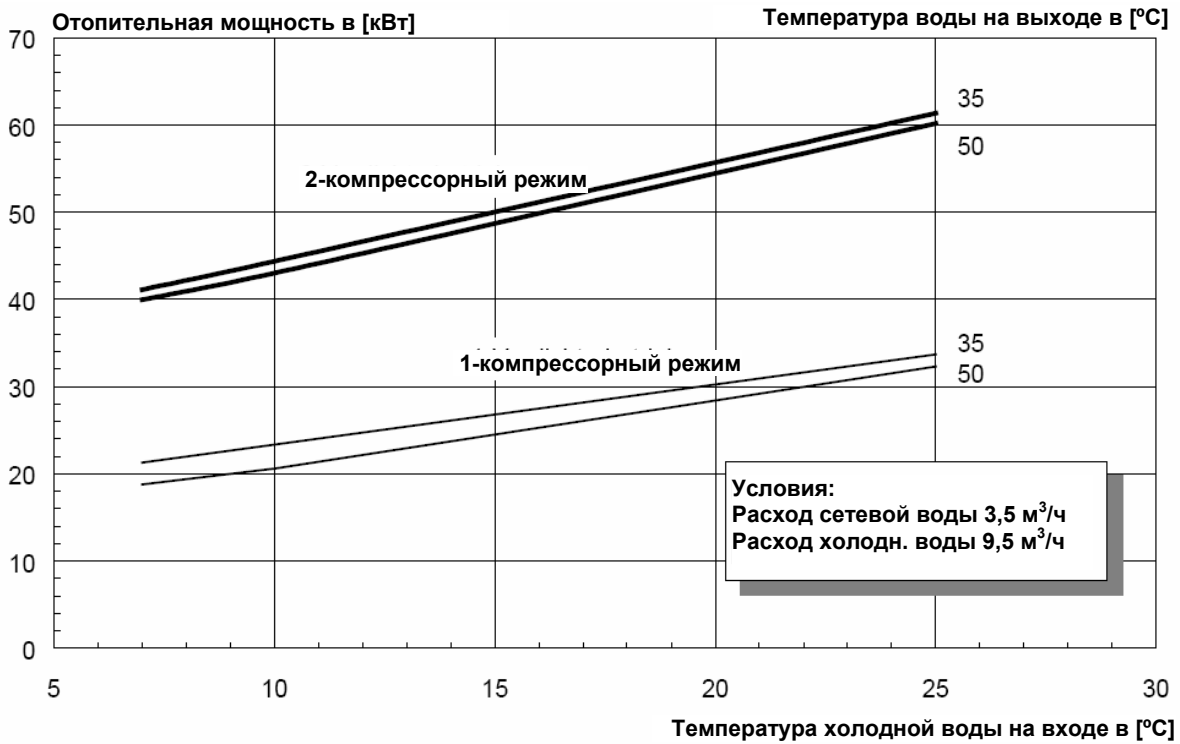
4.5.4 Характеристики

WPW 270 I



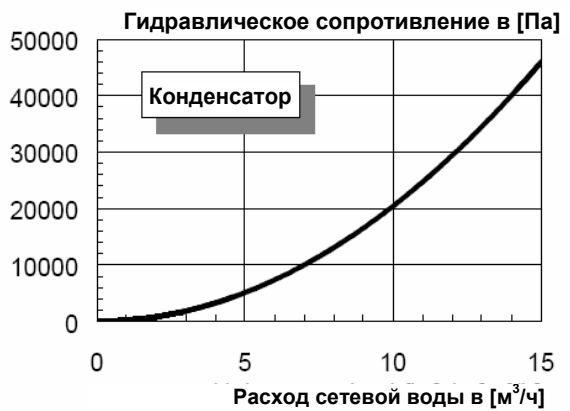
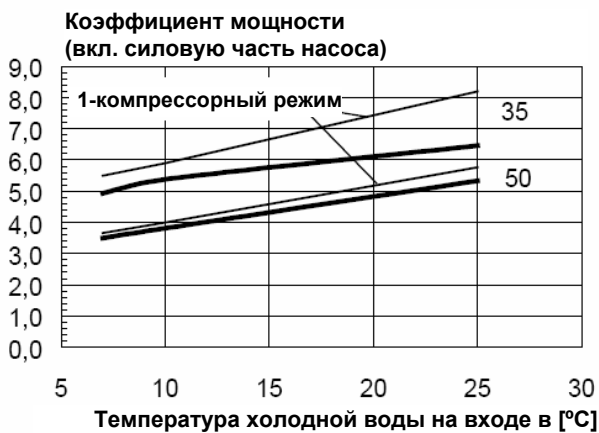
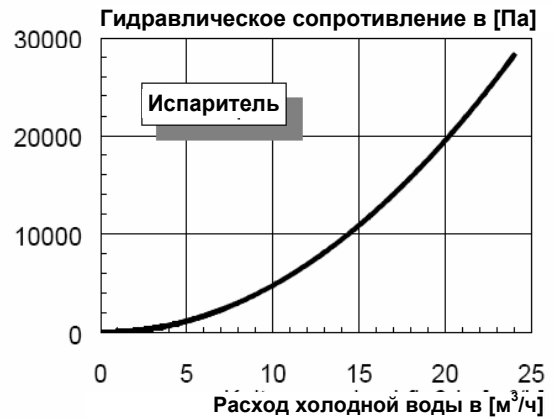
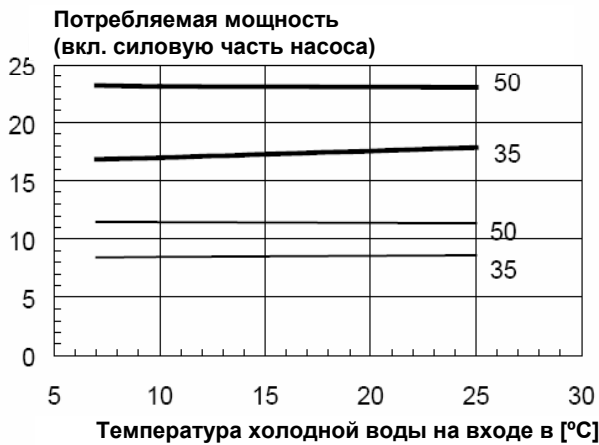
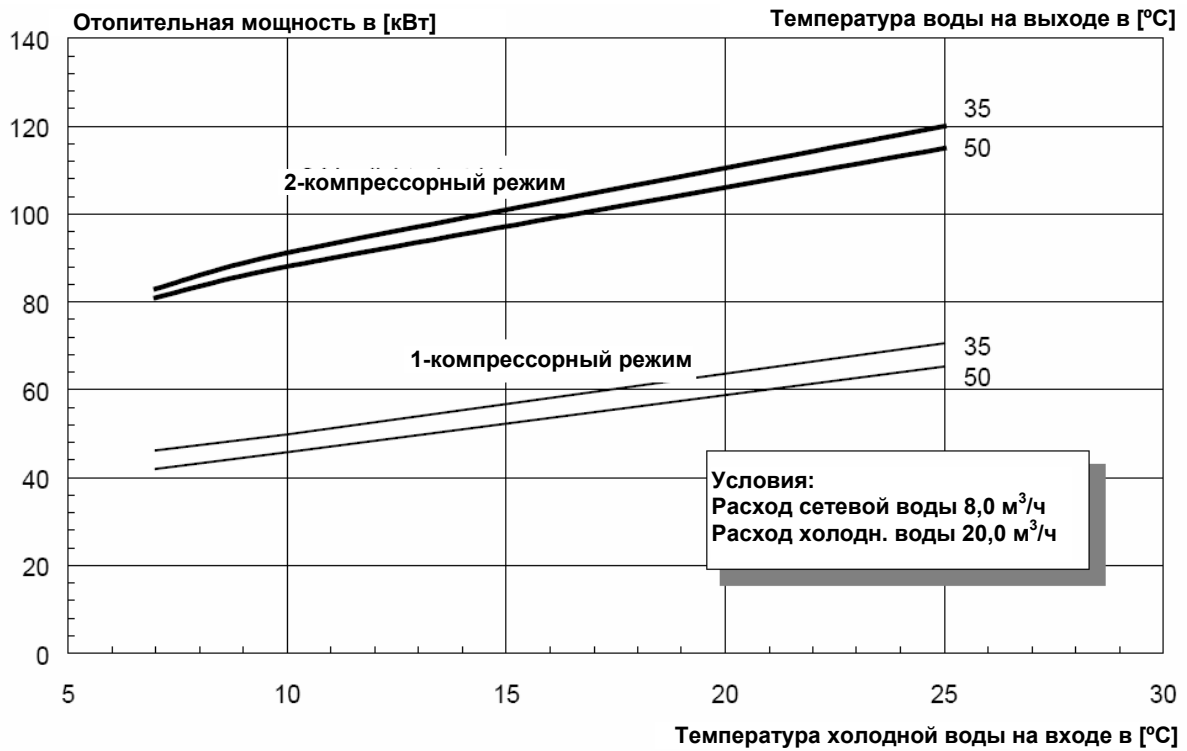
4.5.5 Характеристики

