**Решения**
для дома и бизнеса

# Радиаторное и напольное отопление

Техническая информация

РЕХАУ

# Техническая информация

**Содержание**

# Содержание


**3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

3 Содержание

**12 ИСПЫТАНИЕ МАТЕРИАЛОВ РЕХАУ**

**14 СИСТЕМА КАЧЕСТВА РЕХАУ**

**15 ТРУБЫ**

**16 ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ**

16 Соединительные элементы РЕХАУ для радиаторного отопления

18 Универсальная труба РЕХАУ STABIL

19 Универсальная труба РЕХАУ FLEX

20 Трубы для систем отопления РЕХАУ PINK

21 Технические характеристики труб

**22 ФИТИНГИ И НАДВИЖНЫЕ ГИЛЬЗЫ**

22 Отличительные особенности фитингов и надвижных гильз

23 Фитинги и надвижные гильзы

24 Фитинги

25 Надвижные гильзы

27 Фитинги и надвижные гильзы для отопительных труб РЕХАУ THERM S

**27 ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ**

28 Распределение теплоизоляционных слоев

30 Различные формы теплоизоляции труб, области применения

## 32 ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УДЛИНЕНИЯ

32 Основные положения

32 Преимущества системы РЕХАУ

32 Расчет температурных удлинений трубопровода

## 33 КОМПЕНСАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УДЛИНЕНИЙ ТРУБ

34 Расчет длины плеча компенсатора

34 Примеры расчетов

35 Расчетные диаграммы для определения длины плеча компенсатора

## 38 ФИКСИРУЮЩИЙ ЖЕЛОБ

38 Принцип действия

38 Монтаж фиксирующего желоба

## 40 КРЕПЛЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

40 Хомуты для крепления труб

40 Монтаж неподвижных опор

40 Расстояние между хомутами

40 Открытая прокладка

## 42 ГНУТЬЕ ТРУБ

42 Гнутье универсальных труб РЕХАУ STABIL

43 Гнутье универсальных труб РЕХАУ FLEX, труб отопления РЕХАУ PINK

## 45 СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

45 Температура прямого и обратного потока

45 Температурный график для систем отопления

45 Режим максимальной нагрузки

46 Непроницаемость для кислорода

48 Требования к воде для отопления

48 Требования к устройствам водяного отопления

48 Система солнечного отопления и водоснабжения

## 47 ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ОТОПИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ ИЗ ПОЛА

48 Г-образные присоединительные трубки РЕХАУ для подключения к отопительным приборам из пола через прямой блок шаровых кранов

49 Т-образные присоединительные трубки РЕХАУ для подключения к отопительным приборам из пола через прямой блок шаровых кранов

50 Непосредственное присоединение универсальной трубой РЕХАУ STABIL к отопительным приборам с блоком шаровых кранов

50 Непосредственное присоединение трубами РЕХАУ FLEX/PINK к отопительным приборам из пола через прямой блок шаровых кранов с использованием фиксаторов поворота типа "башмак" и декоративных защитных накладок

51 Комплект Г-образных присоединительных трубок для разностороннего подключения к отопительным приборам через запорно-регулировочную арматуру

51 Комплект Т-образных присоединительных трубок для разностороннего подключения к отопительным приборам через запорно-регулировочную арматуру

## 52 ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ОТОПИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ ИЗ СТЕНЫ

53 Непосредственное подключение с помощью универсальных труб РЕХАУ STABIL к отопительным приборам с угловым блоком шаровых кранов

54 Подключение к запорно-регулировочной арматуре радиатора Г-образными присоединительными трубками

54 Непосредственное подключение к запорно-регулировочной арматуре радиатора с помощью переходника с наружной резьбой РЕХАУ MX

## 55 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ОТОПИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ

## 57 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ

57 Распределительный коллектор

57 Распределительные шкафы

## 58 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

58 Использование труб и элементов системы

## 59 ОПРЕССОВКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ


59 Основные указания по опрессовке

59 Протокол проведения гидравлического испытания:
система РЕХАУ компании РЕХАУ (монтаж системы отопления)

60 Протокол проведения гидравлического испытания (монтаж системы отопления)

61 Расчет трубопроводных сетей

61 Список таблиц для расчета потерь давления

61 Указания по использованию 1 К-таблицы при расчетах потерь давления

63 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах
(перепад температур между прямым и обратным потоком 1 К)

64 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ STABIL 16,2 × 2,6 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

65 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ STABIL 20 × 2,9 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

66 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ STABIL 25 × 3,7 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

67 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ STABIL 32 × 4,7 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

68 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ STABIL 40 × 6,0 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

69 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ STABIL 32 × 4,7 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

70 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ FLEX / PINK 20 × 2,8 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

71 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ FLEX / PINK 25 × 2,5 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

72 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ FLEX / PINK 32 × 4,4 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

73 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ FLEX / PINK 40 × 5,5 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

74 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ FLEX / PINK 50 × 6,9 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

75 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления
РЕХАУ FLEX / PINK 63 × 8,6 (перепад температур 10, 15 и 20 К)




## 76 СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

## 77 СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ


77 Отопление поверхностей

79 Труба для отопления РЕХАУ THERM S


## 80 СИСТЕМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ


80 Эксплуатационные температуры при обогреве поверхностей

80 Режим обогрева с переменными параметрами системы

82 Способ укладки труб в отопительные контуры

84 Указания по монтажу

84 Напольное покрытие

86 Основные положения

86 Нормы и указания

86 Строительные требования

86 Проектирование

86 Тепло и шагозвукоизоляция

87 «Мокрый» способ монтажа


## 88 СПОСОБЫ КРЕПЛЕНИЯ ТРУБ


88 Крепление труб на матах с фиксаторами VarioFix

94 Теплотехнические испытания


## 95 НАПОЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ


95 Расчетная номограмма.
Монтаж на матах VarioFix РЕХАУ THERM S 17 × 2,0 мм
с теплопроводностью стяжки 0,993 Вт/мК

96 Крепление труб с помощью гарпун-скоб

96 Гарпун-скобы для крепления труб РЕХАУ

97 Крепежный пистолет Такер

100 Теплотехнические испытания

101 Система

106 Теплотехнические испытания

## 107 НАПОЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

107 Расчетная номограмма.
Монтаж на фиксирующих шинах РЕХАУ THERM S 17 X 2,0 мм
с теплопроводностью стяжки 0,993 Вт/мК

## 108 НАПОЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

108 Расчетная номограмма.
Монтаж на фиксирующих шинах РЕХАУ THERM S 20 X 2,0 мм
с теплопроводностью стяжки 0,993 Вт/мК

## 112 НАПОЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

112 Расчетная номограмма.
Монтаж на арматурной сетке трубы РЕХАУ PINK 16 × 2,2 мм.

## 113 НАПОЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

113 Расчетная номограмма.
Монтаж на арматурной сетке РЕХАУ THERM S 17 × 2,0 мм
с теплопроводностью стяжки 0,993 Вт/мК

## 114 НАПОЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

114 Расчетная номограмма.
Монтаж на арматурной сетке РЕХАУ THERM S 20 X 2,0 мм
с теплопроводностью стяжки 0,993 Вт/мК

## 118 КОМПЛЕКТУЮЩИЕ СИСТЕМЫ

118 Отстенная теплоизоляция

## 119 РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ

119 Распределительный коллектор РЕХАУ
121 Диаграмма потерь давления для труб РЕХАУ THERM S и РЕХАУ FLEX

## 122 ДИАГРАММА ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ КОЛЛЕКТОРНЫХ ВЕНТИЛЕЙ НА ПОДАЧЕ ВОДЫ

123 Распределительный шкаф UP 110
125 Распределительный шкаф AP 130
127 Таблица подбора типоразмера распределительного шкафа
128 Распределительный шкаф UP 75 мм

## 130 ТЕХНИКА РЕГУЛИРОВАНИЯ

130 Основные положения
132 Узел смешения РЕХАУ

## 134 СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ NEA

134 Терморегулятор NEA
134 Компоненты для системы Nea
134 Назначение системы автоматики
135 Выносной датчик Nea
136 Клеммная панель РЕХАУ
137 Сервопривод Uni
138 Указания по проектированию и монтажу
138 Электрические подключения
139 Схема электрического подключения системы РЕХАУ NEA
140 Термины и определения

# Испытание материалов РЕХАУ

Компания РЕХАУ в течение последних нескольких лет взяла устойчивый курс на развитие собственных производственных, технических и исследовательских компетенций и продуктов.

Основной задачей Лаборатории РЕХАУ.Про Лаб является создание прочной исследовательской базы для беспрерывного обеспечения потребителей и партнеров продукцией высочайшего качества, совершенствование этой продукции и создание новых, опережающих стандартов для развития отрасли в целом.

Мы оборудовали Лабораторию РЕХАУ.Про Лаб всем необходимым для исследования трубопроводной продукции по основным нормативным документам РФ:
• ГОСТ 32415-2013 — для исследования полимерных трубопроводов.
• ГОСТ Р 53630-2015 — для исследования многослойных (металлополимерных) трубопроводов.

Кроме этого, лаборатория способна проводить тесты по исследованию фасонных изделий из металлов. В том числе коррозионные тесты и определение химического состава, позволяющие судить об эксплуатационных свойствах системы в целом.

## Испытание на коррозионную стойкость

**Камера соляного тумана**
Камера соляного тумана используется для проведения испытания на стойкость к образованию коррозии. В камеру распыляется раствор с повышенным содержанием соли, там при повышенной температуре выдерживаются образцы.
Длительность испытания — 1000 часов, каждые 150 часов инженер проверяет и фиксирует изменения, произошедшие с образцом. Чтобы пройти это испытание, образец спустя тысячу часов не должен иметь никаких признаков коррозии.

**Стойкость латунных изделий к коррозионному растрескиванию в аммиачной среде**

В колбе находится жидкость, в которой протекает медленная химическая реакция с высвобождением аммиака. В его парах подвешены образцы латуни, которые выдерживаются в течение 96 часов. После испытания образцы осматриваются на наличие коррозионных признаков под микроскопом. Стойкая к вымыванию цинка DZR-латунь проходит данное испытание без образования коррозии.

## Испытание на стойкость к внутреннему давлению

Для подтверждения надежности применения трубопроводов для всего периода эксплуатации и долговечности, согласно ГОСТ 32415-2013, трубопроводы из термопластов должны служить не менее 50 лет. Для проверки трубы подвергают испытанию на стойкость к внутреннему давлению. Так мы будем уверены, что труба действительно прослужит не менее 50 лет.
Для этого в лаборатории имеется комплекс оборудования: термическая ванна, печь и компьютер.
Ванна — это оборудование, предназначенное для испытаний на стойкость к внутреннему давлению в воде. Здесь образцы труб выдерживаются при температуре 95 С° в течение 1, 22, 165 или 1000 часов при постоянном внутреннем давлении.
Печь необходима для проверки труб на стойкость к внутреннему давлению в воздушной среде. Испытание проходит в течение 8760 часов при температуре 110 С° и постоянном давлении.

Компьютер с программным обеспечением дает возможность управлять каждым образцом в отдельности в обеих камерах. Для проведения испытания инженер рассчитывает индивидуальное внутреннее давление, а далее может следить за каждым образцом и контролировать процесс.

## Испытание образца на растяжение

Универсальная разрывная машина используется для испытаний на растяжение и сжатие материалов. На этом оборудовании в лаборатории проводят испытания на относительное удлинение по ГОСТ 32415-2013 и стойкость к расслоению полимерного и металлического слоя по ГОСТ Р 53630-2015.

С помощью испытательной машины мы проводим испытания не только по ГОСТам, но и по собственным методикам. Конструкция оборудования позволяет проверить не только прочность и относительное удлинение трубы, но и стойкость соединения к механическим нагрузкам. Для наиболее прозрачных результатов мы подводим внутрь образца воздух под давлением и проверяем, не падает ли давление при испытании.

## Испытание на определение степени сшивки

Сшивка — это образование крепких химических связей между макромолекулами, этот процесс играет важную роль в формировании свойств материала: повышает устойчивость к высоким температурам и давлению, а также улучшает механические свойства.

Наша лаборатория отличается тем, что мы испытываем степень сшивки сразу тремя способами.

Для проведения испытаний по ГОСТ используется классическая установка для определения степени сшивки. Она состоит из колбы, колбонагревателя и химического холодильника. Полимерный образец помещается в кипящий ксилол, в котором растворяется вся несшитая часть полиэтилена, на 8 часов.
По разнице масс образца до и после испытания высчитывается степень сшивки в процентах.

Чтобы ускорить процесс и упростить работу инженерам, для определения степени сшивки также используется автоматический экстрактор Сокслета.

Суть испытания не меняется, но появляется возможность испытывать сразу несколько образцов, а также меньше времени уделять контролю за оборудованием.

Третий — математический, основан на физико-химическом свойстве полиэтилена — фазовом переходе.
У сшитого и несшитого полиэтилена отличаются параметры (температура, энтальпия) фазового перехода, поэтому, определив параметры у конкретного образца с помощью дифференциально-сканирующего калориметра, можно математически рассчитать степень сшивки.

СКР
СИСТЕМА КАЧЕСТВА РЕХАУ

# Система Качества РЕХАУ - революция в представлении о надежности инженерных систем

## Полная уверенность в качестве и подлинности продукции

РЕХАУ создала беспрецедентную систему сквозного контроля качества своих изделий от сырья до полки магазина. Каждая деталь содержит уникальный сквозной идентификатор — штрихкод или QR-код, позволяющий инженерам РЕХАУ видеть историю изделия от результатов входного контроля сырья до времени, линии производства и испытаний готовой продукции.

**Приложение РЕХАУ проверит качество изделий**
Отсканировав код, вы проверите оригинальность товара.

**100% оригинальная продукция**

**Гарантируем герметичность**

100% проверка на герметичность каждого изделия. Только после прохождения всех этапов проверки изделие получает уникальный код.

**Скачайте приложение РЕХАУ**





# Трубы

## Материал PE-Xa

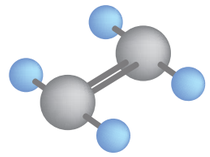


*Рис. 8*
*Этилен*

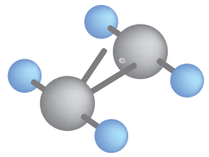


*Рис. 9*
*Этилен, образование свободной связи*

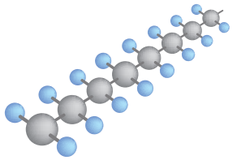


*Рис. 10*
*Полиэтилен (PE)*

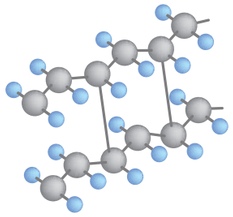


*Рис. 11*
*Сшитый полиэтилен (PE-X)*

**Устойчивость к коррозии**
- трубы не подвержены коррозии;
- отсутствие отложений;
- препятствие распространению звука по трубам;
- хорошая износоустойчивость;
- токсикологическая и гигиеническая безопасность;
- универсальные трубы имеют свидетельства о государственной регистрации (СГР) и соответствуют всем российским гигиеническим требованиям.

**Сшитый при помощи пероксидов полиэтилен**

Сшитый при помощи пероксидов полиэтилен обозначается как PE-Xa. Данный вид сшивки происходит при высокой температуре и высоком давлении с применением пероксидов. При этом отдельные молекулярные цепочки полиэтилена соединяются в единую трехмерную структуру. Для сшивки при высоком давлении характерно протекание процесса в расплаве, т.е. выше точки кристаллизации. Процесс сшивки протекает в экструдере в ходе формования трубы и обеспечивает равномерно высокий процент сшивки по всему ее поперечному сечению, даже у толстостенных труб.

**Внутренний слой универсальных труб РЕХАУ STABIL**

Внутренний слой универсальных труб РЕХАУ STABIL , который соприкасается с транспортируемой средой, состоит из сшитого полиэтилена (PE-X) и является самонесущим.

## Материал труб (обзор)

| Структура / материал | Трубы |
|---|---|
| - самонесущий PE-Xa, алюминиевый слой;<br>- внешний слой – PE-RT Тип II. | Универсальная труба РЕХАУ STABIL |
| - PE-Xa;<br>- клеевой слой;<br>- кислородозащитный слой EVOH. | Универсальные трубы РЕХАУ FLEX |
| | Трубы систем отопления РЕХАУ PINK |
| | Трубы систем отопления- РЕХАУ THERM S |

*Табл. 1*
*Конструкция труб / расположение слоев изнутри - наружу*

СКР
СИСТЕМА КАЧЕСТВА РЕХАУ

# Области применения

## Соединительные элементы РЕХАУ для радиаторного отопления

**Единая, надежная техника соединения, неприхотливая к условиям монтажной площадки;**

- соединение без резиновых уплотнительных колец (материал трубы является уплотнителем);
- простой визуальный контроль;
- малые местные гидравлические сопротивления на фитингах: за счет развальцовки трубы в местах соединений не происходит заужения живого сечения;
- соединение можно сразу же нагружать давлением;
- труба не требует калибровки и снятия фаски;
- единая техника соединения и универсальный инструмент для водопровода и отопления;
- неразъемное соединение согласно СП 60.13330.2020, СП 30.13330.2020
  допускается заделка соединений под штукатурку и стяжку согласно DIN 18380 (VOB), СП 60.13330.2020, СП 30.13330.2020.