WPW 440 IP



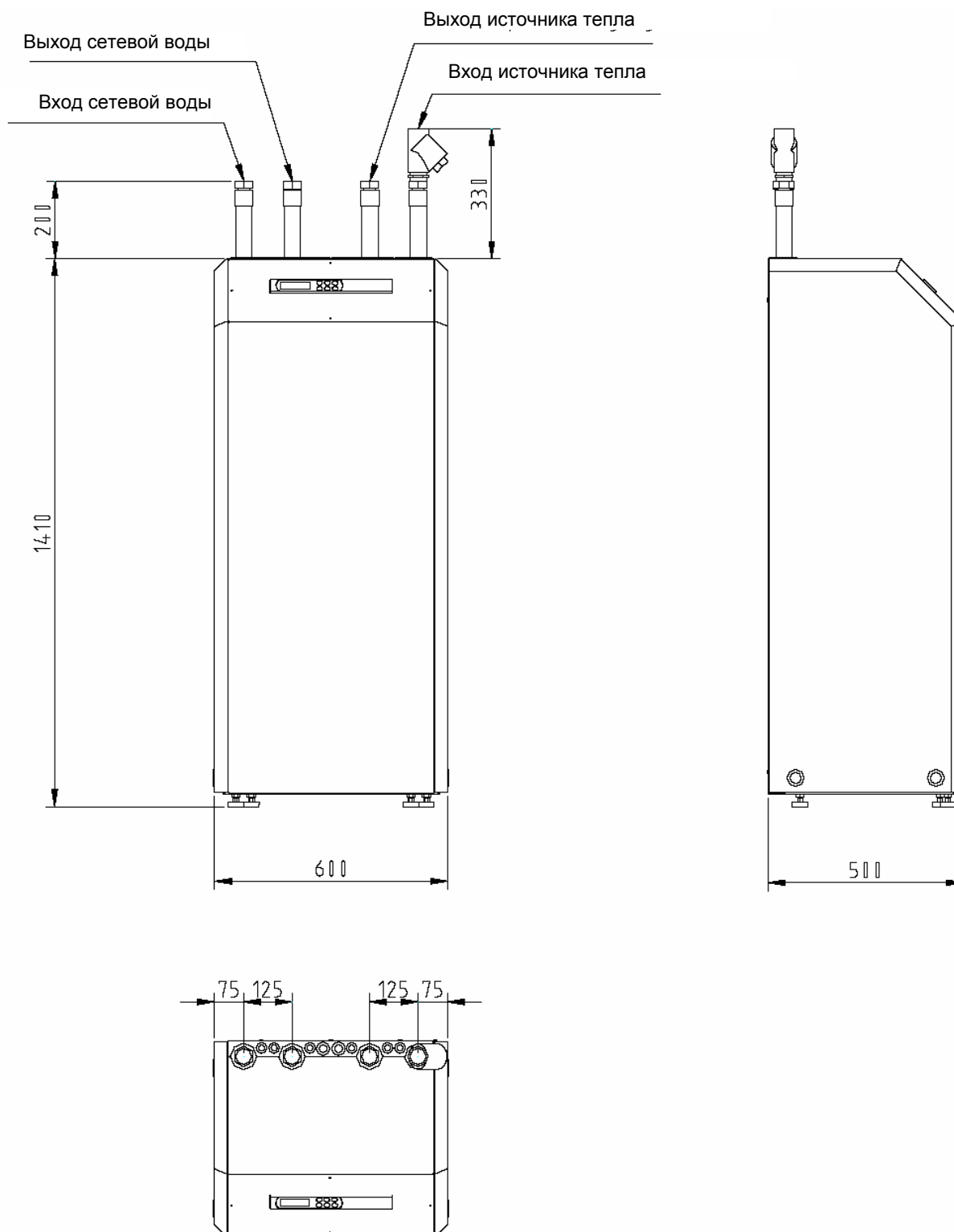
4.5.6 Характеристики

WPW 920 IP



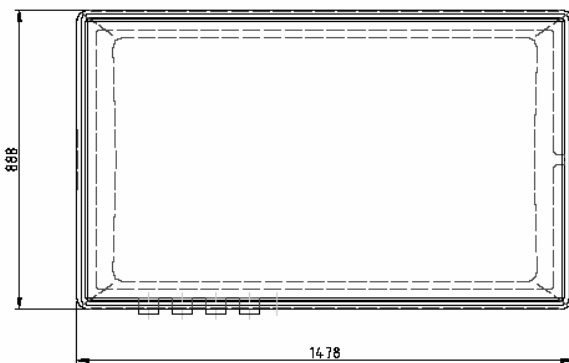
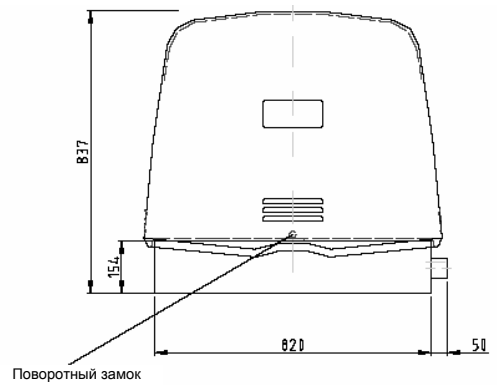
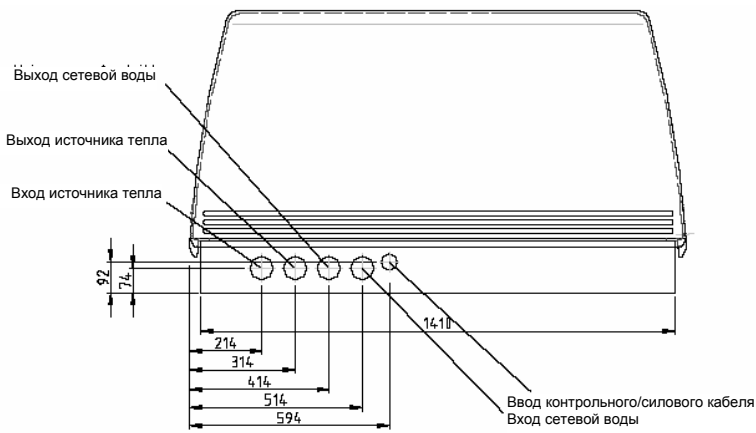
4.6 Размеры водно-водяных тепловых насосов

4.6.1 Размеры WPW 90 I, WPW 140 I, WPW 210 I и WPW 270 I



4.6.2 Размеры

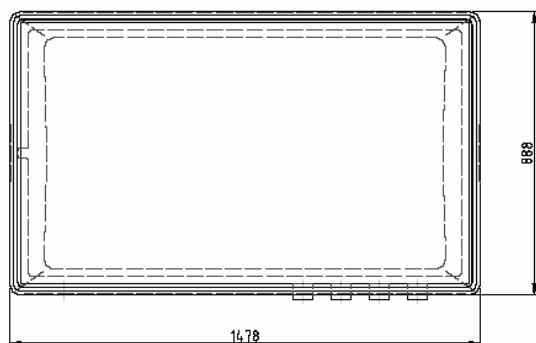
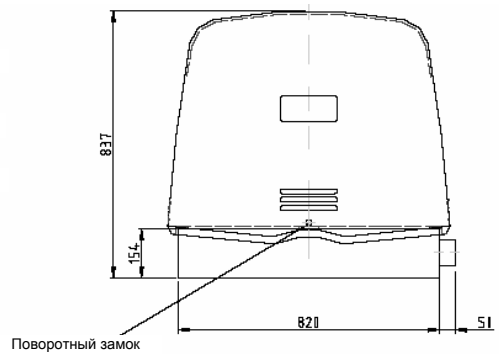
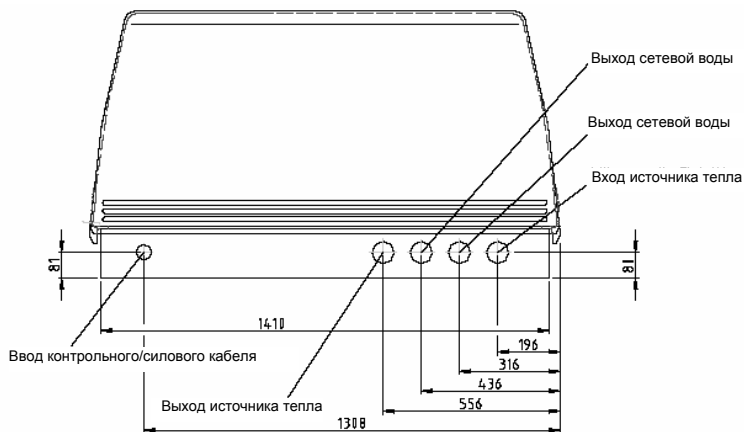
WPW 440 IP



Присоединения по сетевой воде 1 1/4" наружн.
 Присоединения по источнику тепла 1 1/2" наружн.

4.6.3 Размеры

WPW 920 IP



Присоединения по сетевой воде и по источнику тепла 1 2" наружн.

5 Установка тепловых насосов

5.1 Сетевая вода

Внутренняя установка

Тепловой насос, как и любой отопительный котел, подключается при помощи разъемных резьбовых соединений. Для соединений теплового насоса, а также трубопроводов прямой и обратной сетевой воды во избежание передачи вибрации должны применяться термостойкие эластичные шланги высокого давления, стойкие к явлениям старения. Для тепловых насосов с винтовыми нагнетателями достаточно подключения сетевой воды через короткий эластичный шланг отопления.

Наружная установка

Присоединения сетевой воды находятся на аппарате. Подключение теплового насоса к системе отопления может быть легко выполнено короткими гибкими шлангами (см. рис. 5.1.а)

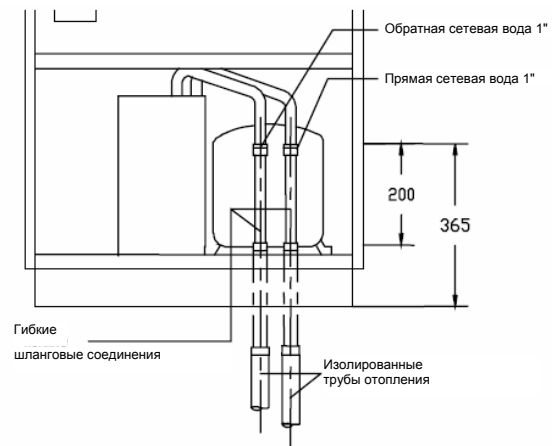


Рис. 5.1.а: Пример подключения теплового насоса для наружной установки

5.2 Место установки

Внутренняя установка

Тепловые насосы для внутренней установки должны располагаться на ровном прочном основании, обладающем достаточной несущей способностью. Тепловой насос должен устанавливаться так, чтобы не возникло проблем при проведении его технического обслуживания. Это обеспечивается, если перед насосом и рядом с ним выдерживается расстояние ок. 1 м. Помещение для установки должно быть непромерзающим. При установке с опасностью замораживания слив конденсата должен снабжаться обогревом (например, ленточными нагревателями).

При монтаже теплового насоса на верхнем этаже он должен устанавливаться в ванне, снабженной сливом.

5.3 Шум

С точки зрения физики воздушный шум представляет собой ничтожно малые колебания давления воздуха. Диапазон, слышимый человеком, охватывает изменения давления в диапазоне от $2 \cdot 10^{-5}$ Па до 20 Па. Воспринимаются лишь изменения воздушного давления. Диапазон слышимости для человека лежит между частотами (изменения воздушного давления) от 20 Гц до 20000 Гц. Различные звуки получают под воздействием различных частот. Звук в воздухе распространяется со скоростью $c = 340$ м/с. Громкость шума аппаратов выражается в децибелах. Человеческое восприятие вдвое более громкого шума соответствует при этом примерно 10 дБ, если уровень шума превышает 40 дБ. При удвоении числа источников звука одинаковой громкости уровень звука повышается примерно на величину от 3 до 6 дБ.

Наружная установка

Тепловые насосы для наружной установки должны располагаться на плоском ленточном фундаменте или на уложенных тротуарных плитах из бетона, причем грунт под ними должен быть уплотнен. Тепловой насос должен устанавливаться так, чтобы не возникло проблем при проведении его технического обслуживания. Это обеспечивается, если вокруг насоса выдерживается расстояние от 0,7 до 1,0 м. Планы фундаментов тепловых насосов наружной установки, необходимые для проектирования, содержатся в инструкциях по монтажу и эксплуатации и в главе "Воздушно-водяные тепловые насосы".

Уровень звукового давления и акустической мощности

Нередко путают между собой или непосредственно сравнивают друг с другом понятия уровня звукового давления и уровня акустической мощности. Каждый источник звука обладает определенной акустической мощностью. Уровень акустической мощности указывает, сколько шума производит машина в целом. Уровень (значение уровня акустической мощности) зависит от интенсивности излучаемых звуковых волн и от величины машины. Уровень акустической мощности является параметром источника звука и не зависит от дистанции измерения или прочих условий распространения звука.

Эта акустическая мощность может быть описана также при помощи уровня звукового давления. Для того, чтобы величина была сопоставима и воспроизводима, дополнительно должны быть известны условия распространения звука.

- 1 Расстояние между точкой измерения и источником звука
- 2 Величина помещения и место расположения источника звука в помещении
- 3 Акустические свойства помещения

Уровень звукового давления тепловых насосов (измеренный на расстоянии 1 м) лежит примерно на 5 - 15 дБ ниже уровня акустической мощности. Различие определяется размером теплового насоса и высотой уровня акустической мощности.

Излучение и воздействие

Источники звука излучают определенную акустическую мощность. При этом говорят об излучении звука. Уровень звукового давления, измеренный в оп-

ределенном месте, соответствует воздействию звука. Рис. 5.3.а демонстрирует взаимосвязь между излучением и воздействием.

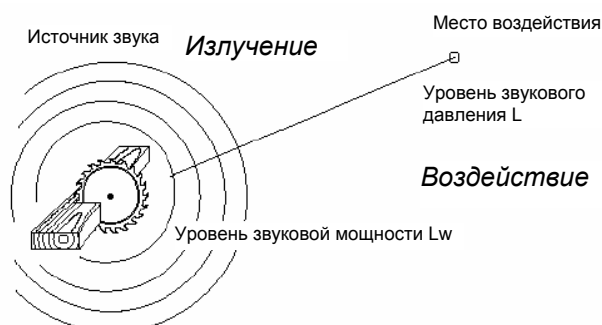


Рис. 5.3.а: Излучение и воздействие

Таблица 5.3.а Типичные уровни шума

Источник шума	Акустическая мощность [дБ]	Звуковое давление [мкПа]	Восприятие
Абсолютная тишина	0	20	не слышно
Неслышимый звук	10	63	
Тиканье настольных часов, тихая спальня	20	200	очень тихо
Очень тихий сад, кондиционер в театре	30	630	очень тихо
Жилая квартира без транспорта, кондиционер в конторе	40	$2 \cdot 10^3$	тихо
Тихий ручей, поток, тихий ресторан	50	$6,3 \cdot 10^3$	тихо
Нормальный разговор, легковой автомобиль	60	$2 \cdot 10^4$	громко
Шумная контора, громкий разговор, мотоцикл	70	$6,3 \cdot 10^4$	громко
Шум интенсивного движения, громкая музыка по радио	80	$2 \cdot 10^5$	очень громко
Тяжелый грузовик	90	$6,3 \cdot 10^5$	очень громко
Автомобильная сирена на расстоянии 5 м	100	$2 \cdot 10^6$	очень громко
Поп-группа, клепальный цех	110	$6,3 \cdot 10^6$	невыносимо
Буровая установка в туннеле, на расстоянии 5 м	120	$2 \cdot 10^7$	невыносимо
Реактивный двигатель на взлете, на расстоянии 100 м	130	$6,3 \cdot 10^7$	невыносимо
Реактивный двигатель на расстоянии 25 м	140	$2 \cdot 10^8$	болезненно

Для шумовых воздействий, измеренных в дБ(A), стандартом DIN 18005 и TA Lärm установлены предельные значения (ср. табл. 5.3.а) для различных категорий зон.

Таблица 5.3.б: Предельные значения шумовых воздействий в дБ(A) по стандарту DIN 18005 и TA Lärm

Категории зон	День	Ночь
Больницы, санатории	45	35
Школы, дома для престарелых	45	35
Сады, парки	55	55
Чисто жилые районы WR	50	35
Обычные жилые районы WA	55	40
Зоны мелких поселений WS	55	40
Специальные жилые районы WB	60	40
Центральные районы МК	65	50
Деревенские районы MD	60	45
Смешанные районы MI	60	45
Производственные районы GE	65	50
Промышленные районы GI	70	70

Распространение шума

С увеличением расстояния от источника шума энергия шума „разбавляется“, что приводит к снижению величины воздействия. В зависимости от типа источника это снижение проявляется в большей или меньшей степени.

Для источников шума, находящихся непосредственно на земле, может быть принято полусферическое снижение уровня звукового давления. Если уровень звукового давления на расстоянии 1 м известен, то на других удалениях уровень звукового давления может быть вычислен по рис. 5.3.б.

На практике возможны отклонения от вычисленных значений, вызываемые отражением звука или поглощением звука в связи с местными особенностями.

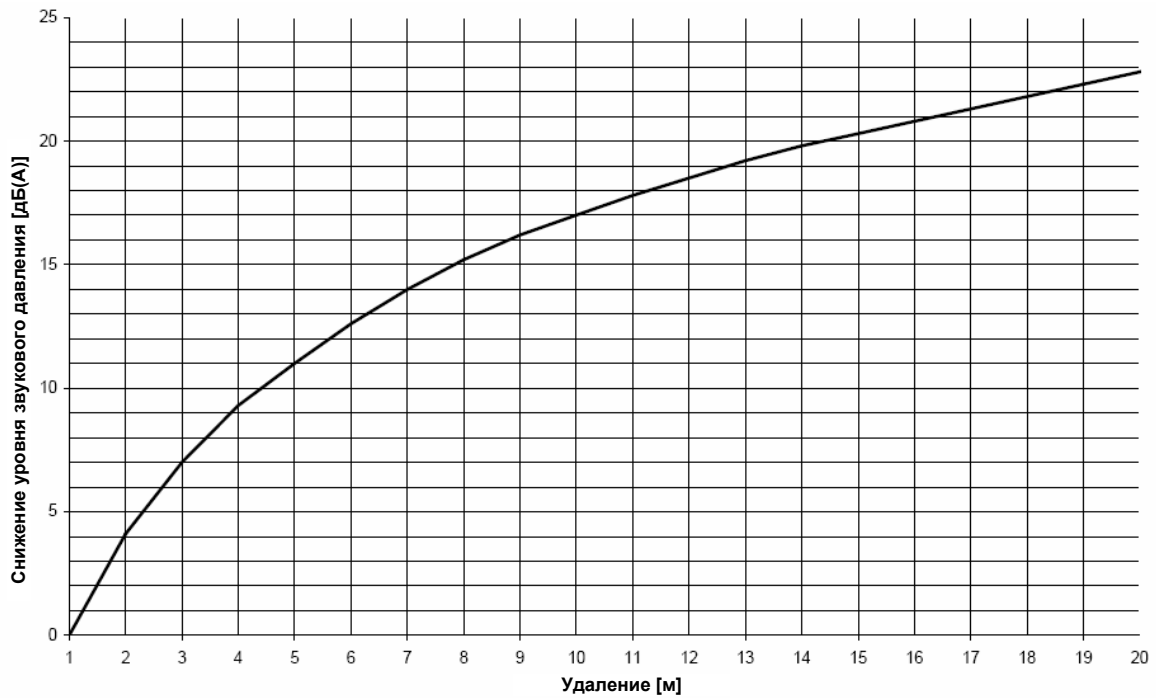


Рис. 5.3.в: Снижение уровня звукового давления при полусферическом распространении шума

Пример:

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

Из рис. 5.1.а на расстоянии 5 м получается снижение уровня звукового давления 11 дБ(А).

Уровень звукового давления на расстоянии 5 м:
 $50 \text{ дБ(А)} - 11 \text{ дБ(А)} = 39 \text{ дБ(А)}$

В зависимости от установки теплового насоса различные местные особенности действуют положительно или отрицательно на распространение шума.

Следует учитывать:

- влияние препятствий
- отражения от предметов
- отражение поверхностью земли
- поглощение растениями
- воздействие ветра и колебаний температуры

Указание:

Для тепловых насосов, установленных снаружи, определяющим является направленный уровень звукового давления (см. главу “Воздушно-водяные тепловые насосы”).

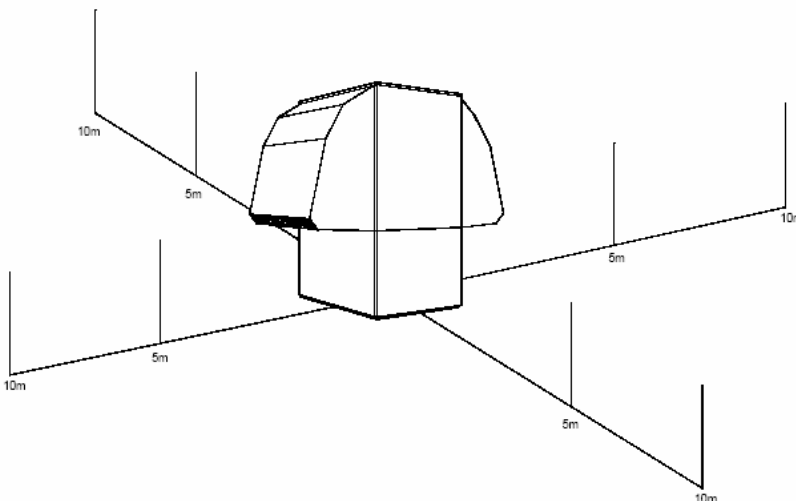


Рис. 5.3.с: Направления распространения шума для установленных снаружи воздушно-водяных тепловых насосов.

6 Горячее водоснабжение и вентиляция при помощи тепловых насосов

6.1 Подогрев воды в накопителе горячего водоснабжения

Подключение подогрева воды горячего водоснабжения при помощи теплового насоса должно осуществляться параллельно с отоплением, поскольку, как правило, для горячего водоснабжения и отопления

требуются различные температуры сетевой воды. Датчик обратной воды должен устанавливаться на общем возврате из отопления и системы подогрева воды горячего водоснабжения.

6.1.1 Накопители горячего водоснабжения других фирм с встроенными теплообменниками

Стандартные длительные мощности, указываемые различными изготовителями накопителей, не являются подходящим критерием для выбора накопителя, работающего с тепловым насосом. Определяющими параметрами для выбора накопителя являются величина поверхности теплообменника, конструкция, размещение теплообменника в накопителе, стандартная длительная мощность, схема омывания и размещение термостатов или датчиков.

Должны учитываться следующие критерии:

- Подогрев стоячей воды (покрытие потерь при простое - статическое состояние).

- Отопительная мощность теплового насоса должна выдерживаться при максимальной температуре источника тепла (например, воздуха +35 °С) и температуре накопителя +45 °С.
- Вход сетевой воды в теплообменник должен всегда выполняться сверху.
- При работе линии рециркуляции температура в накопителе понижается. Насос рециркуляции должен управляться временной программой.
- Температура отбора вследствие потерь в трубопроводах лежит ниже температуры накопителя
- Подходящий накопитель горячего водоснабжения следует заказывать как специальную принадлежность.

6.1.2 Накопитель горячего водоснабжения для отопительных тепловых насосов

Накопитель горячего водоснабжения служит для подогрева воды, используемой в санитарных целях. Подогрев осуществляется сетевой водой косвенно, через встроенную трубную спираль.

Конструкция

Накопитель выполняется цилиндрическим, по стандарту DIN 4753, часть 1. Поверхность нагрева состоит из сварной, свернутой в спираль трубы. Все присоединения выводятся из накопителя с одной стороны.

Защита от коррозии

По стандарту DIN 4753, часть 3 накопитель по всей внутренней поверхности защищен испытанным внутренним эмалированием. Оно наносится специальным методом и, в сочетании с дополнительно встроенным магниевым анодом, гарантирует защиту от коррозии. В соответствии с правилами DVGW магниевый анод после первых 2 лет, а затем с соответствующей периодичностью проверяется и, при необходимости заменяется сервисным центром. В зависимости от качества питьевой воды (проводимости) целесообразно проверять защитный анод чаще.

Если диаметр анода (33 мм) уменьшился до величины 10-15 мм, он подлежит замене.

Ввод в эксплуатацию

Перед вводом в эксплуатацию убедиться в том, что подвод воды открыт и накопитель заполнен. Первое

заполнение и ввод в эксплуатацию осуществляются специализированной фирмой, допущенной к проведению таких работ. При этом должна быть проверена работа и плотность всей установки, включая детали, смонтированные на заводе-изготовителе.

Чистка и уход

Необходимые интервалы очистки зависят от качества воды и уровней температур греющего агента и накопителя. Рекомендуется очистка накопителя и проверка установки 1 раз в год. Стекловидная поверхность в значительной степени препятствует осаждению жесткости и способствует быстрой очистке сильной струей воды. Толстый слой накипи можно измельчать перед смывом только деревянным стержнем. Ни в коем случае при чистке не должны использоваться металлические предметы с острыми краями.

Периодически должна проверяться работоспособность предохранительного клапана. Рекомендуется проведение ежегодного обслуживания специализированной фирмой.