**Соединительные элементы РЕХАУ для радиаторного отопления**

| ø | Трубы | | | Фитинги | Надвижные гильзы |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | PINK<br>Труба для отопления РЕХАУ PINK | STABIL<br>Универсальная труба РЕХАУ STABIL | FLEX<br>Универсальная труба РЕХАУ FLEX | РЕХАУ PX (полифинилсульфон)<br>РЕХАУ RX+ (бронза)<br>РЕХАУ MX (латунь) | РЕХАУ PX (поливинилденфторид)<br>РЕХАУ LX (латунь) |
| 20 | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 32 | | | | | |
| 40 | | | | | |
| 50 | | | | РЕХАУ RX+ (бронза)<br>РЕХАУ MX (латунь) | РЕХАУ LX (латунь) |
| 63 | | | | | |

*Табл. 2 Обзор элементов системы*





| Трубы | ø | Материал труб | Область применения | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Система питьевого водоснабжения | Система радиаторного отопления | Напольное отопление |
| Универсальная труба РЕХАУ STABIL<br>STABIL | 16-40 | Металлополимерная труба | ++ | ++ | + |
| Универсальная труба РЕХАУ FLEX<br>FLEX | 16-63 | PE-Xa с кислородозащитным слоем | ++ | ++ | + |
| Труба для систем отопления РЕХАУ PINK<br>PINK | 16-32 | PE-Xa с кислородозащитным слоем | - | ++ | + |
| Труба для напольного отопления РЕХАУ THERM S<br>THERM S | 17-25 | PE-Xa с кислородозащитным слоем | - | - | ++ |

| Система укладки | Труба | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Универсальная труба РЕХАУ STABIL<br>STABIL | Универсальная труба РЕХАУ FLEX<br>FLEX | Труба для систем отопления РЕХАУ PINK<br>PINK | Труба для напольного отопления РЕХАУ THERM S<br>THERM S |
| Мат VarioFix с фиксаторами для шаго– и звукоизоляции | 16,2 x 2,6 мм | 16 x 2,2 мм | 16 x 2,2 мм | 17 x 2,0 мм |
| Мат с фиксаторами VarioFix без шаго–звукоизоляции | 16,2 x 2,6 мм | 16 x 2,2 мм | 16 x 2,2 мм | |
| Монтаж на гарпун–скобах | 16,2 x 2,6 мм<br>20 x 2,9 мм | 16 x 2,2 мм<br>20 x 2,8 мм | 16 x 2,2 мм<br>20 x 2,8 мм | 17 x 2,0 мм<br>20 x 2,0 мм |
| Монтаж на фиксирующих шинах RAUFIX | 16,2 x 2,6 мм<br>20 x 2,9 мм | 16 x 2,2 мм<br>20 x 2,8 мм | 16 x 2,2 мм<br>20 x 2,8 мм | 17 x 2,0 мм<br>20 x 2,0 мм |
| Монтаж на металлической сетке | 16,2 x 2,6 мм<br>20 x 2,9 мм | 16 x 2,2 мм<br>20 x 2,8 мм | 16 x 2,2 мм<br>20 x 2,8 мм | 17 x 2,0 мм<br>20 x 2,0 мм |

# Универсальная труба PEXAY STABIL

*Рис. 2 Универсальная труба PEXAY STABIL*

| d (мм) | s (мм) | Объем (л/м) | Форма |
|---|---|---|---|
| 16,2 | 2,6 | 0,095 | Бухта |
| 20 | 2,9 | 0,158 | Бухта |
| 25 | 3,7 | 0,243 | Бухта |
| 32 | 4,7 | 0,401 | Бухта |
| 40 | 6,0 | 0,616 | Штанга |

*Табл. 3 Форма поставки универсальной трубы PEXAY STABIL*

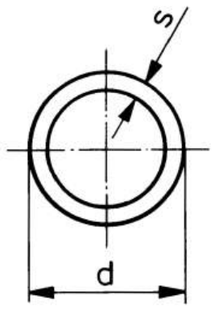



*Рис. 3 Диаметр / толщина стенки*

Металлополимерная труба имеет следующее строение:
- самонесущий внутренний слой из сшитого полиэтилена (PE-Xa);
- алюминиевый слой, препятствующий диффузии кислорода;
- внешний слой из полиэтилена повышенной термостойкости PE-RT тип II

**Область применения:**
- система питьевого водоснабжения;
- система отопления;
- система обогрева/охлаждения поверхностей.

**Сведения о допуске к эксплуатации и сертификаты**
- регистрация в DVGW универсальной трубы PEXAY STABIL и метода соединения на надвижной гильзе PEXAY;
- свидетельства о допуске к эксплуатации систем с ø16–40: DVGW DW-8501AU2346;
- самонесущий внутренний слой (стойкая к давлению внутренняя труба) из сшитого полиэтилена соответствует стандарту DIN 16892, EN ISO 15875 и ГОСТ 32415-2013;
- сертификат соответствия ГОСТ Р 53630-2015;
- гигиеническое свидетельство (СГР).



# Универсальная труба PEXAY FLEX

*Рис. 4 Универсальная труба PEXAY FLEX*

| d (мм) | s (мм) | Dy | Объем (л/м) | Форма |
|---|---|---|---|---|
| 16 | 2,2 | 12 | 0,106 | Бухта |
| 20 | 2,8 | 15 | 0,163 | Бухта |
| 25 | 3,5 | 20 | 0,254 | Бухта |
| 32 | 4,4 | 25 | 0,423 | Бухта |
| 40 | 5,5 | 32 | 0,661 | Штанга |
| 50 | 6,9 | 40 | 1,029 | Штанга |
| 63 | 8,6 | 50 | 1,633 | Штанга |

*Табл. 4 Форма поставки универсальной трубы PEXAY FLEX*

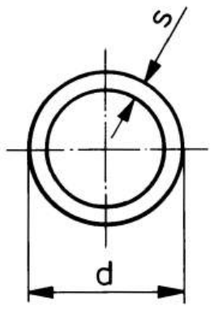



*Рис. 5 Диаметр / толщина стенки*

**Труба PEXAY из PE-Xa:**
- сшитый при помощи пероксидов полиэтилен (PE-Xa);
- с кислородозащитным слоем EVOH;
- кислородозащитный слой соответствует стандарту DIN 4726 и СП 60.13330.2020.

**Область применения:**
- система питьевого водоснабжения;
- система отопления;
- система обогрева/охлаждения поверхностей.

**Сведения о допуске к эксплуатации и сертификаты**
- регистрация в DVGW универсальной трубы PEXAY FLEX и метода соединения на надвижной гильзе PEXAY;
- удостоверение о допуске к эксплуатации систем с ø16–63: DVGW DW-8501AU2200;
- универсальная труба PEXAY FLEX соответствует стандарту DIN 16892, EN ISO 15875 и ГОСТ 32415-2013;
- регистрация в соответствии с DIN CERTCO подтверждает возможность использования труб в системах отопления – класс применения 5 и необходимую для этого устойчивость к кислородной диффузии;
- сертификат соответствия ГОСТ 32415-2013;
- гигиеническое свидетельство (СГР).

# Трубы для систем отопления PEXAY PINK

*Рис. 6 Труба для системы отопления PEXAY PINK*

| d (мм) | s (мм) | Dy | Объем (л/м) | Форма |
|---|---|---|---|---|
| 16 | 2,2 | 12 | 0,106 | Бухта |
| 20 | 2,8 | 15 | 0,163 | Бухта |
| 25 | 3,5 | 20 | 0,254 | Бухта |
| 32 | 4,4 | 25 | 0,423 | Бухта |

*Табл. 5 Форма поставки труб системы отопления PEXAY PINK*

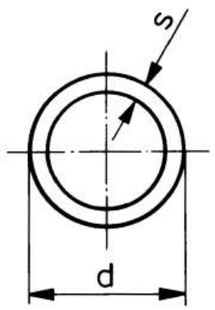



*Рис. 7 Диаметр / толщина стенки*

**PEXAY из PE-Xa:**
- сшитый при помощи пероксидов полиэтилен (PE-Xa);
- с кислородозащитным слоем EVOH;
- кислородозащитный слой соответствует стандарту DIN 4726 и СП 60.13330.2020.

**Область применения:**
- система радиаторного отопления;
- система обогрева/охлаждения поверхностей.

§

Допускается использование отопительной трубы PEXAY pink только в системах отопления!

**Сведения о допуске к эксплуатации и сертификаты**
- отопительная труба PEXAY PINK соответствует стандарту DIN 16892 , EN ISO 15875 и ГОСТ 32415-2013;
- регистрация в соответствии с DIN CERTCO подтверждает возможность использования труб в системах отопления – класс применения 5 и необходимую для этого устойчивость к кислородной диффузии;
- сертификат соответствия ГОСТ 32415-2013.





⚠

Не допускается эксплуатация труб для систем питьевого водоснабжения и отопления при максимальных рабочих параметрах по температуре и давлению (например, 95 °C при давлении 10 бар) в непрерывном режиме.

| Технические характеристики | Единица | Труба | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Универсальная труба PEXAY STABIL | Универсальная труба PEXAY FLEX | Труба систем отопления PEXAY PINK |
| | | STABIL | FLEX | PINK |
| Материал | – | PE-Xa / Al /PE-RT Тип II | PE-Xa в оболочке EVOH | PE-Xa в оболочке EVOH |
| Цвет (поверхность) | – | Серебристый | Серебристый | Розовая |
| Ударная вязкость при 20 °C | – | Без изломов | Без изломов | Без изломов |
| Ударная вязкость при –20 °C | – | Без изломов | Без изломов | Без изломов |
| Коэффициент температурного удлинения | [мм/(м•K)] | 0,026 | 0,15 | 0,15 |
| при прокладке с фиксирующим желобом | | | | |
| D 16–40<br>D 50 и 63 | [мм/(м•K)] | - | 0,04<br>0,1 | 0,04<br>0,1 |
| Теплопроводность | [Вт/(м•K)] | 0,43 | 0,35 | 0,35 |
| Шероховатость труб | [мм] | 0,007 | 0,007 | 0,007 |
| Рабочее давление (макс.) | [бар] | 13 | 10 | 10 |
| Рабочая температура максимум | [°C] | 95 | 95 | 95 |
| Кратковременная максимальная температура (аварийная) | [°C] | 100 | 100 | 100 |
| Кислородная диффузия (в соответствии с DIN 4726) | – | Защита от проникновения кислорода | Защита от проникновения кислорода | Защита от проникновения кислорода |
| Константа материала C | – | 33 | 12 | 12 |
| Класс строительного материала | – | B2 | B2 | B2 |
| Максимальная / минимальная температура монтажа | [°C] | +50 / –20 | +50 / –20 | +50 / –20 |
| Минимальный радиус изгиба без вспомогательных средств d = диаметр трубы | – | 5 x d | 8 x d | 8 x d |
| Минимальный радиус изгиба с пружинным вкладышем / с трубогибом d = диаметр трубы | – | 3 x d | – | – |
| Минимальный радиус изгиба с фиксаторами поворота для труб d = диаметр трубы | – | – | 3–4 x d Водоснабжение 5 x d Водоснабжение / отопление | 5 x d |
| Доступные диаметры | [мм] | 16–40 | 16–63 | 16-32 |

*Табл. 6 Технические характеристики труб/ориентировочные значения*

# Фитинги и надвижные гильзы

## Отличительные особенности фитингов и надвижных гильз

Следует иметь ввиду различие между фитингами/надвижными гильзами универсальной системы PEXAY и фитингами/надвижными гильзами системы PEXAY THERM S для панельно-лучистого отопления/охлаждения.

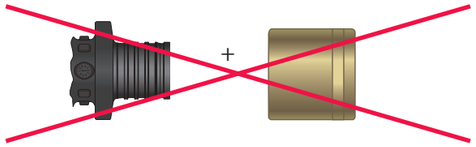


*Рис. 12 Недопустимая комбинация фитинга PEXAY PX с надвижной гильзой PEXAY LX*

**Области применения фитингов и надвижных гильз**

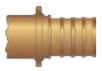
| Водопроводы | Отопление | Панельно-лучистое отопление / охлаждение | |
|---|---|---|---|
| STABIL<br>FLEX | STABIL<br>FLEX<br>PINK | THERM S | |
| **Фитинги** | **Надвижные гильзы** | **Фитинги** | **Надвижные гильзы** |
| <br>**PX**<br> <br>**MX**<br>  <br>**RX+** | <br>**PX**<br> <br>**LX** | <br>**ML** | <br>**ML** |

*Табл. 7 Области применения фитингов и надвижных гильз*





## Фитинги и надвижные гильзы

**Предназначены для монтажа систем водоснабжения и отопления;**

- Разрешается использовать фитинги и надвижные гильзы PEXAY PX, PEXAY MX, PEXAY RX+ только при монтаже водопровода и отопления;
- на фитинги PEXAY PX следует надвигать только гильзы PEXAY PX;
- нельзя смешивать соединительные элементы PEXAY с соединительными элементами для труб отопления-PEXAY THERM S (панельно-лучистое отопление/охлаждение);
- необходимо правильно подбирать фитинги и надвижные гильзы по диаметру и толщине стенки;
- правильное сочетание фитингов можно узнать из действующего каталога.

- техника соединения с помощью надвижной гильзы, обеспечивающая герметичность в течение длительного времени, согласно DIN 1988, рабочим стандартам DVGW W 534, DVGW VP 625 и DVGW VP 626;
- пригодность для скрытой прокладки согласно DIN18380, СП 60.13330.2020, СП 30.13330.2020;
- прочное соединение, возможна установка в любом месте;
- отсутствие уплотнительных колец (материал труб сам служит уплотнителем);
- простота визуального контроля;
- возможность нагружать давлением сразу же после монтажа;
- отсутствие заужения «живого» сечения трубы благодаря развальцовке конца трубы при монтаже соединения;
- фитинги PEXAY MX для питьевой воды сделаны из специальной латуни, устойчивой к вымыванию цинка (DZR), согласно EN 12164;
- отсутствие опасности перепутать надвижные гильзы, поскольку они едины для всех типов труб универсальных систем PEXAY для питьевого водоснабжения и отопления;
- монтаж соединений с помощью инструмента RTOOL, специально предназначенного для монтажа систем PEXAY.

*рис. 18 Фитинги PEXAY MX, RX+, PX*

*рис. 19 Надвижные гильзы PEXAY LX и PX*

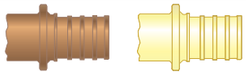
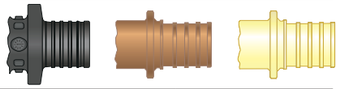
Фитинги и надвиджные гильзы PEXAY совместимы с трубами PEXAY STABIL, PEXAY FLEX и PEXAY PINK. Детальную информацию о допустимом сочетании фитингов и надвижных гильз с ранее выпускавшимися трубами Вы можете узнать в Вашем бюро продаж PEXAY.

**Диаметры фитингов и надвижных гильз PEXAY**

- 16x2,2
- 20x2,8
- 25x3,5
- 32x4,4
- 40x5,5
- 50x6,9
- 63x8,6

# Фитинги

**Фитинги для систем питьевого водоснабжения и отопления**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Ø 16-63** | |
| **Резьбовые фитинги** |  | | |
| **Материал** | | **Бронза** | **Латунь** |
| **Фитинги под запрессовку** | **Ø 16-40** | **Ø 16-63** | |
| |  | | |
| **Материал** | **Полифенилсульфон** | **Бронза** | **Латунь** |

**Материалы**

- РЕХАУ РХ: Полифенилсульфон; обозначение материала: PPSU
- РЕХАУ МХ: Латунь, устойчивая к вымыванию цинка, в соответствии с DIN EN 1254-3; обозначение материала: CR; устойчивость к вымыванию цинка
- РЕХАУ RX+: Бронза в соответсвии с DIN EN 1982; обозначение материала: Rg+
- РЕХАУ LX: Латунь

В местах повышенной турбулентности обычные латунные сплавы подвержены определенному виду коррозии – так называемому вымыванию цинка. Используемые в универсальных системах РЕХАУ для питьевого водоснабжения и отопления фитинги РЕХАУ МХ изготовлены из специальной латуни, устойчивой к вымыванию цинка, и испытаны на пригодность к подаче питьевой воды согласно DIN ISO 6509 и СанПиН 2.1.4.1074-01. Фитинги из этого специального стойкого сплава проверены на практике и могут использоваться десятилетиями.

- устойчивость к образованию трещин.

Фитинги РЕХАУ МХ и надвижные гильзы РЕХАУ LX универсальных систем РЕХАУ для питьевого водоснабжения и отопления соответствуют нормам устойчивости к образованию трещин согласно рабочему стандарту DVGW GW 393.

**Отличительные особенности фитингов для систем отопления**

*Рис. 13 Отличительные особенности фитингов для систем отопления*

⚠

Фитинги системы РЕХАУ, обозначенные на упаковке, как фитинги для отопления, могут использоваться только для монтажа отопительных систем РЕХАУ (например Г-образные присоединительные трубки, Т-образные присоединительные трубки);

- правильное сочетание соединительных элементов можно узнать из действующего каталога.