Теплоизоляция и обшивка

Теплоизоляция состоит из высококачественного жесткого пенополиуретана (PU). Прямое нанесение пенополиуретановой теплоизоляции и обшивка ПВХ-пленкой сводят к минимуму потери, связанные с подержанием готовности.

Регулирование

Накопитель серийно оснащается датчиком с соединительным проводом длиной примерно 5 м, который подключается непосредственно к регулятору теплового насоса. Характеристика датчика соответствует стандарту DIN 44574. Настройка температуры и управляемый по времени подогрев и поддержание температуры с обогревом фланцев осуществляется регулятором теплового насоса. При настройке температуры горячего водоснабжения необходимо учитывать явление гистерезиса. Кроме того, измеренная температура несколько повышается, поскольку процессы термического выравнивания в накопителе требуют некоторого времени после завершения подогрева воды горячего водоснабжения.

В качестве альтернативы регулирование может осуществляться термостатом. Гистерезис не должен превышать величины 2K.

Эксплуатационные условия:

Допустимое рабочее избыточное давление	
Сетевая вода	3 бар
Питьевая вода	10 бар
Допустимая рабочая температура	
Сетевая вода	110 °C
Питьевая вода	95 °C

Монтаж

Монтаж ограничивается подключением датчика по водяной стороне и по электропитанию, поскольку накопитель серийно поставляется с обшивкой и датчиком.

Принадлежности

При необходимости или желании электрический обогрев фланцев для поддержания температуры.

Электрические подключения должны выполняться только сертифицированными электриками-монтажниками по соответствующей схеме. Обязательно соблюдение действующих правил TAB и норм VDE.

Место установки

Накопитель можно устанавливать только в защищенном от промерзания помещении. Установка и ввод в эксплуатацию должны осуществляться сертифицированной монтажной фирмой.

Подключение по воде

Подключение холодной воды должно выполняться по стандартам DIN 1988 и DIN 4573, часть 1 (см. рис. 6.1.а). Все присоединительные линии должны подключаться резьбовыми соединениями.

Поскольку при наличии трубопровода рециркуляции возникают высокие потери при простое, такой трубопровод должен подключаться только при широко разветвленной сети питьевой воды. Если рециркуляция необходима, она должна оснащаться автоматическим устройством, прерывающим режим рециркуляции. Все присоединительные линии, включая арматуру (кроме присоединения холодной воды), должны быть защищены от тепловых потерь в соответствии с правилами энергосбережения (EnEV).

Плохо заизолированные или вовсе не заизолированные соединительные линии приводят к потере энергии, многократно превышающей потерю энергии накопителем.

Во избежание неконтролируемого разогрева или охлаждения накопителя на присоединении сетевой воды обязательно должен быть предусмотрен обратный клапан.

Сбросной трубопровод предохранительного клапана в подводящую линию холодной воды должен всегда оставаться открытым. Эксплуатационная готовность предохранительного клапана должна время от времени проверяться путем продувки.

Опорожнение

Со стороны заказчика должна быть предусмотрена возможность опорожнения накопителя в присоединительный трубопровод холодной воды.

Предохранительный клапан

Установка должна быть оснащена неотключаемым от накопителя предохранительным клапаном, прошедшим типовые испытания. Между накопителем и предохранительным клапаном не должно устанавливаться никаких сужений, например, грязеуловительных решеток.

При прогреве накопителя из предохранительного клапана должна вытекать (капать) вода, чтобы компенсировать расширение воды и предотвращать чрезмерное повышение давления. Дренажный трубопровод предохранительного клапана должен открываться свободно, без какого-либо сужения, через дренажное устройство. Предохранительный клапан должен располагаться в хорошо доступном и видимом месте, чтобы иметь возможность его продувки при работе. Вблизи или на самом клапане устанавливается табличка с надписью: "Во время прогрева из сбросного трубопровода может вытекать вода! Не закрывать!".

Могут применяться только подпружиненные мембранные предохранительные клапаны, прошедшие типовые испытания. Сбросной трубопровод должен быть выполнен сечением, как минимум равным выходному сечению предохранительного клапана. Если обстоятельства вынуждают выполнить трубопровод, имеющий более двух колен или длину более 2 м, то весь сбросной трубопровод должен быть выполнен сечением на одну ступень условного прохода больше. Более 3 колен или длина более 4 м не допускается. Дренажный трубопровод позади приемной воронки должен иметь сечение, по меньшей мере, вдвое превышающее входное сечение клапана. Предохранительный клапан должен быть установлен так, чтобы не превышалось допустимое рабочее избыточное давление 10 бар.

Обратный клапан, контрольный клапан

Для предотвращения обратного протока разогретой воды в трубопровод холодной воды должен быть установлен обратный клапан (препятствующий обратному протеканию воды). Его действие может быть проверено путем закрытия первого по ходу воды запорного вентиля и последующего открытия контрольного клапана. Вода не должна вытекать, за исключением воды, содержащейся в коротком участке трубопровода.

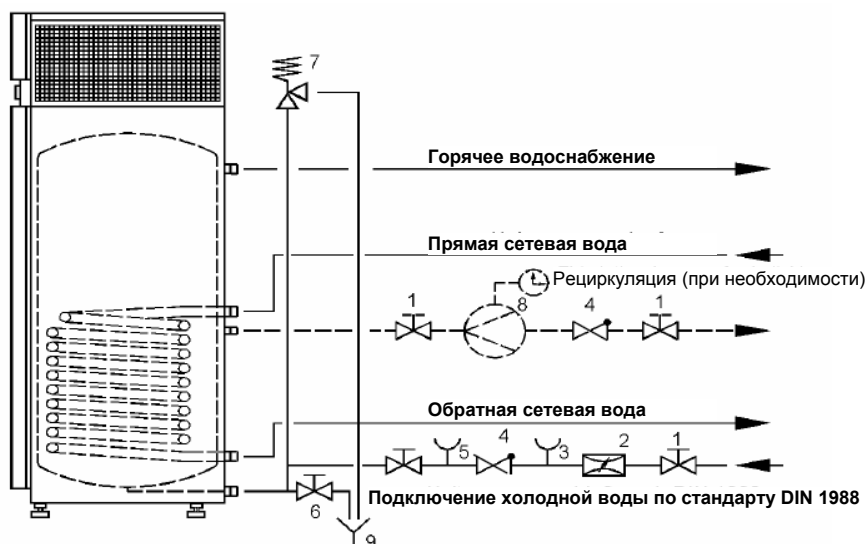
Редукционный клапан

Если максимальное давление в сети может превышать допустимое рабочее избыточное давление 10 бар, то в подводящем трубопроводе обязательна установка редукционного клапана. Однако для снижения шумообразования давление в трубопроводах внутри здания по стандарту DIN 4709 должно понижаться лишь в допустимой с технической точки зрения степени. По этой причине, в зависимости от типа

здания, установка редукционного клапана может оказаться целесообразной на подводе к накопителю.

Запорные вентили

Запорные вентили должны устанавливаться на присоединениях холодной и горячей воды показанного на рис. 6.1.а накопителя, а также на прямой и обратной сетевой воде

**Легенда**

- 1 Запорный вентиль
- 2 Редукционный клапан
- 3 Контрольный клапан
- 4 Обратный клапан
- 5 Манометрический штуцер
- 6 Дренажный вентиль
- 7 Предохранительный клапан
- 8 Насос рециркуляции
- 9 Слив

Рис. 6.1.а: Подключение по воде

Потери давления

При выборе параметров насоса рециркуляции накопителя горячего водоснабжения следует учитывать гидравлическое сопротивление расположенного внутри теплообменника рис. 6.1.f.

Настройка температуры при горячем водоснабжении от отопительного теплового насоса

Низкотемпературные тепловые насосы имеют макс. температуру прямой сетевой воды 55 °С. Эта температура не должна превышать, чтобы тепловой насос не отключался реле повышения давления. Поэтому температура, устанавливаемая на регуляторе или термостате должна лежать ниже максимальной достижимой температуры накопителя. Макс. достижимая температура накопителя зависит от мощности установленного теплового насоса и от расхода сетевой воды через теплообменник. Определение максимальной достижимой температуры горячего водоснабжения может быть выполнено на основании диаграмм технической информации. При этом следует иметь в виду, что за счет тепла, аккумулированного в теплообменнике, происходит подогрев примерно

на 3К. При горячем водоснабжении от теплового насоса настроенная температура может лежать на 2 - 3 К ниже желаемой температуры горячего водоснабжения.

DVGW – Расчетная таблица W 551

Расчетная таблица W 551 DVGW служит для снижения роста бактерий легионеллез в установках, где производится подогретая питьевая вода. Различаются мелкие установки (одно- и двухсемейные жилые дома) и крупные установки (все прочие установки с объемом накопителя, превышающим 400 литров, и содержащие свыше 3 л воды в трубопроводах между накопителем и точками отбора).

В крупных установках общий объем ступени подогрева должен один раз в сутки прогреваться до 60 °С.

Указание: Прогрев может осуществляться электрическим нагревателем, управляемым временной программой.

6.1.3 Техническая информация по накопителям горячего водоснабжения 300, 400, 500 л

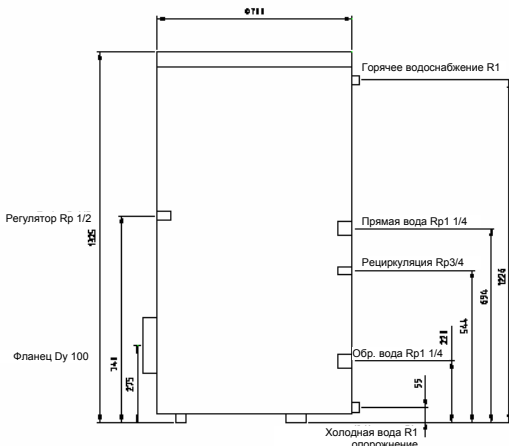


Рис. 6.1.б: Габаритный чертеж 300-литрового накопителя горячего водоснабжения с трубчатым теплообменником 2,6 м² (WWSP 300)

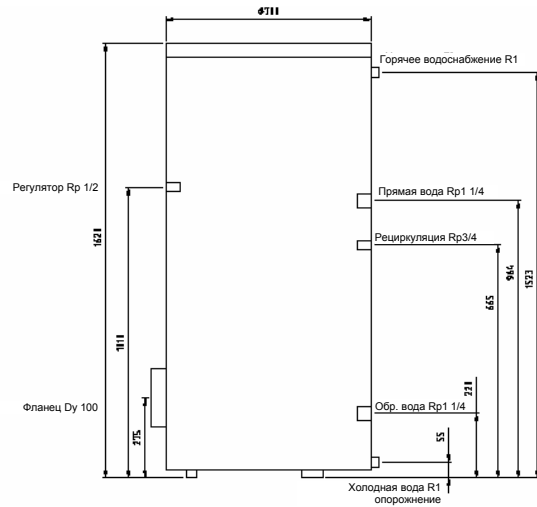


Рис. 6.1.с: Габаритный чертеж 400-литрового накопителя горячего водоснабжения с трубчатым теплообменником 4,2 м² (WWSP 400)