# Надвижные гильзы

**Надвижные гильзы универсальных систем РЕХАУ для питьевого водоснабжения и отопления**

*Рис. 14 Надвижная гильза РЕХАУ РХ из PVDF*

*Рис. 15 Надвижная гильза РЕХАУ LX из латуни*

- совместимость со всеми типами труб универсальных систем РЕХАУ для питьевого водоснабжения и отопления;
- техника соединения с помощью надвижной гильзы, обеспечивающая герметичность в течение длительного времени:
- соответствует DIN EN 806, DIN 1988 и рабочим стандартам DVGW W 534;
- допустима для прокладки под штукатуркой согласно DIN 18380, СП 60.13330.2020, СП 30.13330.2020;
- отсутствие опасности перепутать надвижные гильзы, поскольку они едины для всех видов труб универсальных систем РЕХАУ для питьевого водоснабжения и отопления;

| | **РЕХАУ РХ** | **РЕХАУ LX** |
|---|---|---|
| ø | 16 x 2,2 мм<br>20 x 2,8 мм<br>25 x 3,5 мм<br>32 x 4,4 мм<br>40 x 5,5 мм | 16 x 2,2 мм<br>20 x 2,8 мм<br>25 x 3,5 мм<br>32 x 4,4 мм<br>40 x 5,5 мм<br>50 x 6,9 мм<br>63 x 8,6 мм |
| Материал | PVDF (поливинили-денфторид | Латунь |
| Примечания | - двустороннее подключение;<br>- цвет черный. | - одностороннее подключение;<br>- цвет латуни;<br>- круговой выступ. |

*Табл. 8 Надвижные гильзы РЕХАУ*

## Фитинги и надвижные гильзы для отопительных труб РЕХАУ THERM S

При выборе фитингов и надвижных гильз необходимо:
- не путать фитинги для отопительных труб РЕХАУ THERM S (системы панельно-лучистого отопления/охлаждения) с фитингами других систем РЕХАУ;
- обращать внимание на соответствие размеров фитингов и надвижных гильз.

Кроме того, точное соответствие компонентов соединений можно посмотреть в актуальных прайс-листах.

## Фитинги для отопительных труб РЕХАУ THERM S

*Рис. 16 Фитинг под надвижную гильзу для труб РЕХАУ THERM S*

| | Фитинги для труб РЕХАУ THERM S |
|---|---|
| ø | 17 x 2,0 мм<br>20 x 2,0 мм<br>25 x 2,3 мм |
| Материал | Хромированная латунь |

*Табл. 9 Фитинги для отопительных труб РЕХАУ THERM S*

Прочность соединений при помощи надвижных гильз согласно DIN 18380 (VOB) позволяет производить прокладку трубопроводов в стяжке, а также под штукатуркой без ревизионных отверстий.

## Надвижные гильзы для отопительных труб РЕХАУ THERM S

*Рис. 17 Надвижная гильза для труб РЕХАУ THERM S*

| ø | Надвижные гильзы для труб РЕХАУ THERM S |
|---|---|
| 17 x 2,0 мм | |
| 20 x 2,0 мм | Два круговых выступа, оцинкованная латунь |
| 25 x 2,3 мм | |

Надвижные гильзы для систем панельно-лучистого отопления / охлаждения надвигаются на фитинг только одной стороной (фаской к фитингу).





# Теплоизоляция для трубопроводов

**Сведения, приведенные в данной главе, действительны только для:**

| | |
|---|---|
| универсальной трубы РЕХАУ STABIL | STABIL |
| универсальной трубы РЕХАУ FLEX | FLEX |
| отопительной трубы РЕХАУ PINK | PINK |

**Нормы и указания**
При теплоизоляции трубопроводов необходимо соблю дать следующие постановления и нормы:
СП 60.13330.2020
СП 30.13330.2020
СП 41-109-2005
СП 73.13330.2016

## Общие задачи теплоизоляции трубопроводов

- защита холодных трубопроводов от нагревания;
- защита от образования конденсата;
- сокращение потерь тепла;
- ограничение теплопотерь горячих трубопроводов;
- звукоизоляция трубопровода;
- защита трубопровода от ультрафиолетового излучения;
- в небольшом объеме компенсация температурных удлинений труб;
- защита от механических повреждений;
- антикоррозионная защита трубопроводов.

Предусмотренные варианты теплоизоляции, а также толщину изоляционного слоя необходимо согласовывать с заказчиком и другими субподрядчиками.
Для снижения шума может потребоваться проведение работ по теплоизоляции даже в том случае, если нет нормативов, предписывающих изоляцию.

Скрытая прокладка трубопроводов систем отопления и водоснабжения без теплоизоляции может привести к повреждению структуры трубопроводов.
Необходимо всегда изолировать трубопроводы и соединительные элементы.

# Распределение теплоизоляционных слоев по толщине для трубопроводов системы отопления в соответствии с EnEV

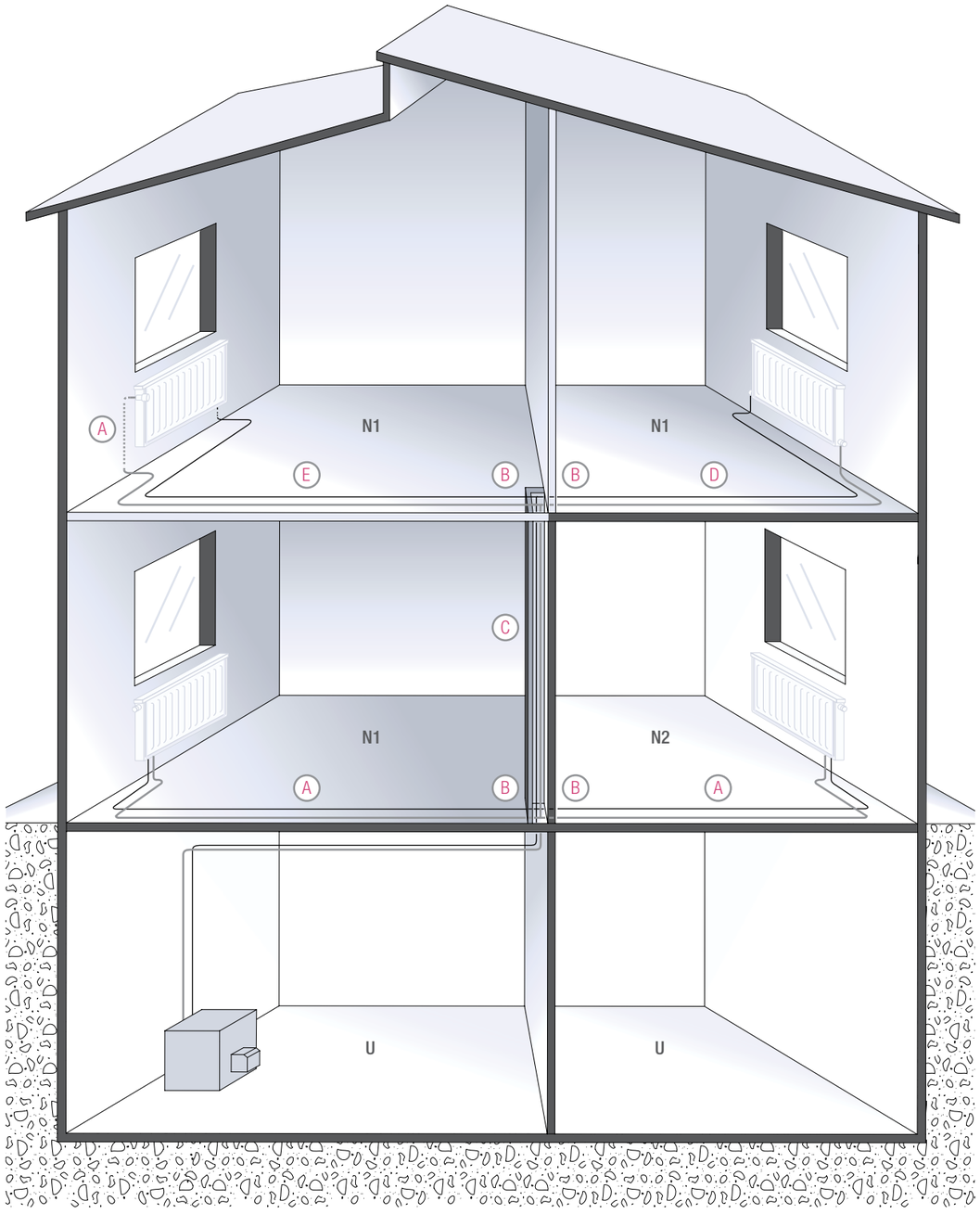



*Рис. 18 Монтажные ситуации при изоляции трубопроводов*
*N1 Пользователь 1*
*N2 Пользователь 2*
*U Неотапливаемые помещения*





| № | Монтажная ситуация | Минимальная толщина круглой изоляции при теплопроводности λ = 0,035 Вт/(мК) |
|---|---|---|
| A | Внутренний диаметр труб < 22 мм | 20 мм |
| | Внутренний диаметр труб 22–35 мм | 30 мм |
| | Внутренний диаметр труб 35–100 мм | Равна внутреннему диаметру труб |
| | Внутренний диаметр труб > 100 мм | 100 мм |
| В следующих монтажных ситуациях допустимы отклонения от общепринятых значений толщины изоляционного слоя: | | |
| B | Трубопроводы и арматура в соответствии с пунктом A в проемах стен и потолков, в местах пересечения трубопроводов, в местах соединения трубопроводов, у центральных сетевых распределительных трубопроводов. | 50% от нормы, указанной в пункте A<br>ⓘ<br>Теплоизоляция производится на монтажной площадке |
| C | Трубопроводы центральной отопительной системы в соответствии с пунктом A, которые были проложены после 1 января 2002 года, в частях здания между отапливаемыми помещениями различных пользователей. | 50% от нормы, указанной в пункте A<br>ⓘ<br>Теплоизоляция производится на монтажной площадке |
| D [1] | Трубопроводы, что и в пункте C, проложенные в полу | 6 мм |
| E | В случае если трубопроводы системы центрального отопления в соответствии с пунктом A находятся в отапливаемых помещениях или частях здания между отапливаемыми помещениями одного пользователя и их теплоотдача может регулироваться посредством открытых регулирующих устройств, то к минимальной толщине изоляционного слоя не предъявляется никаких требований. | Нет требований<br>⚠<br>Однако по следующим причинам изоляция необходима:<br>- снижение теплоотдачи;<br>- звукоизоляция;<br>- защита трубопровода. |

*Табл. 10 Распределение изоляционных слоев по толщине для трубопроводов системы отопления*

1) При перерасчете теплопроводности для предварительно изолированной с помощью круглой изоляции универсальной трубы РЕХАУ 16 и 20 [λ = 0,040 Вт/(мК)] получаем толщину изоляционного слоя в 9 мм. Эксцентричная изоляция с толщиной изоляционного слоя 9 мм равноценна с точки зрения теплоотдачи по отношению к круглой изоляции 9 мм. Поэтому допускается использование эксцентричной изоляции в соответствии с EnEV приложение 5, таблица 1, строка 7).

# Различные формы теплоизоляции труб, области применения

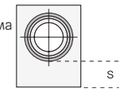
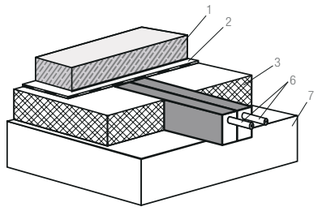
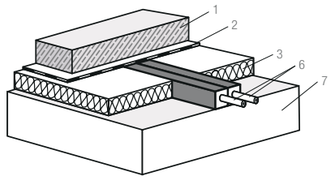
| Характеристики | Отопительные трубопроводы на перекрытии |
|---|---|
| Конструкция | Эксцентричная, прямоугольная форма изоляции   |
| ø труб | 16 / 20 |
| Теплопроводность | λ = 0,040 Вт/(мК) |
| Материал | Изоляция из вспененного полиэтилена:<br>- коэкструдированная с закрытыми порами;<br>- с коэкструдированной, негигроскопичной пленкой из полиэтилена |
| Свойства | - высокая эффективность ограничения теплоотдачи;<br>- высокая прочность на перекрытии;<br>- не требуется дополнительной прокладки выравнивающего слоя в соответствии с DIN 18560-2 (акт испытания по улучшению качества шагозвукоизоляции);<br>- легко встраивается в шагозвукоизоляцию;<br>- малая высота пола. |
| Примеры применения | Толщина изоляции S = 26 мм<br>A   |
| | B C 50% |
| | D<br>6 мм Толщина изоляции S = 9 мм   |
| | E Нет требований — Использование – возможно |

*Табл. 11 Области применения труб с изоляцией*

Изоляция для трубопроводов систем отопления согласно EnEV

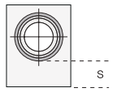
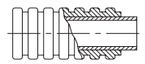
Изоляция для трубопроводов холодной питьевой воды согласно DIN 1988-200

Изоляция для трубопроводов горячей воды и циркуляционных трубопроводов согласно DIN 1988-200

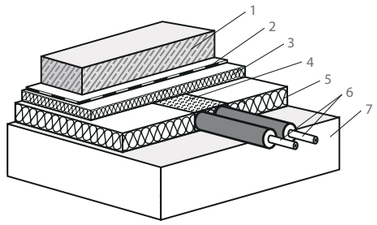
1. стяжка
2. пленка
3. теплоизоляция/шагозвукоизоляция
4. связующий слой
5. выравнивающий слой
6. труба (16 или 20)
7. несущее перекрытие



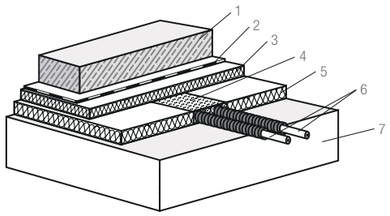


| | |
|---|---|
|  <br>Круглая изоляция |  <br>В защитном трубопроводе изоляции |
| 16 / 20 | 16 / 20 |
| λ = 0,040 Вт/(мК) | - |
| Изоляция из вспененного полиэтилена:<br>- коэкструдированная с закрытыми порами;<br>- с коэкструдированной, негигроскопичной пленкой из полиэтилена. | Изготовлено из мягкого эластичного изоляционного материала в соответствии с DIN 4109:<br>- материал полиэтилен;<br>- термостойкость до +105 °C. |
| - Защита от образования конденсата и нагревания в соответствии с DIN 1988, часть 200;<br>- для ограничения теплоотдачи;<br>- универсально прокладывается в несущих полах, шахтах иуглублениях стен. | - Защита от образования конденсата в соответствии с DIN 1988, часть 200;<br>- при пересечении деформационных швов;<br>- в качестве защиты в месте выхода трубы к распределительному коллектору; |

D 1




E 4 5 6




E 4 5 6

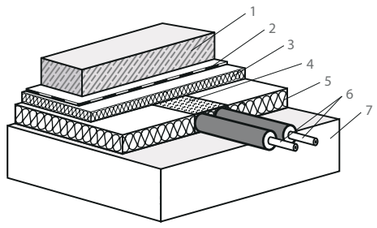



*Табл. 12 Области применения труб с изоляцией*

Изоляция для трубопроводов систем отопления согласно EnEV

Изоляция для трубопроводов холодной питьевой воды согласно DIN 1988-200

Изоляция для трубопроводов горячей воды и циркуляционных трубопроводов согласно DIN 1988-200

1. стяжка
2. пленка
3. теплоизоляция/шагозвукоизоляция
4. связующий слой
5. выравнивающий слой
6. труба (16 или 20)
7. несущее перекрытие

# Температурные удлинения

## Основные положения

В соответствии с законами физики материал труб расширяется при нагревании и сужается при охлаждении. Это явление, не зависящее от материала, из которого сделаны трубы, нужно учитывать при прокладке водопроводных и отопительных коммуникаций. Сказанное относится и к системам РЕХАУ.
Температурные удлинения возникают преимущественно из-за изменений температур монтажа, эксплуатации и окружающей среды. Во время монтажа необходимо предусмотреть достаточную степень свободы трубопровода, а также определенные допуски на увеличение длины. Дополнительные колена, например, Г-образные или П-образные компенсаторы, необходимы большей частью при сильных температурных удлинениях труб.

## Преимущества системы РЕХАУ

Наименьшие температурные удлинения характерны для следующих труб:
- металлополимерная труба РЕХАУ STABIL ;
- универсальная труба РЕХАУ FLEX с фиксирующим желобом;
- отопительная труба РЕХАУ PINK с фиксирующим-желобом;
- возможность предусматривать небольшие компенсаторы при использовании гибких труб РЕХАУ из PE-Xa.

## Расчет температурных удлинений трубопровода

Температурные удлинения рассчитываются по следующей формуле:
$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$, где
$\Delta L$ = температурное удлинение в мм;
$\alpha$ = коэффициент температурного удлинения в мм/м · К;
L = длина трубы в м;
$\Delta T$ = разность температур монтажа и эксплуатации в К.
Коэффициент температурного удлинения определяется в соответствии с используемым типом трубы с учетом возможной дополнительной установки фиксирующего желоба.

**Определение длины трубы L**

Длина трубы L рассчитывается исходя из предусмотренной заказчиком длины трубопровода. Она может быть разбита на части путем установки неподвижных опор или дополнительных хомутов.

**Определение разности температур ΔT**

При определении разности температур ΔT учитывается температура монтажа и максимальная температура рабочей среды внутри трубы во время эксплуатации, а также в ненагруженном состоянии.

| Тип трубы | | ∅ трубы | Коэффициент температурного удлинения α [мм/м • к] | Константа материала C |
|---|---|---|---|---|
| Формулы | | | $\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$ | $L_{bs} = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L}$ |
| Универсальная труба STABIL | STABIL | 16-40 | 0,026 | 33 |
| Универсальная труба FLEX | FLEX | 16-63 без фиксирующего желоба | 0,15 | 12 |
| Отопительная труба PINK | PINK | 16-32 без фиксирующего желоба | | |
| Универсальная труба FLEX, | FLEX | 16-63 с фиксирующим желобом | 0,04 | 12 |
| Отопительная труба PINK | PINK | 16-32 с фиксирующим желобом | | |
| Труба для отопления поверхностей THERM S | THERM S | 17-25 без фиксирующего желоба | 0,15 | 12 |





# Компенсаторы температурных удлинений труб

Температурные удлинения трубы можно компенсировать установкой компенсаторов.
В особенности это актуально для труб из РЕХАУ из PE-Xa в силу эластичности материала.

Компенсатор – это подсоединенный свободно участок трубы, компенсирующий линейное удлинение. Длина плеча компенсатора зависит главным образом от материала (константы материала C).

Компенсаторы обычно устанавливаются в местах изменения направления трубопровода.
При монтаже из длинных отрезков труб для компенсации температурных удлинений устанавливаются дополнительные компенсаторы.

Фиксирующие желоба на компенсаторы не устанавливают, чтобы не нарушить изгиб трубы.

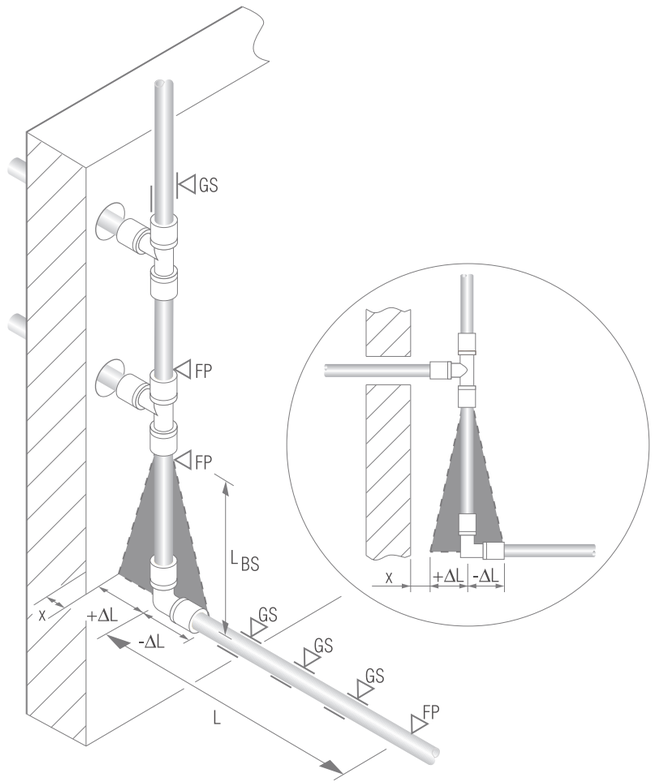



*Рис. 19 Компенсатор*

*$L_{BS}$ – длина плеча компенсатора*
*x – минимальное расстояние от стены*
*ΔL температурное удлинение*
*L - длина трубы*
*FP - неподвижная опора*
*GS - скользящий хомут*

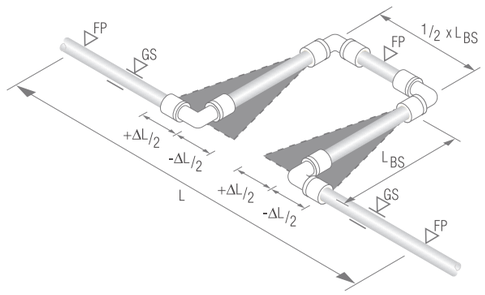
## Расчет длины плеча компенсатора

Минимальная длина плеча компенсатора (BS) рассчитывается по следующей формуле:

$L_{BS} = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L}$ , где:

$L_{BS}$ = длина плеча компенсатора, мм;
$d_a$ = наружный диаметр трубы, мм;
$\Delta L$ = температурное удлинение, мм;
C = константа материала трубы.

Фиксирующие желоба, а также хомуты на компенсаторы не устанавливают, чтобы не нарушить изгиб трубы.




*П-образный компенсатор*
*$L_{BS}$ — длина плеча компенсатора*
*ΔL — температурное удлинение*
*L — длина трубы*
*FP — неподвижная опора*
*GS — скользящий хомут*

## Примеры расчетов

Длина трубы, температурное удлинение которой необходимо скомпенсировать, составляет 7 м. Разница температур между температурой монтажа и максимальной температурой эксплуатации составляет 50 K. Наружный диаметр трубы – 25 мм.
Какая потребуется длина плеча компенсатора в зависимости от типа трубы.

**Расчет длины плеча компенсатора для универсальной трубы PEXAY STABIL**

STABIL

$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$
$\Delta L$ = 0,026 мм/м·K · 7м · 50K
$\Delta L$ = 9,1 мм
$L_{BS} = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L}$
$L_{BS} = 33 \cdot \sqrt{25 \text{ мм} \cdot 9{,}1 \text{ мм}}$
$L_{BS}$ = 498 мм

**Расчет длины плеча компенсаторов для труб из PEXAY из PE-Xa, смонтированных с фиксирующим желобом**

FLEX PINK

$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$
$\Delta L$ = 0,04 мм/м·K · 7м · 50K
$\Delta L$ = 14 мм
$L_{BS} = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L}$
$L_{BS} = 12 \cdot \sqrt{25 \text{ мм} \cdot 14 \text{ мм}}$
$L_{BS}$ = 224 мм

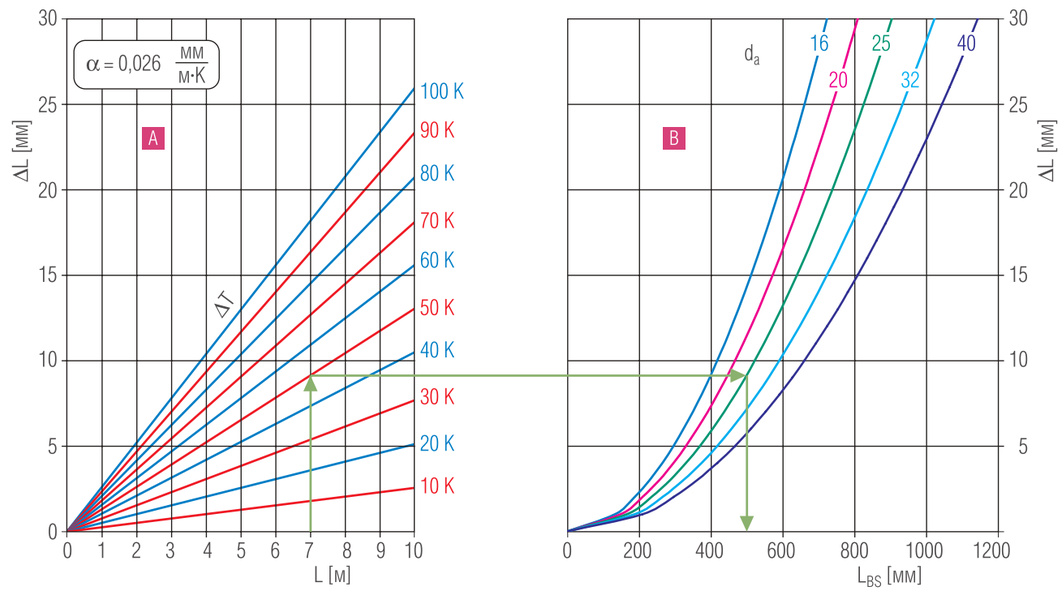
**Анализ результатов**

Универсальная труба PEXAY STABIL за счет алюминиевой оболочки имеет меньшее температурное удлинение, чем трубы PEXAY из PE-Xa. Однако требуемая длина плеча компенсатора для труб PEXAY из PE-Xa оказывается меньше за счет эластичности материала. Для металлополимерных труб PEXAY STABIL , при тех же параметрах эксплуатации, потребуется устанавливать при монтаже большие компенсаторы, чем для полимерных труб системы PEXAY за счет высокой константы материала для металлов.

## Расчетные диаграммы для определения длины плеча компенсатора

**Универсальные трубы PEXAY STABIL**
**ø 16–40**

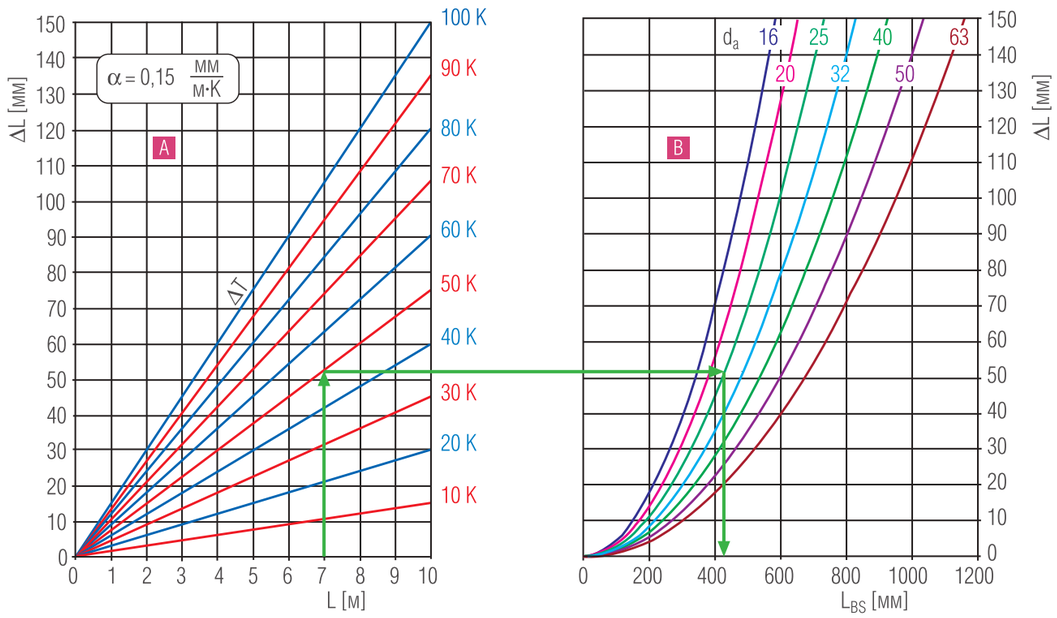
STABIL




| | | | |
|---|---|---|---|
| **A** | температурные удлинения | ΔL - температурное удлинение | ΔT - разница температур |
| **B** | определение длины плеча компенсатора | L - длина трубы | $d_a$ - наружный диаметр трубы |
| | | $L_{BS}$ - длина плеча компенсатора | |

**Трубы РЕХАУ из РЕ-Ха:**
**труба РЕХАУ FLEX Ø 16–63, труба РЕХАУ PINK Ø 16–32, без фиксирующего желоба**

FLEX PINK

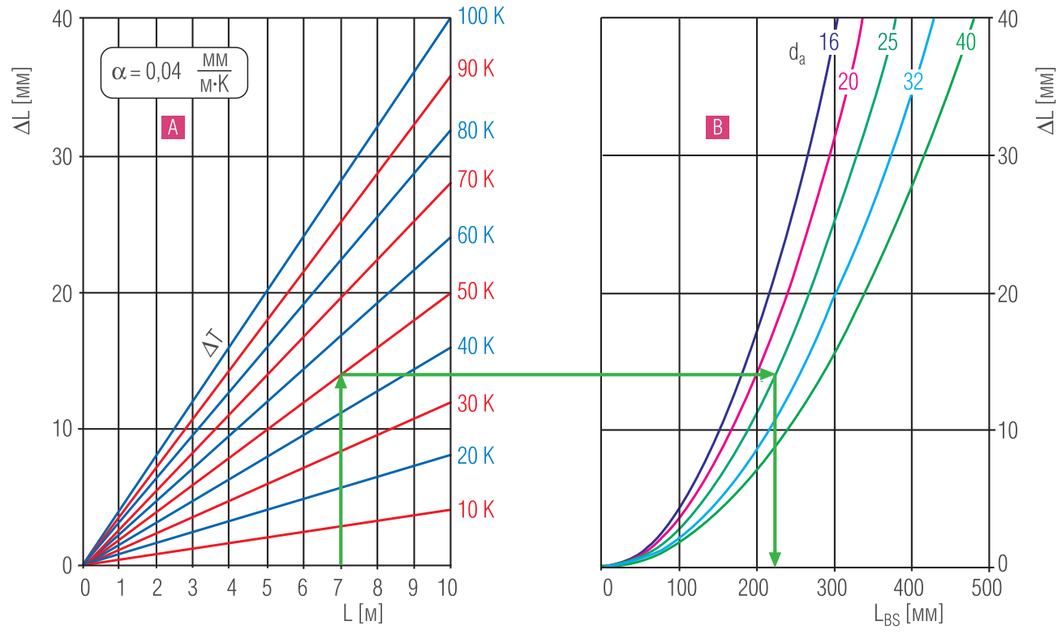



**A** температурные удлинения
ΔL - температурное удлинен
ΔT - разница температур

**B** определение длины плеча компенсатора
L - длина трубы
$d_a$ - наружный диаметр трубы
$L_{BS}$ - длина плеча компенсатора

**Трубы РЕХАУ из РЕ-Ха:**
**труба РЕХАУ FLEX Ø 16–40, труба РЕХАУ PINK Ø 16–32, с фиксирующим желобом**

FLEX PINK




**A** температурные удлинения
ΔL - температурное удлинен
ΔT - разница температур

**B** определение длины плеча компенсатора
L - длина трубы
$d_a$ - наружный диаметр трубы
$L_{BS}$ - длина плеча компенсатора

# Фиксирующий желоб

**Преимущества использования фиксирующего желоба**

- уменьшение температурных удлинений трубопровода;
- снижение осевой нагрузки;
- предохранение от провисания и боковых прогибов;
- повышение жесткости изгибов;
- увеличение расстояния между крепежными хомутами до 2 м независимо от диаметра трубы;
- аккуратный внешний вид в случае открытой прокладки труб РЕХАУ из PE-Xa;
- удобный монтаж;
- крепление непосредственно на трубу;

## Принцип действия

Фиксирующий желоб охватывает трубу примерно на 60% и благодаря своей форме не требует дальнейшего крепления.
Плотный охват трубы и трение предотвращают прогибы и уменьшают температурные удлинения.

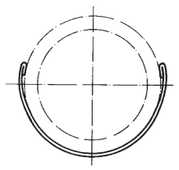


*Рис. 20 Фиксирующий желоб в разрезе*

## Монтаж фиксирующего желоба

На угольники фиксирующий желоб или другой крепеж не монтируется.

**Крепление к трубе**

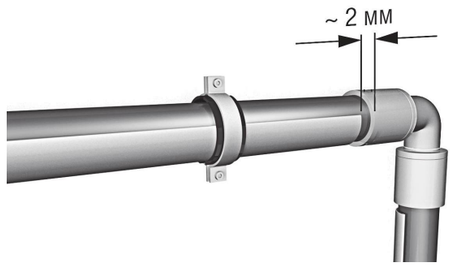



*Рис. 21 Фиксирующий желоб должен не доходить до надвижной гильзы 2 мм*

Фиксирующий желоб должен монтироваться по всей длине трубы, не доходя до надвижной гильзы 2 мм, поскольку уменьшение температурных удлинений возможно лишь в этом случае.

**Расстояния между хомутами**

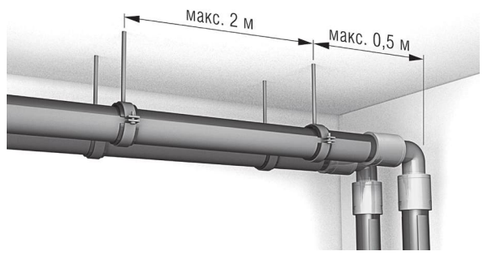



*Рис. 22 Максимальное расстояние между хомутами*

Максимальное расстояние между хомутами в случае использования фиксирующего желоба составляет 2 м для любых диаметров труб. Расстояние от конца трубы или точки изменения направления до первого хомута не должно превышать 0,5 м.

В случае использования надвижных гильз РЕХАУ LX, PX прокладка по ним фиксирующего желоба невозможна.

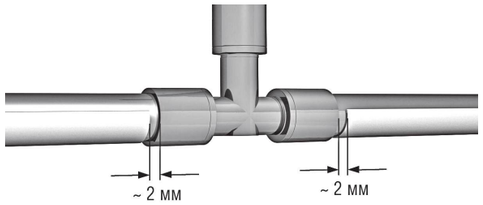



*Рис. 23 Фиксирующий желоб недопустимо прокладывать поверх надвижных гильз РЕХАУ LX, PX*

**Монтаж фиксирующего желоба**

Уменьшение силы захвата фиксирующего желоба может вызвать сильные температурные удлинения трубы. Монтаж желобов, перекрывающих фитинги, может привести к повреждению трубы и фасонных частей.
Для монтажа фиксирующего желоба на трубопровод необходимо выполнить следующий порядок действий.

Отпилить фиксирующий желоб ножовкой.

Если желоб при отпиливании выгнулся вовнутрь или наружу, вернуть его в первоначальное положение.

Зачистить торец желоба.

Надеть фиксирующий желоб на трубу.

Зафиксировать стыки обрезками желоба.

Придерживать трубу рукой нужно на безопасном расстоянии от режущей части инструмента.
Отпиливание фиксирующего желоба производится со стороны закругления, чтобы не погнуть кромку.