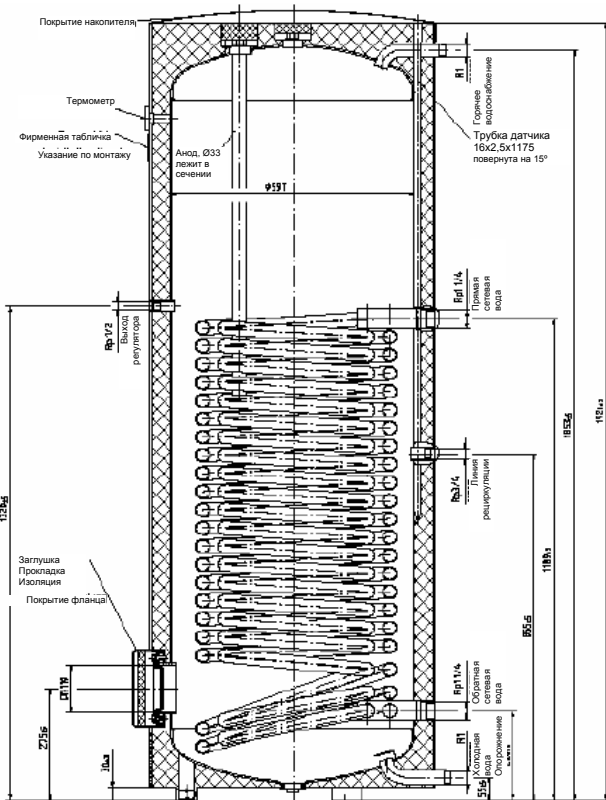


Рис. 6.1.д: Габаритный чертеж 500-литрового накопителя горячего водоснабжения с трубчатым теплообменником 5,65 м² (WWSP 500)

Размеры и вес		WWS P 300	WWS P 400	WWS P 500
Номинальный объем	л	300	400	500
Полезный объем	л	285	350	430
Диаметр	мм	700	700	700
Высота	мм	1300	1600	1950
Холодная вода KW	G"	1" AG	1" AG	1" AG
Обратная сетевая HR	G"	1 1/4" AG	1 1/4" AG	1 1/4" AG
Прямая сетевая HV	G"	1 1/4" AG	1 1/4" AG	1 1/4" AG
Рециркуляция Z	G"	3/4" IG	3/4" IG	3/4" IG
Гор. водоснабжен. WW	G"	1" AG	1" AG	1" AG
Поверхность нагрева	м ²	2,6	4,2	5,65
Вес	кг	130	145	180

Таблица 6.1.3.а: Технические данные накопителей горячего водоснабжения

6.1.4 Достижимые температуры накопителей

Максимальная температура горячего водоснабжения, которая может быть достигнута при помощи теплового насоса, зависит от:

- отопительной (тепловой) мощности теплового насоса
- поверхности теплообменника, установленного в накопителе и
- подачи (объемного расхода) насоса рециркуляции.

Выбор накопителя горячего водоснабжения должен осуществляться по максимальной отопительной мощности теплового насоса (летний режим) и желаемой температуре накопителя (например, 45 °C) (см. рис. 6.1.e).

При проектировании насоса рециркуляции горячего водоснабжения следует учитывать гидравлическое сопротивление накопителя (см. рис. 6.1.f).

Если максимальная температура горячего водоснабжения, достижимая при помощи теплового насоса (WP Maximum), будет установлена на регуляторе слишком высоко (см. также главу "Система управления и регулирования"), то тепловой насос не сможет передать выработанное им тепло.

При достижении максимально допустимого давления в холодильном контуре программа защиты в системе управления тепловым насосом автоматически отключает тепловой насос и блокирует подогрев горячего водоснабжения на 2 часа.

В накопителях с датчиками осуществляется автоматическая коррекция установленной температуры горячего водоснабжения (новая WP Maximum = текущая фактическая температура в накопителе - 1 K).

Если необходимы более высокие температуры горячего водоснабжения, то они могут достигаться при необходимости посредством подогрева (обогрева фланцев накопителя).

Указание:

Температура горячего водоснабжения (WP Maximum) должна настраиваться примерно на 10 K ниже максимальной температуры прямой сетевой воды теплового насоса.

В моноэнергетических установках тепловых насосов, - если тепловой насос сам не может покрывать теплотребление здания, - горячее водоснабжение осуществляется исключительно за счет обогрева фланцев.

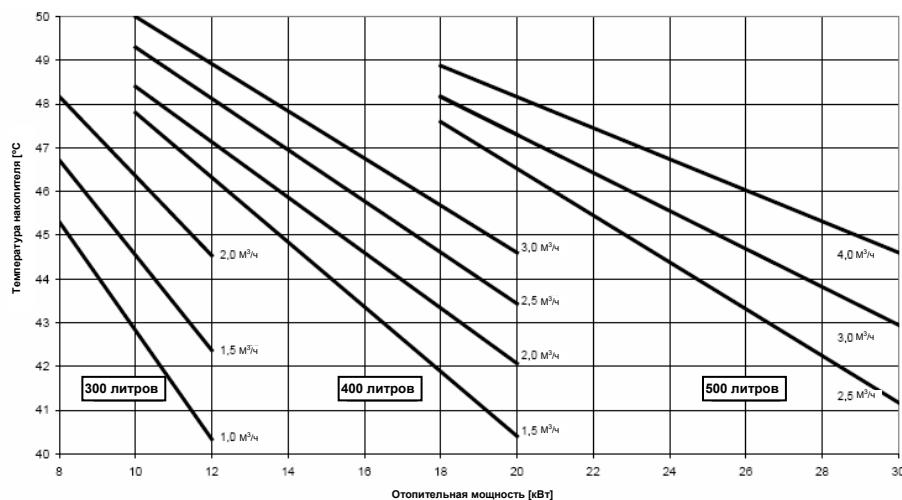


Рис. 6.1.e:

Достижимые температуры накопителя в зависимости от отопительной мощности и объемного расхода

Пример:

Отопительная мощность 14 кВт
Расход: 2,5 м³/ч
Температура горячего водоснабжения: ~47 °C

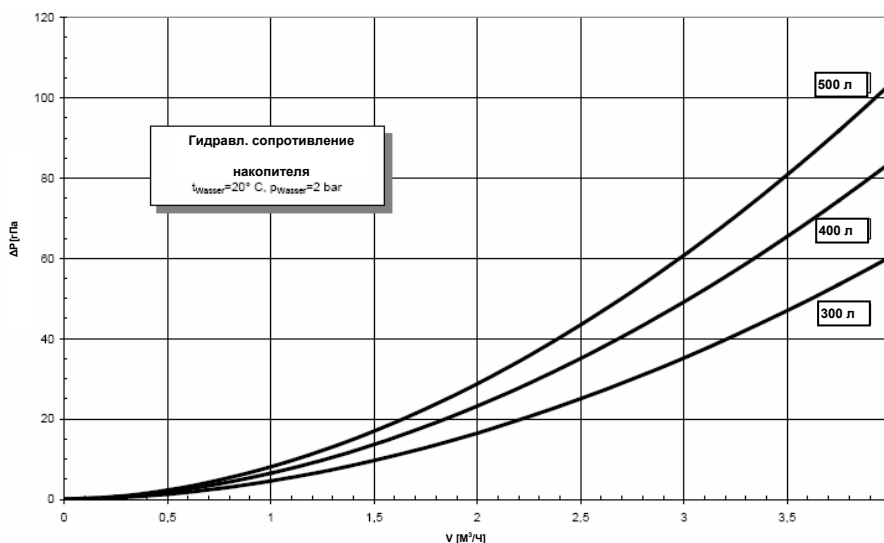


Рис. 6.1.f:

Гидравлические сопротивления накопителей горячего водоснабжения WWSP 300, WWSP 400 и WWSP 500

6.1.5 Схема нескольких накопителей горячего водоснабжения

При высокой величине потребления воды или при тепловых насосах с мощностью, превышающей ок. 28 кВт, в режиме горячего водоснабжения необходима поверхность теплообмена для получения достаточно высокой температуры горячего водоснабжения может быть реализована путем параллельного или последовательного включения поверхностей теплообмена накопителей. (Учитывать расчетную таблицу W 551 DVGW).

Параллельная схема накопителей предлагается в случае большой величины отбора воды. При соединении теплообменников и присоединений горячего водоснабжения трубопроводы от тройника к обоим накопителям должны выполняться одинакового диаметра и одинаковой длины, чтобы равномерно распределить объемный расход сетевой воды по одинаковым гидравлическим сопротивлениям (см. рис. 6.1.g).

Предпочтительно должно применяться последовательное соединение накопителей горячего водоснабжения. При соединении следует иметь в виду, что сетевая вода должна сначала пропускаться через накопитель, из которого отбирается горячая питьевая вода (см. рис. 6.1.h)

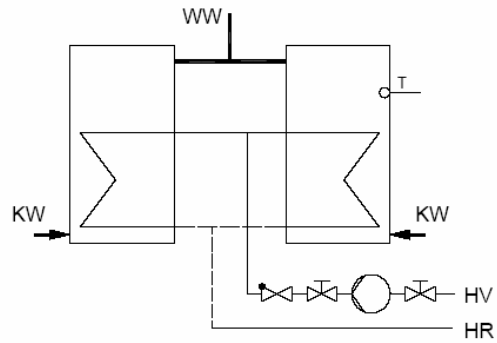


Рис. 6.1.g: Параллельная схема накопителей

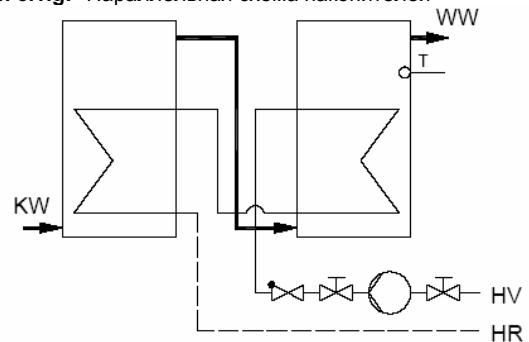


Рис. 6.1.h: Последовательная схема накопителей

6.2 Подогрев воды плавательных бассейнов тепловыми насосами

При помощи регулятора тепловых насосов возможен и полностью автоматический подогрев воды плавательных бассейнов. Запрос подогрева плавательного бассейна имеет приоритет перед запросом отопления. Однако после успешного запуска этот запрос в течение одного часа сохраняет приоритет перед отоплением, но не перед подогревом технической воды. Запрос срабатывает через вход термостата плавательного бассейна.

Во время подогрева воды плавательного бассейна работает водяной насос бассейна. Идущий подогрев воды плавательного бассейна в любой момент прерывается запросом горячего водоснабжения, процессом оттаивания или подъемом характеристики (например, после ночного снижения температуры), но не прерывается сигналом „больше“ регулятора отопления. Если спустя 60 минут запрос на подогрев воды плавательного бассейна еще сохраняется, то на 7 минут автоматически отключается насос рециркуляции плавательного бассейна. На это время включается отопительный насос, с тем, чтобы снова подать

представительную температуру отопительного контура на датчик обратной сетевой воды, установленный в общей линии возврата. Если в течение этих 7 минут регулятор отопления генерирует сигнал „больше“, то сначала прогревается отопительный контур.

Вместе с водяным насосом плавательного бассейна обязательно должен включаться фильтр-насос контура бассейна. Передаточная мощность теплообменника должна быть соотнесена с особенностями теплового насоса, например, с максимальной температурой прямой сетевой воды 55 °С и с минимально допустимым расходом.

Определяющими при выборе являются не только номинальная мощность, но и конструктивное исполнение, расход через теплообменник и настройка термостата. Помимо того, при выборе параметров следует учитывать расчетную температуру воды бассейна (например, 27 °С) и проток воды через бассейн (см. также главу „Подогрев воды плавательных бассейнов“).