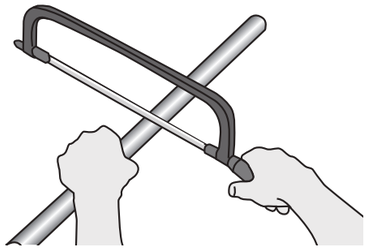


*Рис. 24 Отпиливание*

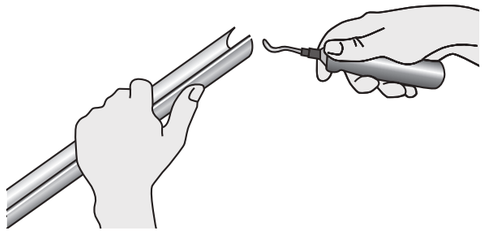


*Рис. 25 Зачистка концов*

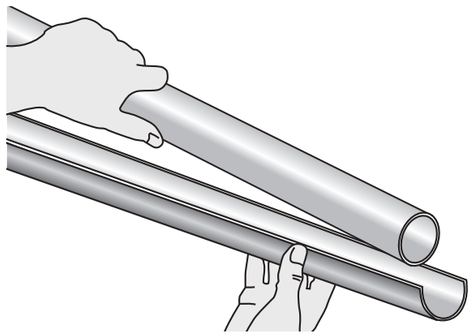


*Рис. 26 Надевание на трубу*

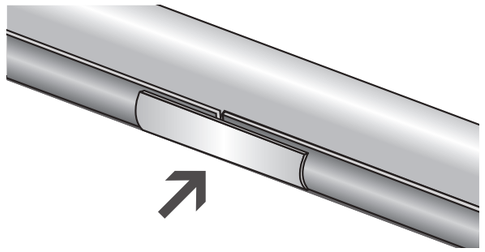


*Рис. 27 Фиксация стыков*

Для фиксации трубы используются также короткие обрезки фиксирующего желоба.

# Крепление трубопроводов

## Хомуты для крепления труб

Разрешается использовать только хомуты, удовлетворяющие следующим требованиям:
- пригодность для полимерных труб;
- наличие прокладки из мягкого резинового материала;
- подходящие по размеру (хомут для неподвижной опоры должен крепко фиксировать трубу; хомут для скользящей опоры должен иметь небольшой зазор с трубой);
- высокая надежность.

## Монтаж неподвижных опор

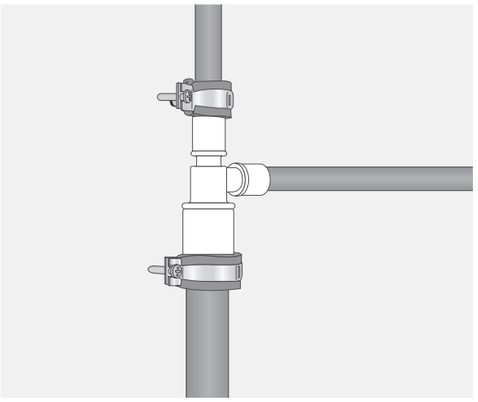


*Рис. 28 Формирование неподвижных опор*

- необходимо соблюдать указания изготовителя хомутов;
- требуемые значения по монтажу хомутов (см. табл. 13) могут корректироваться в соответствии с монтажной ситуацией, но в соответствии с требованиями изготовителя;
- с помощью неподвижных опор можно влиять на температурные удлинения в заданном направлении;
- слишком длинные трубы могут быть поделены неподвижными опорами на отдельные отрезки;
- неподвижные опоры могут располагаться на угольниках, тройниках, проходных муфтах, в этих случаях хомуты крепятся непосредственно перед каждой надвижной гильзой.

## Расстояние между хомутами

Расстояние между хомутами для монтажа с фиксирующим желобом или без него выбираются в соответствии с контрольными значениями (см. табл. 13).

Не допускается установка хомутов на надвижные гильзы

## Открытая прокладка

При открытой прокладке трубопровода и большой его протяженности без изменения направления рекомендуется использование фиксирующего желоба.
- необходимо учитывать возможность линейного удлинения трубопровода.

При монтаже труб РЕХАУ из PE-Xa без фиксирующего желоба можно столкнуться с провисанием трубопровода.

| Тип трубы | ø трубы (мм) | l = максимальное расстояние между хомутами (м) | |
|---|---|---|---|
| | | без фиксирующего желоба | с фиксирующим желобом |
| Универсальная труба STABIL | 16 | 1 | – |
| STABIL | 20 | 1,25 | – |
| | 25 | 1,5 | – |
| | 32 | 1,75 | - |
| | 40 | 2 | - |
| Универсальная труба FLEX | 16 | 1 | 2 |
| FLEX | 20 | 1 | 2 |
| Отопительная труба PINK | 25 | 1,2 | 2 |
| PINK | 32 | 1,4 | 2 |
| Универсальная труба FLEX<br>FLEX | 40-63 | 1,5 | - |
| Труба для отопления поверхностей THERM S<br>THERM S | 17-25 | 1,5 | - |

*Табл. 13 Максимальное расстояние между хомутами*

# Гнутье труб

## Гнутье универсальных труб PEXAY STABIL

STABIL

*Рис. 29 Согнутые универсальные трубы PEXAY STABIL*

Универсальные трубы PEXAY STABIL можно гнуть с помощью трубогиба или вручную.

**Минимально допустимые радиусы изгиба трубы**

- При гнутье без оснастки минимально допустимый радиус изгиба равен пяти наружным диаметрам трубы;
- при гнутье с помощью пружинного трубогиба минимально допустимый радиус составлят три наружных диаметра трубы;
- соблюдение указанных минимальных радиусов строго обязательно;
- необходимо следить, чтобы при гнутье не было вмятин, складок и расплющивания и чтобы внешний полиэтиленовый слой и защитный алюминиевый слой не повреждались.

При температуре ниже 0 °C усилия изгиба труб будут больше, чем при положительной температуре воздуха.

| Трубы | Универсальная труба PEXAY STABIL | Универсальная труба PEXAY STABIL |
|---|---|---|
| | STABIL | STABIL |
| | гнутье с помощью трубогиба (90 °) 3 x ø | гнутье вручную (90 °) 5 x ø |
| ø труб | радиус изгиба, R [мм] | радиус изгиба, R [мм] |
| 16 | 48,6 | 81 |
| 20 | 60 | 100 |
| 25 | 75 | 125 |
| 32 | 96 | 160 |
| 40 | 120 | 200 |

*Рис. 30 Минимально допустимые радиусы изгиба для универсальных труб PEXAY STABIL*

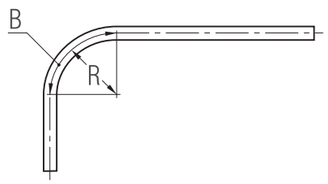



*Рис. 31 Изгиб трубы PEXAY STABIL*
*R = радиус изгиба*
*B = длина изгиба*



## Гнутье универсальных труб PEXAY FLEX, труб отопления PEXAY PINK

FLEX PINK

*Рис. 32 Фиксаторы поворота (водоснабжение) (3–4 xø) – 90° или 45° для изгиба труб ø 16–32*

*Рис. 33 Фиксаторы поворота (водоснабжение / отопление) (3-4 x ø) – 90° или 45° для изгиба труб ø 16–32*

*Рис. 34 Фиксаторы поворота (водоснабжение) (4 xø) – 90° и фиксаторы поворота (водоснабжение / отопление) (5 x ø) – 90° для изгиба труб ø32*

Гнутье универсальных труб PEXAY FLEX или труб отопления PEXAY PINK в горячем состоянии может повредить кислородозащитный слой и привести к нарушению герметичности.
Для универсальных труб PEXAY FLEX, труб отопления PEXAY PINK допускается только холодное гнутье.

Для ø труб от 16 до 32 применение фиксаторов поворота необязательно. Однако фиксаторы поворота под 90° или 45° помогут сэкономить время и силы. Для труб ø от 40 до 63 рекомендуется использовать отводы.

**Минимально допустимые радиусы изгиба**

При гнутье вручную минимально допустимый радиус изгиба равен восьми наружным диаметрам трубы. При гнутье с помощью фиксаторов поворота минимально допустимый радиус изгиба для труб водоснабжения составляет три наружных диаметра трубы, для труб отопления – пять наружных диаметров. Минимально допустимый радиус изгиба отсчитывается от оси трубы.

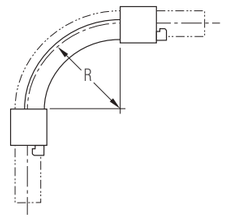



*Рис. 35 Фиксаторы поворота (водоснабжение) – 90° и фиксаторы поворота (водоснабжение / отопление) (5 x ø) – 90° для гнутья труб ø 32*

| Трубы | Выполнение поворотов в водопроводах с помощью фиксаторов поворота для водоснабжения 90°, 3–4 x Ø универсальные трубы РЕХАУ FLEX | | Выполнение поворотов в водопроводах и трубах для системы отопления с помощью фиксаторов поворота для водоснабжения и отопления 90°, 5 x ø универсальные трубы РЕХАУ FLEX/трубы отопления РЕХАУ PINK | | Гнутье вручную (90°) 8 x ø | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | FLEX | | FLEX<br>PINK | | FLEX<br>PINK | |
| ø труб, мм | радиус изгиба R, мм | длина изгиба B, мм | радиус изгиба R, мм | длина изгиба B, мм | радиус изгиба R, мм | длина изгиба B, мм |
| 16 | 48 | 75 | 80 | 126 | 128 | 201 |
| 20 | 60 | 94 | 100 | 157 | 160 | 251 |
| 25 | 75 | 118 | 125 | 196 | 200 | 314 |
| 32 | 112 | 176 | 160 | 251 | 256 | 402 |

*Рис. 36 Минимально допустимые радиусы изгиба для труб РЕХАУ из PE-Xa*

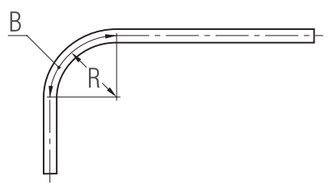



*Рис. 37 Обозначение радиуса и длины изгиба*
*R = радиус изгиба*
*B = длина изгиба*





# Система отопления

## Температура прямого и обратного потока

Согласно СП 60.13330-2020 температура подачи не должна превышать 95 °C, а в обратной магистрали 70 °C. Из-за разницы температур включения и выключения в термостатах, потерь тепла в трубопроводных сетях и снижения температуры в нагревательных контурах в целях энергосбережения максимальная температура на практике составляет около 90 °C.
В таблицах параметров продукции многих известных производителей отопительного оборудования это обстоятельство учитывается.

## Температурный график для систем отопления

Отопительные системы редко эксплуатируются при неизменной температуре в течение всего срока службы оборудования.
В нормативе ГОСТ 32415-2013 («Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления») дается расчет различных вариантов эксплуатационных параметров, например, для летней/зимней эксплуатации. Изначальный срок службы оборудования в этом нормативе разделен на несколько периодов с различной температурой эксплуатации.
Следует принять во внимание следующие практические условия:
- летняя и зимняя эксплуатация;
- различные температурные режимы в отопительный период;
- срок службы: 50 лет.

Ниже приведено распределение эксплуатационных периодов с различными температурами на весь срок службы в 50 лет на примере высокотемпературной системы радиаторного отопления
(ГОСТ 32415-2013, класс 5)

| Температура (°C) | Давление (бар) | Срок службы (лет) |
|---|---|---|
| 20 | 10 | 14 |
| 60 | 10 | 25 |
| 80 | 10 | 10 |
| 90 | 10 | 1 |
| Итого | | 50 лет |

*Табл. 14 Комбинация температуры-давления за 50 лет (летняя/зимняя эксплуатация)*

Отсюда можно вывести следующие максимальные цифры для различных эксплуатационных режимов в летнее/зимнее время:
- максимальная температура эксплуатации: 90 °C;
- кратковременная аварийная температура: 100 °C (100 часов за 50 лет);
- максимальное эксплуатационное давление: 10 бар;
- срок службы: 50 лет.

Типичной областью применения температурного графика являются системы радиаторного отопления.

## Режим максимальной нагрузки

В режиме потребления, не рассчитанном на полный срок службы в 50 лет, трубы от РЕХАУ могут работать с максимальными значениями температур и давления.

| Труба | Температура (°C) | Давление (бар) | Срок службы (лет) |
|---|---|---|---|
| STABIL | 95 | 13 | 8 |
| FLEX | 90 | 10 | 10 |
| PINK | 90 | 8 | 16 |

*Табл. 15 Комбинация температуры-давления для режима максимальной нагрузки*

## Непроницаемость для кислорода

- Универсальные трубы PEXAY STABIL являются кислородонепроницаемыми за счет использования слоя алюминия;
- универсальные трубы PEXAY FLEX и трубы для отопления PEXAY PINK И PEXAY THERM S изготовлены из PE-Xa с кислородонепроницаемым защитным покрытием EVOH и соответствуют требованиям DIN 4726 и СП 60.13330.2020.

## Нормы и предписания

DIN CERTCO
Регистрация в DIN CERTCO подтверждает пригодность труб PEXAY из PE-Xa для тепловых коммуникаций согласно DIN 4726/ EN ISO 15875 и ГОСТ 32415-2013 – класс применения 5, и требуемую для этого защищенность от кислородной диффузии:
- универсальных труб PEXAY FLEX;
- труб для отопления PEXAY PINK.

- Техника соединений с помощью надвижных гильз сохраняет герметичность в течение длительного срока, соответствует DIN 1988 и рабочему стандарту DVGW W534, зарегистрирована в DVGW;
- используется для укладки под штукатурку или в бесшовный пол без смотровых лючков или аналогичного оборудования согласно DIN 18380 (VOB/C).

⚠

- Не допускается замена соединительных элементов PEXAY на соединительные элементы для панельного отопления/охлаждения;
- для тепловых коммуникаций следует использовать только соединительные элементы системы PEXAY;
- необходимо соблюдать требования к размерам соединительных элементов;
- возможное сочетание соединительных элементов друг с другом указано в действующем прайс-листе.

## Требования к воде для отопления

Свойства воды для отопления должны соответствовать указанным в СП.

⚠

Использование ингибиторов, антифризов и других подобных добавок к теплоносителю может привести к повреждению трубопровода.
Для применения указанных средств требуется получить разрешение их производителя и отдела эксплуатации PEXAY.

Рекомендуем обращаться по данному вопросу в бюро продаж PEXAY.

## Требования к устройствам водяного отопления

- «Системы отопления зданий», DIN EN 12828, СП 60.13330-2020, СП 41-109-2005.
- DIN EN 14336 «Отопление зданий – установка и демонтаж водяных систем отопления».

## Система солнечного отопления и водоснабжения

Прокладка труб системы PEXAY для питьевого водоснабжения и отопления между баком-аккумулятором и солнечными коллекторами (первичный контур) не допускается ввиду возможных высоких температур.