6.3 Сравнение удобств и затрат при различных возможностях подогрева воды горячего водоснабжения

6.3.1 Децентрализованное горячее водоснабжение (например, проточные нагреватели)

Преимущества в сравнении с горячим водоснабжением от отопительного теплового насоса:

- a) незначительные капитальные вложения
- b) чрезвычайно малая потребность в месте
- c) большая готовность теплового насоса для нужд отопления (особенно при моновалентном режиме и блокировке питания)
- d) незначительные потери воды
- e) отсутствие стояночных и циркуляционных потерь

6.3.2 Электрический накопитель (режим ночного питания)

Преимущества в сравнении с горячим водоснабжением от отопительного теплового насоса:

- a) незначительные капитальные вложения
- b) возможны высокие температуры воды в накопителе (которые не всегда требуются)
- c) большая готовность теплового насоса для нужд отопления (особенно при моновалентном режиме и блокировке питания)

6.3.3 Тепловой насос горячего водоснабжения

Преимущества в сравнении с горячим водоснабжением от отопительного теплового насоса:

- a) на месте установки (например, в подвале) летом может достигаться эффект охлаждения или осушения
- b) большая готовность теплового насоса для нужд отопления (особенно при моновалентном режиме и блокировке питания)
- c) простая возможность соединения с солнечными термическими установками
- d) высокие температуры горячего водоснабжения в режиме питания от теплового насоса

6.3.4 Устройство вентиляции жилья с горячим водоснабжением

Преимущества в сравнении с горячим водоснабжением от отопительного теплового насоса:

- a) комфортабельная вентиляция жилья с обеспечением гигиенического воздухообмена
- b) горячее водоснабжение благодаря круглогодичной активной утилизации тепла вытяжного воздуха
- c) большая готовность теплового насоса для нужд отопления (особенно при моновалентном режиме и блокировке питания)
- d) простая возможность соединения с солнечными термическими установками
- e) высокие температуры горячего водоснабжения в режиме питания от теплового насоса

6.3.5 Выводы:

Подогрев воды горячего водоснабжения тепловым насосом вследствие высокого показателя выработки целесообразен и экономичен.

Если необходима или желательна вентиляция жилья, то при нормальных пользовательских привычках горячее водоснабжение должно осуществляться от устройства вентиляции жилья. Встроенный воздушно-водяной тепловый насос извлекает энергию, запа-

Недостатки в сравнении с горячим водоснабжением от отопительного теплового насоса:

- a) высокие эксплуатационные расходы
- b) потери комфорта в связи с зависимостью температуры воды от скорости отбора (для гидравлических устройств)

Недостатки в сравнении с горячим водоснабжением от отопительного теплового насоса:

- a) высокие эксплуатационные расходы
- b) лишь ограниченная готовность
- c) возможно сильное отложение накипи
- d) длительное время прогрева

Недостатки в сравнении с горячим водоснабжением от отопительного теплового насоса:

- a) существенно более продолжительное время повторного разогрева накопителя
- b) в целом, слишком низкая тепловая мощность при высоком потреблении горячего водоснабжения
- c) охлаждение установочного помещения зимой

Недостатки в сравнении с горячим водоснабжением от отопительного теплового насоса:

- a) существенно более продолжительное время повторного разогрева накопителя в режиме питания от теплового насоса
- b) при высоком потреблении горячего водоснабжения необходимо сочетание со 2-м генератором тепла

сенную в вытяжном воздухе и круглогодично использует ее для нужд горячего водоснабжения.

В зависимости от вида тарифа местного предприятия энергоснабжения, потребления воды горячего водоснабжения, потребного уровня температур и положения точек отбора могут оказаться целесообразными и электрические устройства горячего водоснабжения.

6.4 Подогрев воды тепловым насосом горячего водоснабжения

Теловой насос горячего водоснабжения представляет собой готовое к подключению нагревательное устройство и служит исключительно для подогрева технической и питьевой воды. К его основным элементам относятся корпус, узлы холодильного, воздушно-го и водяного контуров, а также все необходимые для автоматической работы устройства управления, регулирования и контроля. Тепловой насос горячего водоснабжения при подводе электрической энергии использует для подогрева воды тепло, аккумулированное во всасываемом воздухе.

Серийно аппараты оснащаются электрическим нагревательным элементом (1,5 кВт).

Электрический элемент выполняет 4 функции:

- **Дополнительный подогрев:** Благодаря подключению нагревательного элемента к тепловому насосу время разогрева сокращается почти вдвое.
- **Защита от замораживания:** Если температура всасываемого воздуха снижается ниже $8\text{ }^{\circ}\text{C}$, автоматически включается нагревательный элемент.
- **Аварийный подогрев:** При отказе теплового насоса электрический нагревательный элемент способен поддерживать горячее водоснабжение.
- **Высокая температура воды:** Если необходимая температура горячего водоснабжения превышает температуру, достижимую тепловым насосом (ок. $55\text{ }^{\circ}\text{C}$), то нагревательным элементом она может быть поднята макс. до $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ (заводская настройка $65\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Указание: При температурах горячего водоснабжения, превышающих $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, тепловой насос отключается, и подогрев воды осуществляется только нагревательным элементом.

Монтаж по водяной стороне осуществляется в соответствии со стандартом DIN 1988.

Конденсатный шланг помещен на задней стенке аппарата. Его следует проложить, так чтобы выпадающий конденсат мог стекать беспрепятственно, и завести в сифон. Тепловой насос горячего водоснабжения смонтирован готовым к подключению; нужно только вставить вилку в устанавливаемую заказчиком розетку с защитным контактом.

Указание:

При постоянной установке возможно подключение теплового насоса горячего водоснабжения к существующему счетчику тепловых насосов.

Устройства регулирования и управления

Тепловой насос горячего водоснабжения оснащается следующими устройствами регулирования и управления:

Регулятор температуры нагревательного элемента регулирует температуру воды горячего водоснабжения и настраивается на заводе на $65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Поддержание температуры в водяном контуре и управление режимом компрессора принимает на себя регулятор температуры. Он поддерживает температуру воды в зависимости от заданной уставки. Настройка желаемой температуры осуществляется вернером на щитке управления.

Воздушный термостат закреплен на щитке распределительного отсека. При понижении температуры ниже жестко заданного значения ($8\text{ }^{\circ}\text{C}$) горячее водоснабжение переключается с теплового насоса на нагревательный элемент.

Термометрический датчик фиксирует температуру воды в верхней части накопителя горячего водоснабжения.

В тепловых насосах с внутренним дополнительным теплообменником, при необходимости, реле автоматически подключает через сухой контакт 2-й генератор тепла.

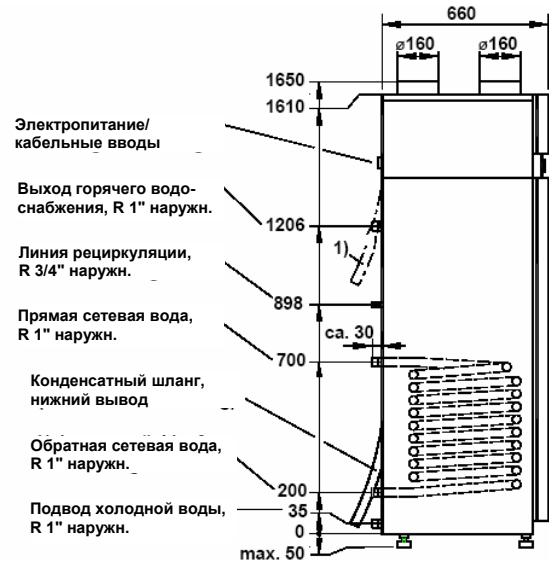


Рис. 6.4.а: Присоединения и размеры теплового насоса горячего водоснабжения WPB 301WE с внутренним дополнительным теплообменником ⁽¹⁾ альтернативный отвод конденсата)

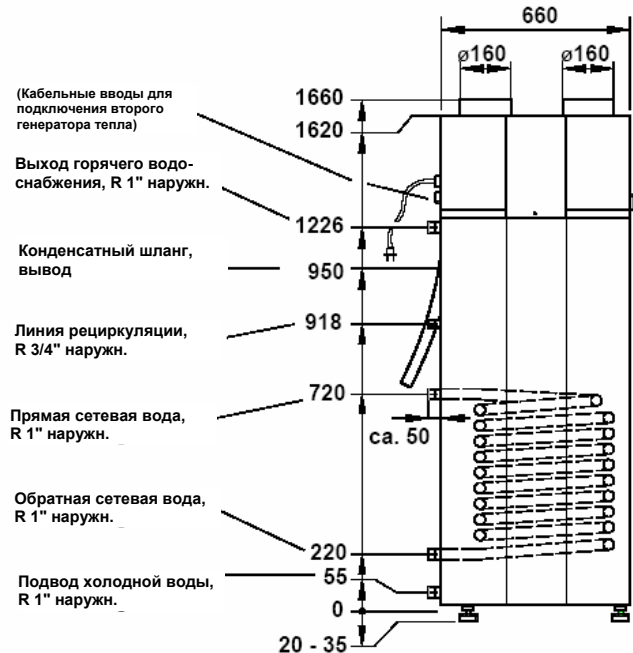


Bild 6.4.b: Присоединения и размеры теплового насоса горячего водоснабжения WPB 300WR с внутренним дополнительным теплообменником

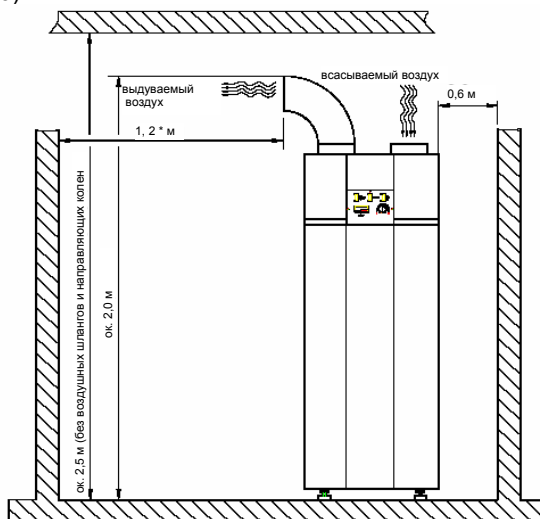
Установка

Тепловой насос горячего водоснабжения должен устанавливаться в непромерзающем помещении. Место установки должно отвечать следующим требованиям:

- Температура помещения от 8 °С до 35 °С (для работы теплового насоса)
- Хорошая теплоизоляция относительно примыкающих жилых помещений (рекомендуется)
- Отвод выпадающего конденсата
- Отсутствие чрезмерной запыленности воздуха
- Несущее основание (ок. 500 кг)

Для безотказной эксплуатации, а также для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту со всех сторон аппарата необходимы минимальные расстояния 0,6 м, а также минимальная необходимая высота помещения ок. 2,50 м при установке со „свободным выпуском“ (без воздуховодов или направляющих колен).

При меньших высотах помещений для эффективной работы на выпуске воздуха должно использоваться, по меньшей мере, одно направляющее колено (90°, Ду 160).



^{*)} Минимальное расстояние выпускного отверстия направляющего колена от стены составляет 1.2 м

Рис 6.4с: Условия установки со свободным всасыванием и выпуском технологического воздуха

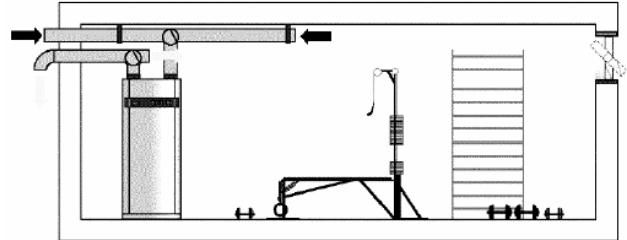
По выбору могут быть также подключены как всасывающие, так и выпускные воздуховоды, которые должны иметь общую длину, не превышающую 10 м. В качестве принадлежностей имеются гибкие, звуко- и теплоизолированные воздушные шланги Ду 160.

Дополнительная польза тепловых насосов горячего водоснабжения

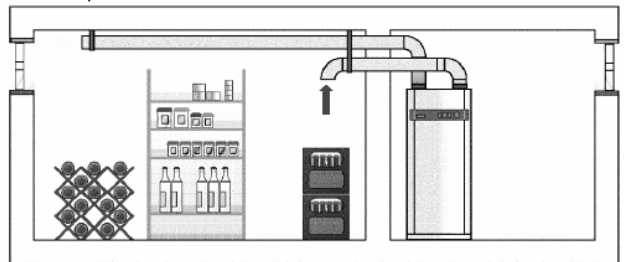
Выпадающий конденсат не содержит извести и может быть использован для утюгов и увлажнителей воздуха.

Варианты подачи воздуха**Переключение всасываемого воздуха**

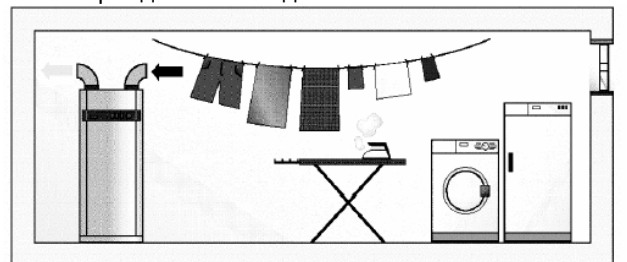
Система трубных каналов с встроенным байпасным шибером допускает попеременное использование наружного воздуха или воздуха помещений для горячего водоснабжения (нижний предел использования: + 8 °С).

**Охлаждение в режиме циркуляции**

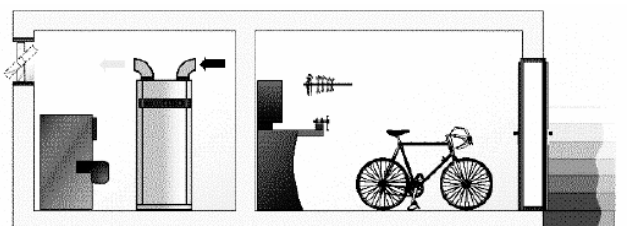
Воздух отсасывается через воздушный канал, например, из кладовой и винного подвала, охлаждается и осушается в тепловом насосе и возвращается обратно. В качестве места установки при этом пригодна мастерская, котельное или хозяйственное помещение. Во избежание отпотевания воздушные каналы в теплой зоне должны снабжаться паронепроницаемой изоляцией.

**Удаление влаги в режиме циркуляции**

Осушенный воздух в хозяйственном помещении способствует сушке белья и предотвращает возникновение повреждений от воздействия влаги.

**Тепловые отходы приносят пользу**

Серийные теплообменники (только WPB 301WE и WPB 300WR) теплового насоса горячего водоснабжения позволяют прямое подключение второго генератора тепла, например, солнечной установки или отопительного котла.



6.5 Техническая информация по тепловым насосам горячего водоснабжения

Обозначение для заказа		WPB 300 R	WPB 300 WR	WPB 301 WE
Конструкция		без трубчатого теплообменника	с трубчатым теплообменником	
Корпус		рубашка из фольги		стальной лист, окрашен.
Цвет		синий, типа RAL 5015		белый, типа RAL 9003
Номинальный объем накопителя	л	300	290	
Материал накопителя		сталь, эмалированная по стандарту DIN 4753		
Номинальное давление накопителя	бар	10		
Габариты (Ш × В × Г)	мм	660 × 1695 × 660		650 × 1700 × 660
Вес	кг	ок. 110	ок. 125	ок. 175
Электропитание (провод со штекером длиной ок. 2,7 м)		1/N/PE ~ 230 В, 50 Гц		
Предохранитель	А	16		
Хладагент / заправка	- / кг	R134a / 1,0		
Температура воды по выбору (при работе теплового насоса 2)	°С	от 23 до 55		
Область применения по параметрам воздуха 2)	°С	от 8 до 35		
Уровень звукового давления 3)	дБ(А)	53		
Расход воздуха при работе теплового насоса	м³/ч	450		
Внешний подпор	Па	100		
Максимальная длина подключаемых трубчатых воздуховодов	м	10		
Диаметр присоединения воздушного канала (всасывание/выпуск)	мм	160		
Внутренний теплообменник – поверхность теплопередачи	м²	-	1,45	
Трубка датчика D _{инеп} (для датчика в режиме теплообмена)	мм	-	12	
Присоединения по холодной/горячей воде		R 1"		
Линия рециркуляции		R 3/4"		
Присоединение прямой/обратной воды теплообменника		-	R 1"	
SOP _(t) по стандарту EN 255		-	3,4	
Средняя потребляемая мощность 1) при 45 °С		Вт	550	
Средняя отопительная мощность 1) при 45 °С		Вт	1830	
Максимальное подмешивание воды 40 °С	V _{max}	л	300	290
Время разогрева	t _h	ч	8,25	

- 1) процесс разогрева номинального объема от 15 °С до 45 °С при температуре всасываемого воздуха 15 °С
- 2) при температурах ниже 8 °С (+/- 1,5 °С) автоматически включается нагревательный элемент и отключается модуль теплового насоса
- 3) на расстоянии 1 м (при свободной установке без всасывающего и выпускного канала и без воздушного колена 90° на стороне выпуска)

6.6 Устройства вентиляции жилья с горячим водоснабжением

Новые вещества и строительные материалы стали краеугольными камнями заметного снижения потребления отопительной энергии. Оптимизированная тепловая изоляция при одновременно герметичной оболочке здания обеспечивает тот факт, что тепло наружу почти не теряется. В частности, чрезвычайно плотные окна прерывают необходимый воздухообмен в старых и новых зданиях. Эффект, который создает заметную нагрузку для помещения. Водяной пар и вредные вещества накапливаются в воздухе и должны активно удаляться.

Хорошо бы проветрить, но как?

Самым простым способом вентиляции жилья является смена воздуха через открытое окно. Для поддержания приемлемого климата жилья рекомендуется регулярное ударное проветривание. Такая операция, проводимая несколько раз в сутки во всех помещениях, требует времени, становится затруднительной и практически неосуществимой уже просто в силу наличия привычных ритмов жизни и работы.

Автоматическая вентиляция жилья с утилизацией тепла обеспечивает при некоторых затратах энергии и средств воздухообмен, необходимый с точки зрения гигиены и строительной физики.

Преимущества устройств вентиляции жилья

- Свежий, чистый воздух, не содержащий вредных веществ и избыточной влажности.
- Автоматическое обеспечение необходимого воздухообмена без активного участия.
- Сокращение потерь на вентиляцию за счет утилизации тепла.
- Встраиваемые фильтры, защищающие от насекомых, пыли и пылевидных загрязнений воздуха.
- Экранирование внешнего шума и повышение безопасности при закрытых окнах.
- Положительная оценка со стороны Правил энергосбережения (EnEV).

Применение механической вентиляции жилья с утилизацией тепла во многих случаях становится неизбежным. Перед принятием решения по системе вентиляции следует выяснить все вопросы, связанные со способом утилизации тепловых отходов.

При приточной и вытяжной вентиляции жилых блоков целесообразно использовать вытяжку как источник энергии для горячего водоснабжения, поскольку для здания круглогодично существует потребность в вентиляции и горячем водоснабжении. При повышенной потребности в горячем водоснабжении следует дополнительно предусмотреть второй генератор тепла

6.7 Основы проектирования установок в системах вентиляции жилья

Настоящая глава рассматривает основы проектирования установок для вентиляции жилья. Важнейшими стандартами и директивами, подлежащими соблюдению, являются DIN 1946 ч. 6 и DIN 18017. Они устанавливают потребные объемные расходы, лежащие в основе проектирования установок. Затем осуществляется проектирование сети каналов, вентиляторов, установок утилизации тепла и других модулей.

Дополнительные требования:

- Движение воздуха в жилых помещениях не должно восприниматься как помеха, в частности, в зоне пребывания следует избегать появления сквозняков от притекающего свежего воздуха.
- Мешающие шумы должны снижаться путем применения соответствующих мер (например, глушителей, труб Isoflex).

6.7.1 Расчет количества воздуха

Для проектирования установки необходим план дома с указанием высот этажей в свету и планируемого использования помещений.

На основе этой документации здание разделяется на зоны притока, зоны вытяжки и зоны перетока и устанавливаются объемные расходы для отдельных помещений.

- Для вентиляционных установок действуют противопожарные правила соответствующих местных строительных норм. Впрочем, для жилых зданий небольшой высоты (например, для односемейных домов высотой до 2 этажей), как правило, не требуется никаких особых противопожарных мероприятий.
- Кухонные вытяжки не должны подключаться к системам вентиляции жилья. Целесообразно использовать вытяжные зонты в режиме рециркуляции и предусматривать в кухнях вытяжной шибер.
- **Указания по безопасности**
Воздух, необходимый для горения находящихся в здании открытых очагов (например, печей), должен подаваться независимо от вентиляционной установки. В случае сомнений следует обратиться к компетентному печнику!

Зонами притока являются все жилые и спальные помещения.

Зонами вытяжки являются ванная, туалет, кухня и влажные помещения (например, влажное хозяйственное помещение).

Зонами перетока являются все площади, лежащие между зонами притока и зонами вытяжки, как, например, коридоры.

Определение кратности воздухообмена

При контролируемой вентиляции жилья приточные и вытяжные расходы должны выбираться таким образом, чтобы соблюдалась необходимая кратность воздухообмена.

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

Кратность воздухообмена LW представляет собой частное от деления объемного расхода вытяжки на объем помещения.

Пример:

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

Указание:

Правила энергосбережения оценивают утилизацию тепла вентиляционной установкой на основе стандартной кратности воздухообмена 0,4 [1/ч].

Расчет объемных расходов вытяжки

Помещение	Объемный расход вытяжки, в м³/ч
Кухня	60
Ванная	60
Туалет	30
Хозяйственное помещение	30

Таблица 6.7.1.а: Объемный расход вытяжки в соответствии со стандартом DIN 1946, часть 6, а также DIN 18017 „Вентиляция ванных и туалетов“

6.7.2 Рекомендации по установке устройств вентиляции жилья и размещению приточных и вытяжных шиберов

Для минимизации потерь тепла установка вентиляционных устройств должна осуществляться внутри термической оболочки здания. Если воздуховоды должны проходить через неотапливаемые помещения, то воздуховоды должны снабжаться тепловой изоляцией.

Установка вентиляционных устройств с интегрированным горячим водоснабжением обычно осуществляется в подвале или хозяйственном помещении с тем, чтобы по возможности сократить длину каналов прохода воздуха.

Объемные расходы воздуха должны выбираться таким образом, чтобы возможно больший объемный расход воздуха протекал из помещений с малым загрязнением воздуха (приточные помещения) в помещения с более высоким загрязнением воздуха (вытяжные помещения). В зонах перетока следует предусматривать необходимые проходы для пропуска воздуха. Они могут выполняться в виде щели под дверью (высотой ок. 0,75 см) или в виде встроенных дверных или стеновых решеток.

Расчет объемных расходов притока

Сумма полученных объемных расходов вытяжки должна соответствовать сумме объемных расходов притока.

Объемные расходы отдельных помещений должны быть так согласованы между собой, чтобы кратность воздухообмена колебалась в заданных пределах, а объемные расходы притока и вытяжки соответствовали друг другу.