# Подключение к отопительным приборам из пола



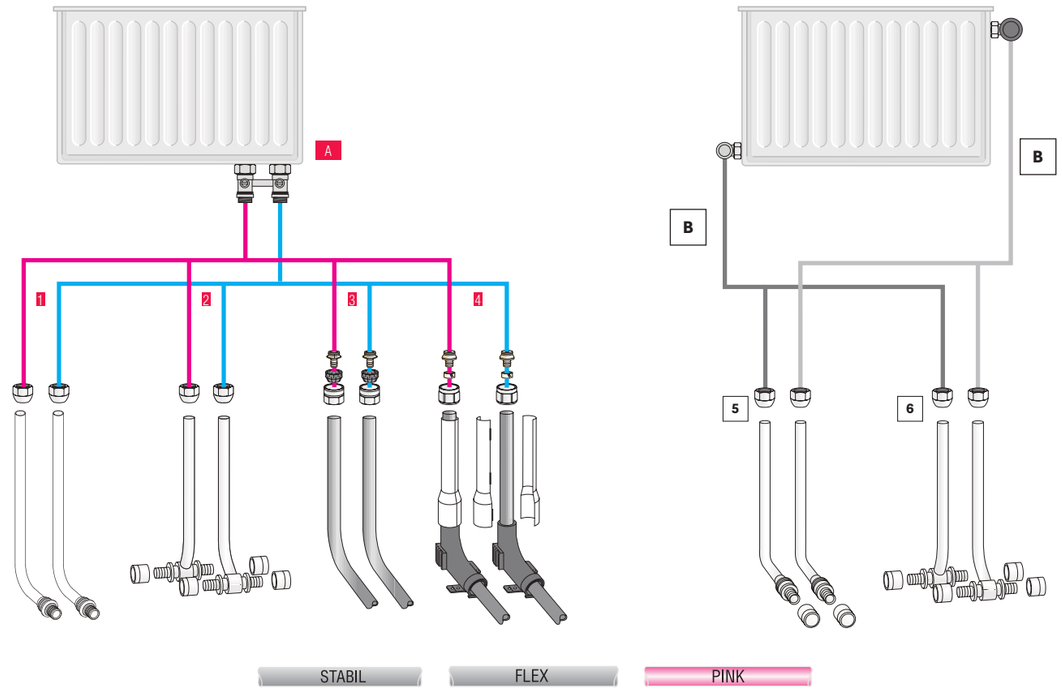



*Рис. 38 Общий вид подключений к отопительным приборам из пола*

A прямой блок шаровых кранов (радиаторы с нижним подключением)
B запорно-регулирущая арматура

**Подключение к отопительным приборам из пола через прямой блок шаровых кранов**

1 Г-образные трубки PEXAY для подключения к отопительным приборам из нержавеющей стали.
2 Т-образные трубки PEXAY для подключения к отопительным приборам
3 непосредственное подключение с помощью универсальных труб PEXAY STABIL
4 непосредственное подключение с помощью универсальных труб PEXAY FLEX или труб для отопления PEXAY PINK, с использованием фиксаторов поворота типа "башмак" и декоративных защитных накладок

**Подключение к отопительным приборам из пола через запорно-регулировочную арматуру**

5 Г-образные трубки PEXAY для подключения к отопительным приборам
6 Т-образные трубки PEXAY для подключения к отопительным приборам

# Г-образные присоединительные трубки РЕХАУ для подключения к отопительным приборам из пола через прямой блок шаровых кранов

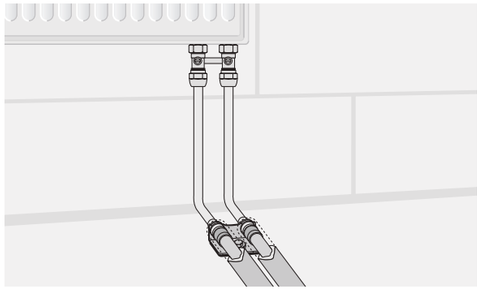


*Рис. 39 Подключение отопительного прибора из пола через прямой блок шаровых кранов трубками из нержавеющей стали* 1

*Рис. 40 Г-образные присоединительные трубки из нержавеющей стали*

| | | Количество | Наименование артикула | Номер артикула |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 1 | Прямой блок шаровых кранов с ниппелем G 1/2" x G 3/4" | 1240727 3001 |
| | 1 | 2 | Резьбозажимное соединение для металлической трубки G 3/4" -15 | 1240601 3003 |
| | 1a | 2<br>или<br>2 | Г-образная присоединительная трубка из нержавеющей стали для подключения к отопительным приборам РЕХАУ, 16/250<br>Г-образная присоединительная трубка из нержавеющей стали для подключения к отопительным приборам РЕХАУ, 20/250 | 1109664 1001<br>1109668 1001 |
| | 1 | 2 | Надвижная гильза 16 РЕХАУ LX | 1108001 1001 |
| | | 2 | Надвижная гильза 20 РЕХАУ LX | 1108002 1001 |

*Табл. 16 Компоненты для подключения отопительного прибора из пола при помощи Г-образных присоединительных трубок РЕХАУ*



# Т-образные присоединительные трубки РЕХАУ для подключения к отопительным приборам из пола через прямой блок шаровых кранов

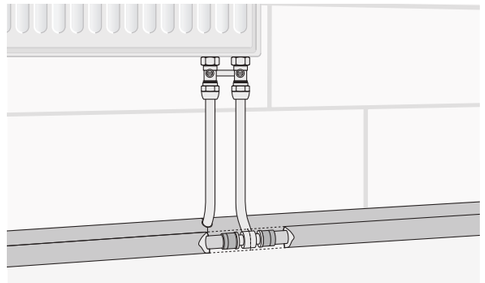


*Рис. 41 Подключение отопительного прибора из пола при помощи Т-образных присоединительных трубок РЕХАУ*

*Рис. 42 Т-образные присоединительные трубки из нержавеющей стали*

| | Количество | Наименование артикула | Номер артикула |
|---|---|---|---|
| | 1 | Прямой блок шаровых кранов с ниппелем G 1/2" x G 3/4" | 1240727 3001 |
| | 2 | Резьбозажимное соединение для металлической трубки G 3/4" -15 | 1240601 3003 |
| | 2 | Т-образная присоединительная трубка из нержавеющей стали для подключения к отопительным приборам РЕХАУ ø16<br>длина трубки: 250 мм<br>длина трубки: 500 мм | 1266282 1001<br>1240851 1001 |
| | 2 | Т-образная присоединительная трубка из нержавеющей стали для подключения к отопительным приборам РЕХАУ ø 20<br>длина трубки: 250 мм<br>длина трубки: 500 мм | 1266302 1001<br>1240861 1001 |
| | 4 | Надвижная гильза 16 РЕХАУ LX | 1108001 1001 |
| | 4 | Надвижная гильза 20 РЕХАУ LX | 1108002 1001 |

*Табл. 17 Компоненты для подключения отопительного прибора из пола при помощи Т-образных присоединительных трубок РЕХАУ*

## Непосредственное присоединение универсальной трубой PEXAY STABIL к отопительным приборам из пола через прямой блок шаровых кранов

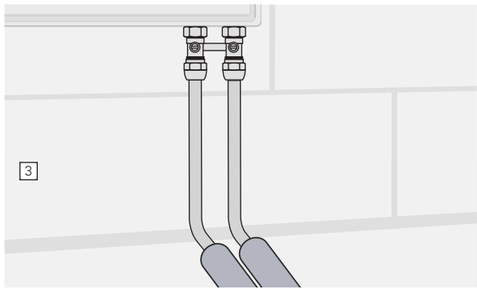



*Рис. 43 Подключение отопительного прибора при помощи универсальной трубы PEXAY STABIL с блоком шаровых кранов*

## Непосредственное присоединение трубами PEXAY FLEX/PINK к отопительным приборам из пола через прямой блок шаровых кранов с использованием фиксаторов поворота типа "башмак" и декоративных защитных накладок

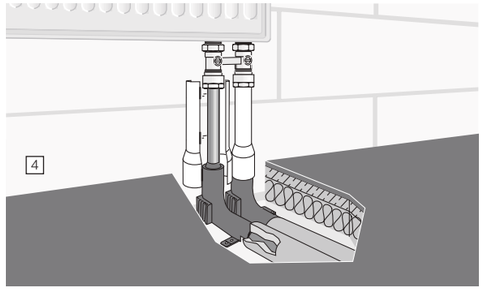



*Рис. 44 Присоединение отопительного прибора трубами PEXAY FLEX/PINK*

| | | Количество | Наименование артикула | Номер артикула |
|---|---|---|---|---|
| | 3 | 1 | Прямой блок шаровых кранов с ниппелем G 1/2" x G 3/4" | 1240727 3001 |
| | 3 | 2 | Резьбозажимное соединение для труб PEXAY STABIL 16,2 x 2,6 мм | 1266452 3003 |
| | 3 | 2 | Резьбозажимное соединение для труб PEXAY STABIL 20 x 2,9 мм | 1266462 3003 |
| | 4 | 2 | Резьбозажимное соединение для труб PEXAY FLEX 16 x 2,2 мм | 1266352 3003 |
| | 4 | 2 | Фиксатор поворота типа "башмак" | 1265879 3001 |
| | | 2 | Декоративная защитная накладка | |

*Табл. 18 Элементы для присоединения отопительного прибора непосредственно трубами PEXAY*

## Комплект Г-образных присоединительных трубок для разностороннего подключения к отопительным приборам из пола через запорно-регулировочную арматуру

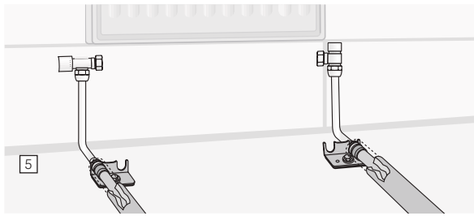



*Рис. 45 Разностороннее подключение отопительного прибора при помощи Г-образных присоединительных трубок PEXAY через запорно-регулировочную арматуру*

*Рис. 46 Г-образные присоединительные трубки PEXAY*

## Комплект Т-образных присоединительных трубок для разностороннего подключения к отопительным приборам из пола через запорно-регулировочную арматуру

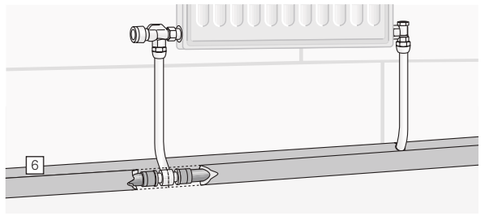



*Рис. 47 Разностороннее подключение отопительного прибора при помощи Т-образных присоединительных трубок PEXAY через запорно-регулировочную арматуру*

*Рис. 48 Т-образные присоединительные трубки PEXAY*

| | | Количество | Наименование артикула | Номер артикула |
|---|---|---|---|---|
| | 5<br>6 | 1 | Комплект ниппелей G 1/2" x G 3/4" | 1240711 3001 |
| | 5<br>6 | 2 | Резьбозажимное соединение для металлической трубки G 3/4" -15 | 1240601 3003 |
| | 5 | 2 | Г-образная присоединительная трубка из нержавеющей стали для подключения к отопительным приборам PEXAY ø16<br>длина трубки: 250 мм<br>длина трубки: 500 мм<br>длина трубки: 1000 мм | 1109664 1001<br>1109665 1001<br>1109667 1001 |
| | | 2 | Г-образная присоединительная трубка из нержавеющей стали для подключения к отопительным приборам PEXAY ø20<br>длина трубки: 250 мм<br>длина трубки: 500 мм<br>длина трубки: 1000 мм | 1109668 1001<br>1109669 1001<br>1109671 001 |
| | 6 | 2 | Т-образная присоединительная трубка из нержавеющей стали для подключения к отопительным приборам PEXAY ø16<br>длина трубки: 250 мм<br>длина трубки: 500 мм | 1266282 1001<br>1240851 1001 |
| | | 2 | Т-образная присоединительная трубка из нержавеющей стали для подключения к отопительным приборам PEXAY ø20<br>длина трубки: 250 мм<br>длина трубки: 500 мм<br>длина трубки: 1000 мм | 1266302 1001<br>1240861 1001 |
| | 5 | 2 | Надвижная гильза 16 PEXAY LX | 1108001 1001 |
| | | 2 | Надвижная гильза 20 PEXAY LX | 1108002 1001 |
| | 6 | 4 | Надвижная гильза 16 PEXAY LX | 1108001 1001 |
| | | 4 | Надвижная гильза 20 PEXAY LX | 1108002 1001 |

*Табл. 19 Элементы для разностороннего подключения отопительного прибора*

# Подключение к отопительным приборам из стены

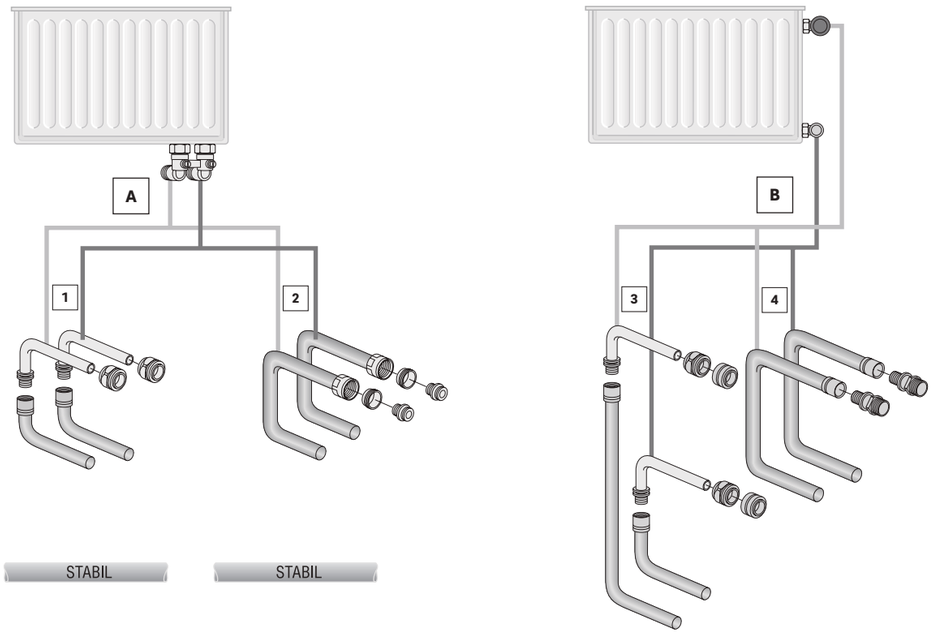



*Рис. 49 Общий вид подключений к отопительным приборам из стены*

A блок шаровых кранов (угловой)
B запорно-регулирующая арматура

**Комплектующие для подключения к отопительным приборам из стены угловым блоком шаровых кранов**

1 Г-образные присоединительные трубки из нержавеющей стали PEXAY для подключения к отопительным приборам
2 Непосредственное присоединение универсальной трубой PEXAY STABIL

**Подключение к отопительным приборам из стены через угловую запорно-регулировочную арматуру**

3 Г-образные присоединительные трубки из нержавеющей стали PEXAY для подключения к отопительным приборам
4 непосредственное подключение к отопительным приборам с помощью переходника с наружной резьбой PEXAY MX





## Непосредственное подключение с помощью универсальных труб PEXAY STABIL к отопительным приборам с угловым блоком шаровых кранов

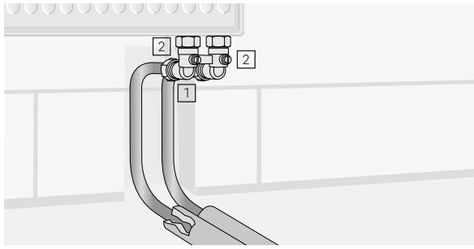



*Рис. 50 Непосредственное подключение труб PEXAY STABIL к отопительному прибору с угловым блоком шаровых кранов*

*Рис. 51 Блок шаровых кранов (угловой) с ниппелем G 1/2 «x G 3/4»*

| | | Количество | Наименование артикула | Номер артикула |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 1 | Блок шаровых кранов (угловой) с ниппелем G 1/2" x G 3/4" | 1240737 3001 |
| | 3 | 2 | Резьбозажимное соединение для труб PEXAY STABIL 16,2 x 2,6 мм | 1266452 3003 |
| | 3 | 2 | Резьбозажимное соединение для труб PEXAY STABIL 20 x 2,9 мм | 1266462 3003 |

*Табл. 20 Элементы для присоединения отопительного прибора непосредственно универсальной трубой PEXAY STABIL*

## Подключение к запорно-регулирующей арматуре радиатора Г-образными присоединительными трубками

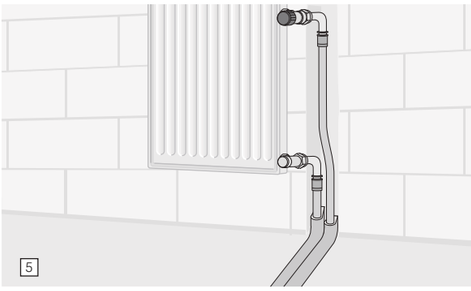



*Рис. 52 Подключение к запорно-регулирующей арматуре радиатора при помощи Г-образных присоединительных трубок*

*Рис. 53 Г-образные присоединительные трубки*

## Непосредственное подключение к запорно-регулирующей арматуре радиатора с помощью переходника с наружной резьбой РЕХАУ МХ

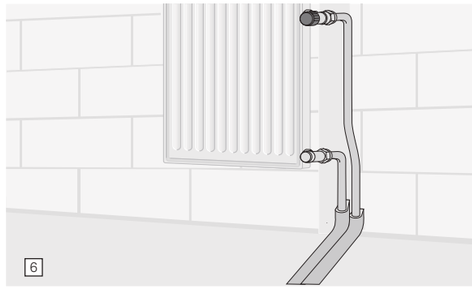



*Рис. 54 Подключение к запорно-ррегулирующей арматуре радиатора с помощью переходника с наружной резьбой РЕХАУ МХ*

*Рис. 55 Переходник с наружной резьбой РЕХАУ МХ*

| | | Количество | Наименование артикула | Номер артикула |
|---|---|---|---|---|
| | 5 | 1 | Комплект ниппелей G 1/2" x G 3/4" | 1240711 3001 |
| | 5 | 2 | Резьбозажимное соединение для металлической трубки G 3/4" -15 | 1240601 3003 |
| | 5 | 2 | Г-образная присоединительная трубка из нержавеющей стали для подключения к отопительному прибору РЕХАУ ø16 / 250 мм | 1109664 1001 |
| | | 2 | Г-образная присоединительная трубка из нержавеющей стали для подключения к отопительному прибору РЕХАУ ø20 / 250 мм | 1109668 1001 |
| | 5 | 2 | Надвижная гильза 16 РЕХАУ LX | 1108001 1001 |
| | 6 | 2 | Надвижная гильза 20 РЕХАУ LX | 1108002 1001 |
| | 6 | 2 | Переходник с наружной резьбой 16-R 1/2 MX | 1109673 1001 |

*Табл. 21Элементы для подключения к запорно-регулировочной арматуре радиатора*





# Общие указания по монтажу элементов присоединения к отопительным приборам

### Присоединительные трубки для подключения к отопительным приборам

| | Г-образные присоединительные трубки РЕХАУ для отопительных приборов | Т-образные присоединительные трубки РЕХАУ для отопительных приборов |
|---|---|---|
| **Подключение из** | Пола/стены | Пола |
| **Материал** | Нержавеющая сталь | Нержавеющая сталь |
| **Развальцовка присоединительной трубки с помощью расширительной насадки 15 x 1,0 RO** | ⚠ Строго обязательно | ⚠ Строго обязательно |
| **Снятие фаски (грата) с внутренней поверхности трубки перед развальцовкой** | ⚠ Строго обязательно | ⚠ Строго обязательно |
| **Фиксация** | Рекомендуется использование фиксирующих уголков | Производится при необходимости по месту |
| **Для труб диаметром** | 16 и 20 | 16 и 20 |
| **Длина трубки** | 250, 500, 1000 мм | 250, 500, 1000 мм |
| | | |
| **Резьбозажимное соединение** | Резьбозажимное соединение для металлической трубки G 3/4" - 15 мм | |

**Непосредственное подключение к отопительному прибору трубами PEXAY**

| | Комплект резьбозажимных соединений для труб PEXAY STABIL | Комплект резьбозажимных соединений для труб PEXAY FLEX / PINK |
|---|---|---|
| **Подключение из** | Пола / стены | Пола / стены |
| **Труба PEXAY** | STABIL<br>Универсальная труба PEXAY STABIL | FLEX<br>Универсальная труба PEXAY FLEX |
| | | PINK<br>Отопительная труба PEXAY PINK |
| **Резьбозажимное соединение** | ø16: 16,2 x 2,6 - G 3/4"<br>Номер артикула 12664523003 | ø16: 16 x 2,2 - G 3/4"<br>Номер артикула 12663523003 |
| | ø20: 20 x 2,9 - G 3/4"<br>Номер артикула 12664623003 | ø20: 20 x 2,8 - G 3/4"<br>Номер артикула 12663623003 |
| **Калибровка** | ⚠<br>Строго обязательно | – |
| | 1 штука | 1 штука |

*Табл. 22 Обзор монтажных рекомендаций для непосредственного подключения труб PEXAY к отопительным приборам*



# Дополнительные комплектующие для системы

## Распределительный коллектор HKV

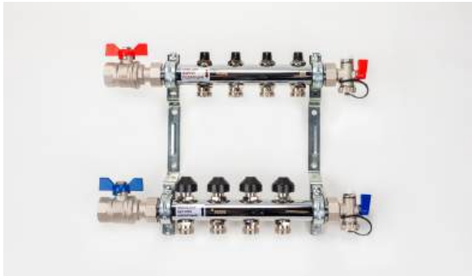


*Рис. 56 Распределительный коллектор*

Распределительный коллектор предназначен для распределения теплоносителя.