Тип помещения	Воздухообмен	
	мин.	макс.
Жилье / спальня	0,7	1,0
Кухня / ванная / туалет	2,0	4,0

Воздухообмен здания

Общая кратность воздухообмена как усредненное для всех помещений значение должна лежать между 0,4 и 1 в час.

Жилая площадь, м²	Планируемая заселенность	Расход притока, м³/ч
до 50	до 2 лиц	60
от 50 до 80	до 4 лиц	120
свыше 80	до 6 лиц	180

Таблица 6.7.1.б.: Объемный расход притока в соответствии со стандартом DIN 1946, часть 6, а также DIN 18017 „Вентиляция ванных и туалетов“

Подвод воздуха

Чтобы по возможности свести к минимуму возникновение шума, скорости потоков не должны составлять более 3 м/с. Приточные и вытяжные шиберы должны пропускать макс. 30-40 м³/ч. При больших объемных расходах воздуха следует устанавливать несколько шиберов.

Расход воздуха	Диаметр трубы
до макс. 90 м³/ч	100 мм
до макс. 150 м³/ч	125 мм
до макс. 180 м³/ч	160 мм

Приток

Практика показала, что лучше всего располагать приточные шиберы над дверью или в потолке, поскольку эти зоны не загромождаются мебелью или порттьерами. При заблаговременном проектировании возможна подача воздуха через пол в зоне окон. В децентрализованных системах впуски приточного воздуха следует располагать в верхней части наружной стены (например, вблизи потолка рядом с окном).

Вытяжка

Положение вытяжных шиберов при вентиляции жилья не столь важно, как положение приточных шиберов. Целесообразно их размещение в потолке или на стене, вблизи источников, требующих вытяжки.

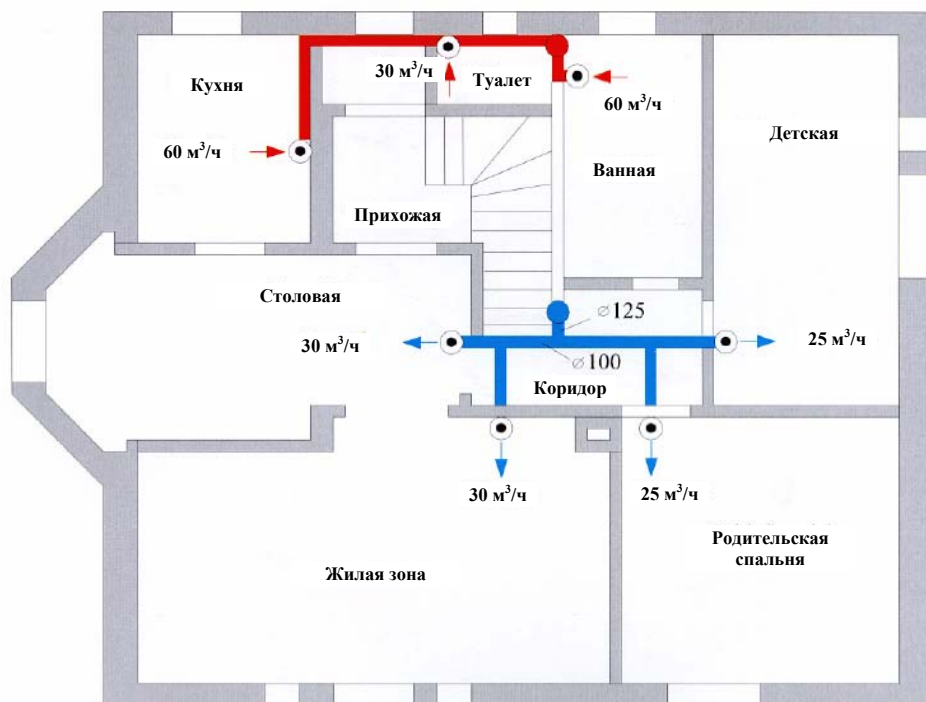


Рис. 6.7.а:
Разрез из проекта вентиляции с централизованным притоком и централизованной вытяжкой

6.7.3 Определение общей потери давления

Определение общей потери давления в системе распределения воздуха выполняется путем расчета наиболее неблагоприятного потока. Он раскладывается на участки, и потери давления в отдельных узлах определяются в зависимости от объемного расхода и диаметра трубопровода. Общая потеря давления соответствует сумме потерь давления в отдельных узлах.

Полученная общая потеря давления должна лежать в пределах допустимого внешнего подпора вентиляционного устройства.

Системный пакет вентиляции

В системном пакете вентиляции приточные и вытяжные потоки прокладываются по-отдельности от помещений к вентиляционному устройству. В отличие от классической схемы вентиляции воздушные потоки не должны сводиться вместе или разделяться. Это позволяет применять стандартизированный системный пакет, который может прокладываться индивиду-

ально и удобно для монтажа. В дополнение, гибкие воздушные каналы допускают компактную прокладку рядом друг с другом и предотвращают передачу звуков между различными помещениями (телефонию).

Если все распределение воздуха может быть осуществлено стандартизированными многотрубными распределительными системами, поставляемыми специально для любой системы вентиляции жилья, то с учетом следующих пунктов можно пренебречь определением общей потери давления.

- короткие прямые пути прокладки
- максимальная длина потока 15 м
- полное растяжение трубы, поставляемой в сжатом состоянии
- аэродинамическая прокладка с малыми радиусами гибов (избегать гибов менее 90°!).

6.8 Вентиляционный вытяжной тепловой насос WPBL 301WE

Малогабаритное вытяжное устройство вентиляции жилья непрерывно отсасывает теплый, насыщенный влагой и вредными веществами воздух из жилых помещений, кухни, ванной и туалета, и активно извлекает из потока вытяжки тепло, необходимое для горячего водоснабжения.

Малогабаритное вытяжное устройство специально рассчитано на требования вентиляции жилья и, наряду с основными функциями теплового насоса горячего водоснабжения, обладает следующими достоинствами:

- Постоянное действие вентиляции вне зависимости от потребления горячего водоснабжения
- Расход воздуха (120, 185 или 230 м³), регулируемый с настенного пульта управления
- Модуль теплового насоса, который при относительно малых, но постоянных расходах воздуха дает высокие показатели выработки
- Экономичный вентилятор постоянного тока
- Электронное регулирование постоянства расхода воздуха, обеспечивающее выбранный объемный расход воздуха при изменении потерь давления

Важно:

Определение объемного расхода вытяжки должно производиться в зависимости от здания и предусмотренного использования. Важнейшими стандартами и директивами, подлежащими соблюдению, являются DIN 1946 ч. 6 и DIN 18017. Они устанавливают потребные объемные расходы, закладываемые в основу проектирования установки.

Указание:

При объемном расходе воздуха 230 м³ и заданной температуре горячего водоснабжения 45 °С время разогрева 290-литрового накопителя горячего водоснабжения составляет ок. 6,2 часа. Меньший объемный расход воздуха удлиняет время разогрева.

При повышенном потреблении горячего водоснабжения его поддержание может обеспечиваться серийно встроенным нагревательным элементом или вторым генератором тепла, подключенным через встроенный гладкотрубный теплообменник.

2-трубная система вытяжки/сброса

Малогабаритное устройство вентиляции жилья оснащается штуцерами вытяжки и сброса (2 x Ду 160). Штуцер вытяжки соединен с системой центрального канала. Воздух из вытяжных помещений здания отводится через вытяжные шиберы и подается через штуцер сброса наружу. Потребный свежий воздух (наружный воздух) подводится в здание через децентрализованные приточные блоки.

Устанавливаемая в здании вытяжная система предлагается как системный пакет вытяжки с децентрализованными приточными блоками и имеется в виде предварительно собранного системного пакета стена/потолок или же системного пакета стена/пол. Дополнительно существует возможность подключить классически спроектированную систему каналов.

Системный пакет вытяжки с приточными блоками

В отличие от классической конструкции вентиляции в системных пакетах стена/потолок или стена/пол гибкие трубы Isoflex или Quadroflex прокладываются по отдельности от вытяжных помещений к коллектору на устройстве вентиляции жилья.

Системный пакет вытяжки стена / потолок

Применим, если распределение воздуха может быть проложено исключительно через стены, потолки (например, потолки с деревянными балками) или же стропила. Здесь применяется гибкая труба Isoflex Ду 80.

Системный пакет вытяжки стена / пол

Применим, если распределение воздуха, например, для этажа, должно быть проложено в черном полу вышележащего этажа. Для прокладки в стенах и потолках применяется гибкая труба Isoflex Ду 80. Прокладка в черном полу осуществляется трубой Quadroflex (80x50).



Рис. 6.8.а: Вентиляционный вытяжной тепловой насос WPBL 301WE

6.9 Техническая информация по вентиляционному вытяжному тепловому насосу WPBL 301WE

Малогабаритная вытяжная система вентиляции жилья		WPBL 301WE
Конструкция		с трубчатым теплообменником
Корпус		стальной лист, окрашенный
Цвет		белый, тип RAL 9003
Номинальный объем накопителя	литров	290
Материал накопителя		сталь; эмалированная по стандарту DIN 4753
Номинальное давление накопителя	бар	10
Габариты	мм	Ш 650 × В 1700 × Г 660
Вес	кг	ок. 175
Электропитание (неразъемное присоединение)	-	1/N/PE ~230 В / 50 Гц
Предохранитель	A	16
Хладагент / заправка	- / кг	R 134a / 0,8
Номинальная потребляемая мощность 1) вкл. электроподогрев 1500 Вт	Вт	2025
Средняя потребляемая мощность 2) при 45 °С	Вт	480
Средняя отопительная мощность 2) при 45 °С	Вт	1550
Регулируемая температура горячего водоснабжения (работа теплового насоса 3))	°С	от 23 до 55
Область применения теплового насоса по температуре воздуха 3)	°С	от 15 до 35
Уровень звукового давления	дБ(А)	
Расход воздуха ступень I / II / III	м³/ч	120 / 185 / 230
Средняя мощность, потребляемая вентилятором 3) ступень I / II / III	Вт	15 / 28 / 45
Внешний подпор	Па	200
Диаметр присоединения воздуховодов (вытяжка / подача)	мм	160
Встроенный трубчатый теплообменник – поверхность теплопередачи	м²	1,45
Трубка датчика D _{innen} (для датчика работы теплового насоса)	мм	12
Присоединения по воде	холодная вода / горячее водоснабжение	R 1"
	линия рециркуляции	R ¾"
	прямая / обратная вода теплообменника	R 1"
Значения по стандарту DIN /EN 255 при температуре горячего водоснабжения 45 °С		
Эталонная температура	Θ _{WT} °С	44,4
Показатель выработки	COP _t -	3,2
Макс. подмешивание воды 40 °С	V _{max} литров	290
Расход энергии на разогрев	W _{eh} кВтч	3,15
Мощность, потребляемая в режиме готовности / 24 ч	P _{es} Вт	47
Время разогрева	t _h (ч, мин) ч, мин	6,31
Значения по стандарту DIN /EN 255 при температуре горячего водоснабжения 55 °С		
Эталонная температура	Θ _{WT} °С	55,6
Показатель выработки	COP _t -	2,8
Макс. подмешивание воды 40 °С	V _{max} литров	400
Расход энергии на разогрев	W _{eh} кВтч	5,16
Мощность, потребляемая в режиме готовности / 24 ч	P _{es} Вт	73
Время разогрева	t _h (ч, мин) ч, мин	9,50

1) При максимальной температуре горячего водоснабжения 55 °С.

2) Процесс разогрева номинального объема от 15 °С до 45 °С при температуре всасываемого воздуха 20 °С на ступени III вентилятора (230 м³/ч)

3) При подпоре ок. 100 Па (потребляемая мощность зависит от подпора)