Для оптимальной комплектации системы доступны распределительные коллекторы различного размера для подключения к ним от 2 до 12 отопительных приборов. Необходимые для подключения к коллектору резьбозажимные соединения PEXAY поставляются отдельно.

**Комплект поставки**

Распределительный коллектор с возможностью разностороннего подключения;
- присоединительная резьба G 1" с плоским уплотнением;
- присоединительный ниппель G 3/4" с евроконусом;
- 2 шаровых крана G 1";
- 2 заглушки G 1";
- встроенный воздухоотводчик;
- кронштейны со звукоизоляционными вкладками

Соединительные элементы распределительного коллектора с плоским уплотнением;
- возможность подключения с любой стороны распределительного коллектора;
- удобство монтажа благодаря смещенному положению сборного и распределительного коллекторов друг относительно друга;
- предварительно смонтирован на кронштейнах со звукоизоляционными вставками;
- распределительные коллекторы различной величины с возможностью подключения к ним от 2 до 12 подводок.

## Распределительные шкафы

*Рис. 57 Распределительный шкаф, вариант UP (встраиваемый вариант)*

*Рис. 58 Распределительный шкаф, вариант AP (приставной вариант)*

Используется для размещения распределительного коллектора и распределительной гребенки с надвижными гильзами;
- поставляется в двух вариантах исполнения: встраиваемый (UP) и приставной (AP);
- возможность регулировки кронштейна по ширине и высоте для установки распределительного коллектора;
- изготавливается из оцинкованной листовой стали.

Встраиваемый вариант исполнения распределительного шкафа включает в себя:
- корпус с усиливающим профилем;
- возможность регулировки по ширине;
- возможность регулировки по глубине;
- раздельную раму со вставляемой в нее дверцей и поворотной петлей, регулируемой по глубине.

# Транспортировка и хранение

## Использование труб и элементов системы

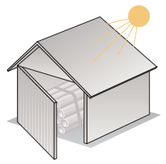


*Рис. 59 Защита системы от прямых солнечных лучей*

Трубы и компоненты систем необходимо защищать от ультрафиолетового излучения во время транспортировки и хранения.
Следует избегать повреждений труб и остальных компонентов системы.
В этих целях необходимо:
- с осторожностью выполнять погрузку и разгрузку;
- перевозить, учитывая особенности материала;
- не волочить по земле и прочим покрытиям;
- складировать на площадке, исключающей попадания предметов с острыми краями;
- защищать от механических повреждений;
- защищать от грязи, пыли, цементных растворов, масел, жиров, красок, растворителей, химикатов, влаги и пр.;
- защищать от солнечных лучей, посредством светонепроницаемой пленки, либо других непрозрачных материалов;
- во время проведения строительных работ не допускать длительного воздействия солнечных лучей;
- снимать упаковку непосредственно перед началом работ;
- соблюдать гигиенические требования (например: закрытие концов труб, защита фитингов;
- проектирование в соответствии с требованиями гигиены, монтаж и эксплуатация систем питьевого водоснабжения).

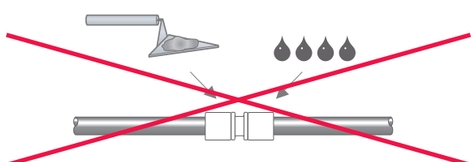


*Рис. 60 Предохранять от коррозии!*

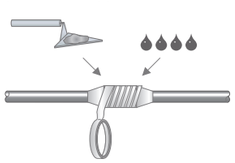


*Рис. 61 Антикоррозионная защита металлических соединительных элементов*

Металлические фитинги и надвижные гильзы рекомендуется защищать с помощью соответствующих средств от контакта с кирпичной кладкой, а также со стяжкой, цементом, гипсом, быстросхватывающимся цементом, агрессивными средами и прочими провоцирующими коррозию веществами и материалами;
- фитинги, трубы и надвижные гильзы рекомендуется защищать от внешнего воздействия влаги;
- следует убедиться, что применяемые уплотнители, средства очистки, монтажная пена и т.п. не содержат веществ, вызывающих деградацию материалов труб и фитингов, например, раствора аммиака, аммиакосодержащих компонентов, ароматических или кислородсодержащих растворителей (напр. кетона и эфира), хлоруглеводородов;
- фитинги, трубы и надвижные гильзы рекомендуется защищать от грязи, строительной пыли, цемента, масла, жира, краски, лака, пропитки, грунтовки, растворителей и т.д;
- трубопроводы должны быть защищены в агрессивных средах (например, бетонная заливка, испарения морской воды, средства очистки), а также от проникновения агрессивных газов, газов, выделяющихся при брожении и т.п.;
- систему необходимо защитить от механических повреждений (например, в период строительства, вблизи транспортных магистралей, от воздействия машин и механизмов, от повреждений животными и т.п.)

**РЕХАУ РХ**

Следует использовать спреи для обнаружения утечек (например, пенообразующие средства) только с действующим сертификатом DVGW, рекомендующим их для взаимодействия с PPSU и PVDF;
- применять только те уплотнители, прокладки, изоленту и жидкие средства, которые рекомендованы их изготовителями для взаимодействия с PPSU и PVDF;
- проверять при монтаже соединительные элементы на совместимость с каждым из используемых веществ;
- не допускать контакта с ароматическими и кислородсодержащими растворителями (например, кетоном и эфиром), а также с галоидированными углеводородами (например, хлоруглеводородами);
- не допускать контакта с водорастворимыми акриловыми лаками, пропитками и грунтовками.

**Добавки в воду**

Применение ингибиторов и других присадок может вызвать повреждение трубопровода.





# Опрессовка систем отопления

## Основные указания по опрессовке

Успешное проведение и протоколирование гидравлического испытания является условием получения гарантии РЕХАУ.

Опрессовке подлежат смонтированные, но не заделанные в стяжку или под штукатурку трубопроводы.

Изменение (падение) давления является лишь косвенным подтверждением нарушения герметичности системы:
- герметичность системы можно проверить только визуальным контролем открытых участков трубопровода;
- незначительные нарушения герметичности могут быть установлены исключительно визуальным контролем (выступание воды или использованием аэрозоля для обнаружения течи) при пневматическом испытании;
- при этом не следует превышать максимально допустимое давление предохранительной арматуры.

Разделение системы на более мелкие участки для проверки повышает точность результатов контроля

Аэрозоль для поиска течи
Использовать следует только аэрозоли для обнаружения течи (например, пенящееся средство), сертифицированные немецким союзом специалистов водо- и газоснабжения (DVGW) и разрешенные к использованию производителем для полифенилсульфона PPSU и поливинилиденфторида PVDF.

**Важная информация по опрессовке сжатым воздухом или инертным газом**

Небольшие неплотности можно распознать только при использовании аэрозолей для обнаружения утечек (пенящиеся средства при опрессовке сжатым воздухом с последующей опрессовкой водой и визуальной проверкой).
Колебания температуры могут отрицательно повлиять на результат гидравлического испытания (падение или повышение давления).
Воздух под давлением или инертный газ – сжатые газы. Таким образом, объем трубопровода определяет показания приборов измерения давления. Большой объем трубопровода снижает вероятность обнаружения мелких неплотностей по снижению давления.

## Протокол проведения гидравлического испытания: система РЕХАУ (монтаж системы отопления)

Протокол гидравлического испытания можно скачать с сайта или найти в приложении к данной Технической информации.

# Протокол проведения гидравлического испытания (монтаж системы отопления)

**Данные объекта**

Название объекта:

Подрядчик:

Улица/номер дома:

Почтовый индекс/населенный пункт:

Максимальное рабочее давление:

Максимальная рабочая температура:

Геометрическая высота:

**Проведение опрессовки**

Для проверки герметичности отопительной системы на основе оборудования РЕХАУ необходимо провести гидравлическое испытание в указанном ниже порядке.

1. Демонтировать (при наличии) предохранительные устройства и счетчики, заменить их патрубками или запорными элементами.
2. Наполнить систему отопления фильтрованной водой и удалить воздух.
3. Подключить опрессовочный агрегат и создать в системе испытательное давление. Испытательное давление должно соответствовать давлению срабатывания предохранительного клапана. Минимальное испытательное давление составляет 1 бар.
4. Через 2 часа повысить давление до испытательного, так как возможно падение давления вследствие растяжения трубопровода.
5. Поддерживать испытательное давление в системе минимум 3 часа и осуществлять наблюдение.
6. Дополнительно выполнить полный визуальный контроль системы отопления с поиском утечек. На всей протяженности системы не должно наблюдаться выступание воды.
7. По возможности сразу после опрессовки разогреть систему до максимальной рабочей температуры и выполнить повторно визуальную проверку на герметичность.

При укладке бесшовного пола система должна находиться под максимальным рабочим давлением, это позволит немедленно обнаружить нарушения герметичности.

**Подтверждение**

Испытание на герметичность было проведено в соответствии с установленным порядком. При испытании нарушений герметичности не обнаружено.

| | |
|---|---|
| Испытательное давление: | Исполнитель: |
| Длительность проверки: | Подпись: |
| Заказчик: | Населенный пункт: |
| Подпись: | Дата: |



# Расчет трубопроводных сетей

Для расчета систем отопления и водоснабжения РЕХАУ предлагает бесплатное и платное программное обеспечение, а также различные сервисные услуги. За подробной информацией обратитесь в бюро продаж РЕХАУ.

# Список таблиц для расчета потерь давления


14.5.1 Таблица для определения потерь давления в труб проводах (перепад температур между прямым и обратным потоком 1 К) стр. 68

14.5.2 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ STABIL 16,2 x 2,6 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 69

14.5.3 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ STABIL 20 x 2,9 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 70

14.5.4 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ STABIL 25 x 3,7 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 71

14.5.5 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ STABIL 32 x 4,7 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 72

14.5.6 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ STABIL 40 x 6,0 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 73

14.5.7 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX / PINK 16 x 2,2 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 74

14.5.8 Таблица для определения потерь давления в трубо проводах системы отопления РЕХАУ FLEX / PINK 20 x 2,8 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 75

14.5.9 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX / PINK 25 x 2,5 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 76

14.5.10 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX / PINK 32 x 4,4 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 77

14.5.11 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX / 40 x 5,5 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 78

14.5.12 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX / 50 x 6,9 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 79

14.5.13 Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX / 63 x 8,6 (перепад температур 10, 15 и 20 К) стр. 80


# Указания по использованию 1 К-таблицы при расчетах потерь давления

В насосных системах водяного отопления при определенной тепловой нагрузке необходимое количество тепла подается по трубопроводу к отапливаемым площадям. Теплоотдача воды на отапливаемых площадях пропорциональна разнице температуры между прямым и обратным потоком.

(1) Q ~ Δt
(2) Dt = tп – to [K]

Перепад температур между прямым и обратным потоком выбирается проектировщиком в зависимости от тепловой нагрузки и потерь давления. При этом за основу можно принять следующие номинальные значения:

| Тепловая нагрузка Q (кВт) | Перепад температурΔt |
|---|---|
| < 50 | 10–20 |
| > 50 | ≥ 20 |
| Поэтажное отопление | ~ 10 |

*Табл. 23 Перепад температур между прямым и обратным потоком в зависимости от тепловой нагрузки*

Передача теплоты от воды к воздуху помещения зависит от перепада температур между подающей и обратной линиями, а также от массового расхода теплоносителя.

Q = G• c • Δt [Вт]

Поэтому для расчета трубопроводной сети массовый расход представляет собой важную величину, которая учтена в 1 К-таблице.

G = Q / (c • Δt) [кг/час]

При подборе диаметров труб следует учитывать скорость движения теплоносителя v и удельные потери давления R.
При этом не допускается превышение следующих номинальных значений:

в подводках к отопительным приборам: v ~ 0,5 м/сек.
в магистралях и стояках: v ~ 1,0–1,5 м/сек.

в небольших системах: R ~ 100 Па/м;
в разветвленных системах: R ~ 100–200 Па/м.

Удельные потери давления являются ориентировочной величиной. На некоторых участках фактические удельные потери давления R могут быть несколько выше или несколько ниже ориентировочных.

Пример использования 1-К таблицы для универсальных труб PEXAY STABIL :

Q = 5815 Вт (тепловая нагрузка)
Δt = 10 К (перепад температур между прямым и обратным потоком)
c = 1,163 Вт·ч/кг•К (удельная теплоемкость воды)

Согласно формуле 4 получаем 500 кг/ч.
Из таблицы потерь давления системы отопления (перепад температур между прямым и обратным потоком 1 К) получаем следующие результаты:
возможность 1: PEXAY STABIL 32 x 4,7;
возможность 2: PEXAY STABIL 25 x 3,7.

STABIL

| Значение R | PEXAY STABIL | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Па/м** | **16,2 x 2,6** | **20 x 2,9** | **25 x 3,7** | **32 x 4,7** |
| 50 | 53,4 | 112,3 | 201,2 | 396,6 |
| | 0,16 | 0,20 | 0,23 | 0,28 |
| 55 | 56,4 | 118,6 | 212,4 | 418,8 |
| | 0,17 | 0,21 | 0,25 | 0,29 |
| 60 | 59,3 | 124,7 | 223,3 | 440,1 |
| | 0,18 | 0,22 | 0,26 | 0,31 |
| 65 | 62,1 | 130,5 | 233,7 | 460,7 |
| | 0,19 | 0,23 | 0,27 | 0,32 |
| 70 | 64,8 | 136,2 | 243,8 | 480,6 |
| | 0,20 | 0,24 | 0,28 | 0,34 |
| 75 | 67,4 | 141,6 | 253,6 | 500,0 |
| | 0,21 | 0,25 | 0,29 | 0,35 |
| 80 | 69,9 | 146,9 | 263,1 | 518,7 |
| | 0,22 | 0,26 | 0,31 | 0,37 |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| 220 | 124,6 | 261,9 | 469,1 | 924,7 |
| | 0,38 | 0,47 | 0,54 | 0,65 |
| 240 | 131,0 | 275,3 | 493,0 | 971,8 |
| | 0,40 | 0,49 | 0,57 | 0,68 |
| 260 | 137,1 | 288,2 | 516,0 | 1017,3 |
| | 0,42 | 0,51 | 0,60 | 0,72 |
| 280 | 143,0 | 300,6 | 538,4 | 1061,3 |

*Табл. 24 Пример использования таблицы*

**Вариант 1**

При 500 кг/ч:
- скорость потока v = 0,35 м/сек.
- удельные потери давления R = 75 Па/м.

**Вариант 2**

В данном случае между двумя значениями выполняется интерполяция.
При 500 кг/ч:
- скорость потока v = 0,58 м/сек.
- удельные потери давления R = 245 Па/м.





# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах (перепад температур между прямым и обратным потоком 1 К)

*Температура воды: 60 °C*

| Значение R | PEXAY STABIL | | | | | PEXAY FLEX / PINK | | | | | | | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Па/м** | **16,2 x 2,6** | **20 x 2,9** | **25 x 3,7** | **32 x 4,7** | **40 x 6,0** | **16 x 2,2** | **20 x 2,8** | **25 x 3,5** | **32 x 4,4** | **40 x 5,5** | **50 x 6,9** | **63 x 8,6** | **v** |
| 50 | 53,4 | 112,3 | 201,2 | 396,6 | 709,4 | 66,4 | 118,9 | 213,8 | 430,8 | 817,3 | 1478,5 | 2649,6 | кг/ч |
| | 0,16 | 0,2 | 0,23 | 0,28 | 0,33 | 0,17 | 0,2 | 0,24 | 0,29 | 0,34 | 0,39 | 0,46 | м/с |
| 55 | 56,4 | 118,6 | 212,4 | 418,8 | 749,1 | 70,1 | 125,6 | 225,8 | 454,9 | 863,1 | 1561,2 | 2797,9 | кг/ч |
| | 0,17 | 0,21 | 0,25 | 0,29 | 0,34 | 0,18 | 0,21 | 0,25 | 0,3 | 0,36 | 0,42 | 0,49 | м/с |
| 60 | 59,3 | 124,7 | 223,3 | 440,1 | 787,3 | 73,7 | 132 | 237,3 | 478,1 | 907 | 1640,8 | 2940,5 | кг/ч |
| | 0,18 | 0,22 | 0,26 | 0,31 | 0,36 | 0,19 | 0,23 | 0,26 | 0,32 | 0,37 | 0,44 | 0,51 | м/с |
| 65 | 62,1 | 130,5 | 233,7 | 460,7 | 824,1 | 77,2 | 138,1 | 248,4 | 500,5 | 949,5 | 1717,6 | 3078,2 | кг/ч |
| | 0,19 | 0,23 | 0,27 | 0,32 | 0,38 | 0,2 | 0,24 | 0,28 | 0,33 | 0,39 | 0,46 | 0,53 | м/с |
| 70 | 64,8 | 136,2 | 243,8 | 480,6 | 859,7 | 80,5 | 144,1 | 259,1 | 522,1 | 990,6 | 1791,9 | 3211,3 | кг/ч |
| | 0,2 | 0,24 | 0,28 | 0,34 | 0,39 | 0,21 | 0,25 | 0,29 | 0,35 | 0,41 | 0,48 | 0,56 | м/с |
| 75 | 67,4 | 141,6 | 253,6 | 500 | 894,3 | 83,7 | 149,9 | 269,6 | 543,1 | 1030,4 | 1864 | 3340,5 | кг/ч |
| | 0,21 | 0,25 | 0,29 | 0,35 | 0,41 | 0,22 | 0,26 | 0,3 | 0,36 | 0,43 | 0,5 | 0,58 | м/с |
| 80 | 69,9 | 146,9 | 263,1 | 518,7 | 927,9 | 86,9 | 155,5 | 279,7 | 563,5 | 1069,1 | 1934 | 3465,9 | кг/ч |
| | 0,22 | 0,26 | 0,31 | 0,37 | 0,43 | 0,23 | 0,27 | 0,31 | 0,37 | 0,44 | 0,52 | 0,6 | м/с |
| 90 | 74,8 | 157,2 | 281,5 | 554,9 | 992,5 | 92,9 | 166,4 | 299,2 | 602,7 | 1143,5 | 2068,6 | 3707,2 | кг/ч |
| | 0,23 | 0,28 | 0,33 | 0,39 | 0,46 | 0,24 | 0,28 | 0,33 | 0,4 | 0,47 | 0,55 | 0,64 | м/с |
| 100 | 79,4 | 166,9 | 298,9 | 589,3 | 1054,1 | 98,9 | 176,7 | 317,7 | 640,1 | 1214,5 | 2197 | 3937,3 | кг/ч |
| | 0,24 | 0,3 | 0,35 | 0,42 | 0,48 | 0,26 | 0,3 | 0,35 | 0,42 | 0,5 | 0,59 | 0,68 | м/с |
| 110 | 83,9 | 176,3 | 315,7 | 622,3 | 1113,1 | 104,2 | 186,6 | 335,5 | 676 | 1282,5 | 2320 | 4157,7 | кг/ч |
| | 0,26 | 0,31 | 0,37 | 0,44 | 0,51 | 0,27 | 0,32 | 0,37 | 0,45 | 0,53 | 0,62 | 0,72 | м/с |
| 120 | 88,1 | 185,3 | 331,8 | 654 | 1169,9 | 109,5 | 196,1 | 352,6 | 710,4 | 1347,9 | 2438,3 | 4369,6 | кг/ч |
| | 0,27 | 0,33 | 0,39 | 0,46 | 0,54 | 0,29 | 0,34 | 0,39 | 0,47 | 0,56 | 0,65 | 0,76 | м/с |
| 130 | 92,3 | 193,9 | 347,3 | 684,6 | 1224,6 | 114,6 | 205,3 | 369,1 | 743,7 | 1410,9 | 2552,4 | 4574,1 | кг/ч |
| | 0,28 | 0,35 | 0,4 | 0,48 | 0,56 | 0,3 | 0,35 | 0,41 | 0,49 | 0,58 | 0,68 | 0,79 | м/с |
| 140 | 96,3 | 202,3 | 362,3 | 714,2 | 1277,6 | 119,6 | 214,1 | 385,1 | 775,9 | 1472 | 2662,8 | 4772 | кг/ч |
| | 0,3 | 0,36 | 0,42 | 0,5 | 0,59 | 0,31 | 0,37 | 0,43 | 0,51 | 0,61 | 0,71 | 0,83 | м/с |
| 150 | 100,1 | 210,5 | 376,9 | 742,9 | 1328,9 | 124,4 | 222,7 | 400,6 | 807,1 | 1531,2 | 2769,9 | 4963,9 | кг/ч |
| | 0,31 | 0,38 | 0,44 | 0,52 | 0,61 | 0,33 | 0,38 | 0,44 | 0,53 | 0,63 | 0,74 | 0,86 | м/с |
| 160 | 103,9 | 218,4 | 391 | 770,8 | 1378,9 | 129,1 | 231,1 | 415,6 | 837,4 | 1588,7 | 2873,9 | 5150,4 | кг/ч |
| | 0,32 | 0,39 | 0,45 | 0,54 | 0,63 | 0,34 | 0,4 | 0,46 | 0,55 | 0,66 | 0,77 | 0,89 | м/с |
| 170 | 107,5 | 226,1 | 404,8 | 798 | 1427,5 | 133,6 | 239,3 | 430,3 | 866,9 | 1644,7 | 2975,2 | 5331,9 | кг/ч |
| | 0,33 | 0,4 | 0,47 | 0,56 | 0,65 | 0,35 | 0,41 | 0,48 | 0,57 | 0,68 | 0,79 | 0,93 | м/с |
| 180 | 111,1 | 233,6 | 418,2 | 824,5 | 1474,9 | 138,1 | 247,2 | 444,6 | 895,7 | 1699,3 | 3074 | 5508,9 | кг/ч |
| | 0,34 | 0,42 | 0,49 | 0,58 | 0,68 | 0,36 | 0,42 | 0,49 | 0,59 | 0,7 | 0,82 | 0,96 | м/с |
| 190 | 114,6 | 240,9 | 431,4 | 850,4 | 1521,1 | 142,4 | 255 | 458,5 | 923,8 | 1752,6 | 3170,4 | 5681,8 | кг/ч |
| | 0,35 | 0,43 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,37 | 0,44 | 0,51 | 0,61 | 0,72 | 0,85 | 0,99 | м/с |
| 200 | 118 | 248,1 | 444,2 | 875,7 | 1566,4 | 146,6 | 262,5 | 472,1 | 951,3 | 1804,7 | 3264,8 | 5850,8 | кг/ч |
| | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,62 | 0,72 | 0,39 | 0,45 | 0,52 | 0,63 | 0,75 | 0,87 | 1,02 | м/с |
| 220 | 124,6 | 261,9 | 469,1 | 924,7 | 1654,1 | 154,9 | 277,2 | 498,6 | 1004,5 | 1905,8 | 3447,5 | 6178,3 | кг/ч |
| | 0,38 | 0,47 | 0,54 | 0,65 | 0,76 | 0,41 | 0,47 | 0,55 | 0,67 | 0,79 | 0,92 | 1,07 | м/с |
| 240 | 131 | 275,3 | 493 | 971,8 | 1738,4 | 162,7 | 291,4 | 524 | 1055,7 | 2002,9 | 3623,2 | 6493,3 | кг/ч |
| | 0,4 | 0,49 | 0,57 | 0,68 | 0,8 | 0,43 | 0,5 | 0,58 | 0,7 | 0,83 | 0,97 | 1,13 | м/с |
| 260 | 137,1 | 288,2 | 516 | 1017,3 | 1819,7 | 170,4 | 305 | 549 | 1105,1 | 2096,7 | 3792,8 | 6797,1 | кг/ч |
| | 0,42 | 0,51 | 0,6 | 0,72 | 0,83 | 0,45 | 0,52 | 0,61 | 0,73 | 0,87 | 1,01 | 1,18 | м/с |
| 280 | 143 | 300,6 | 538,4 | 1061,3 | 1898,5 | 177,7 | 318,2 | 572,2 | 1152,1 | 2187,4 | 3956,9 | 7091,2 | кг/ч |
| | 0,44 | 0,54 | 0,63 | 0,75 | 0,87 | 0,47 | 0,54 | 0,64 | 0,76 | 0,9 | 1,06 | 1,23 | м/с |
| 300 | 148,8 | 312,7 | 560 | 1104 | 1974,8 | 184,9 | 331 | 595,2 | 1199,3 | 2275,3 | 4116 | 7376,3 | кг/ч |
| | 0,46 | 0,56 | 0,65 | 0,78 | 0,91 | 0,49 | 0,57 | 0,66 | 0,79 | 0,94 | 1,1 | 1,28 | м/с |
| 320 | 154,4 | 324,5 | 581,1 | 1145,5 | 2049 | 191,8 | 343,4 | 617,6 | 1244,3 | 2360,8 | 4270,6 | 7653,4 | кг/ч |
| | 0,48 | 0,58 | 0,67 | 0,81 | 0,94 | 0,5 | 0,59 | 0,69 | 0,82 | 0,98 | 1,14 | 1,33 | м/с |
| 360 | 165,1 | 347 | 621,5 | 1225,2 | 2191,6 | 205,2 | 367,3 | 660,6 | 1331 | 2525,1 | 4567,9 | 8186,3 | кг/ч |
| | 0,51 | 0,62 | 0,72 | 0,86 | 1,01 | 0,54 | 0,63 | 0,73 | 0,88 | 1,04 | 1,22 | 1,42 | м/с |
| 400 | 175,4 | 368,6 | 660,1 | 1301,2 | 2327,6 | 217,9 | 390,1 | 701,6 | 1413,6 | 2681,8 | 4851,4 | 8694,3 | кг/ч |
| | 0,54 | 0,66 | 0,77 | 0,92 | 1,07 | 0,57 | 0,67 | 0,78 | 0,94 | 1,11 | 1,3 | 1,51 | м/с |
| 450 | 187,6 | 394,3 | 706 | 1391,8 | 2489,7 | 233,1 | 417,3 | 750,4 | 1512 | 2868,6 | 5189,2 | 9299,6 | кг/ч |
| | 0,58 | 0,7 | 0,82 | 0,98 | 1,14 | 0,61 | 0,71 | 0,83 | 1 | 1,19 | 1,39 | 1,62 | м/с |
| 500 | 199,2 | 418,7 | 749,8 | 1478,2 | 2644,2 | 247,6 | 443,2 | 797 | 1605,8 | 3046,6 | 5511,2 | 9876,7 | кг/ч |
| | 0,61 | 0,75 | 0,87 | 1,04 | 1,21 | 0,65 | 0,76 | 0,88 | 1,06 | 1,26 | 1,47 | 1,72 | м/с |
| 550 | 210,4 | 442,2 | 791,8 | 1560,9 | 2792,2 | 261,4 | 468 | 841,6 | 1695,7 | 3217,1 | 5819,7 | 10429,5 | кг/ч |
| | 0,65 | 0,79 | 0,92 | 1,1 | 1,28 | 0,69 | 0,8 | 0,93 | 1,12 | 1,33 | 1,55 | 1,81 | м/с |
| 600 | 221,1 | 464,7 | 832,2 | 1640,5 | 2934,5 | 274,7 | 491,8 | 884,5 | 1782,1 | 3381,1 | 6116,3 | 10961,2 | кг/ч |
| | 0,68 | 0,83 | 0,97 | 1,16 | 1,35 | 0,72 | 0,84 | 0,98 | 1,18 | 1,4 | 1,63 | 1,9 | м/с |
| 700 | 241,4 | 507,5 | 908,8 | 1791,6 | 3204,8 | 300 | 537,1 | 966 | 1946,2 | 3692,4 | 6679,5 | 11970,5 | кг/ч |
| | 0,74 | 0,91 | 1,06 | 1,26 | 1,47 | 0,79 | 0,92 | 1,07 | 1,29 | 1,53 | 1,78 | 2,08 | м/с |
| 800 | 260,6 | 547,7 | 980,9 | 1933,6 | 3458,9 | 323,8 | 579,7 | 1042,6 | 2100,5 | 3985,2 | 7209,2 | 12919,6 | кг/ч |
| | 0,8 | 0,98 | 1,14 | 1,36 | 1,59 | 0,85 | 0,99 | 1,16 | 1,39 | 1,65 | 1,93 | 2,24 | м/с |
| 1000 | 296 | 622,2 | 1114,3 | 2196,6 | 3929,3 | 367,9 | 658,6 | 1184,4 | 2386,2 | 4527,2 | 8189,6 | 14676,7 | кг/ч |
| | 0,91 | 1,11 | 1,29 | 1,55 | 1,8 | 0,97 | 1,13 | 1,31 | 1,58 | 1,87 | 2,19 | 2,55 | м/с |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м$^3$*

# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ STABIL 16,2 × 2,6 (перепад температур 10, 15 и 20 K)

STABIL

*Температура воды: 60 °C*

| | Перепад температур 10 K | | | Перепад температур 15 K | | | Перепад температур 15 K | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 400 | 34,4 | 0,1 | 22,1 | 22,9 | 0,07 | 11,2 | 17,2 | 0,05 | 6,9 |
| 500 | 43 | 0,13 | 32,3 | 28,7 | 0,09 | 16,3 | 21,5 | 0,06 | 10,1 |
| 600 | 51,6 | 0,15 | 44,1 | 34,4 | 0,1 | 22,1 | 25,8 | 0,08 | 13,6 |
| 700 | 60,2 | 0,18 | 57,5 | 40,1 | 0,12 | 28,8 | 30,1 | 0,09 | 17,7 |
| 800 | 68,8 | 0,2 | 72,3 | 45,9 | 0,14 | 36,1 | 34,4 | 0,1 | 22,1 |
| 900 | 77,4 | 0,23 | 88,6 | 51,6 | 0,15 | 44,1 | 38,7 | 0,12 | 27 |
| 1000 | 86 | 0,26 | 106,4 | 57,3 | 0,17 | 52,9 | 43 | 0,13 | 32,3 |
| 1100 | 94,6 | 0,28 | 125,5 | 63,1 | 0,19 | 62,3 | 47,3 | 0,14 | 38 |
| 1200 | 103,2 | 0,31 | 146 | 68,8 | 0,2 | 72,3 | 51,6 | 0,15 | 44,1 |
| 1300 | 111,8 | 0,33 | 167,9 | 74,6 | 0,22 | 83,3 | 55,9 | 0,17 | 50,6 |
| 1400 | 120,4 | 0,36 | 191,1 | 80,3 | 0,24 | 94,4 | 60,2 | 0,18 | 57,5 |
| 1500 | 129 | 0,38 | 215,6 | 86 | 0,26 | 106,4 | 64,5 | 0,19 | 64,7 |
| 1600 | 137,6 | 0,41 | 241,4 | 91,8 | 0,27 | 119 | 68,8 | 0,2 | 72,3 |
| 1700 | 146,2 | 0,43 | 268,5 | 97,5 | 0,29 | 132,2 | 73,1 | 0,22 | 80,3 |
| 1800 | 154,8 | 0,46 | 296,9 | 103,2 | 0,31 | 146 | 77,4 | 0,23 | 88,6 |
| 1900 | 163,4 | 0,49 | 326,6 | 109 | 0,32 | 160,4 | 81,7 | 0,24 | 97,3 |
| 2000 | 172 | 0,51 | 357,5 | 114,7 | 0,34 | 175,5 | 86 | 0,26 | 106,4 |
| 2100 | 180,6 | 0,54 | 389,7 | 120,4 | 0,36 | 191,1 | 90,3 | 0,27 | 115,8 |
| 2200 | 189,2 | 0,56 | 423,1 | 126,1 | 0,38 | 207,3 | 94,6 | 0,28 | 125,5 |
| 2300 | 197,8 | 0,59 | 457,8 | 131,9 | 0,39 | 224,1 | 98,9 | 0,29 | 135,6 |
| 2400 | 206,5 | 0,61 | 493,7 | 137,6 | 0,41 | 241,4 | 103,2 | 0,31 | 146 |
| 2500 | 215,1 | 0,64 | 530,8 | 143,4 | 0,43 | 259,4 | 107,5 | 0,32 | 156,8 |
| 2600 | 223,7 | 0,66 | 569,1 | 149,1 | 0,44 | 277,9 | 111,8 | 0,33 | 167,9 |
| 2700 | 232,3 | 0,69 | 608,6 | 154,8 | 0,46 | 296,9 | 116,1 | 0,35 | 179,3 |
| 2800 | 240,9 | 0,72 | 649,3 | 160,6 | 0,48 | 316,6 | 120,4 | 0,36 | 191,1 |
| 2900 | 249,5 | 0,74 | 691,2 | 166,3 | 0,49 | 336,8 | 124,7 | 0,37 | 203,2 |
| 3000 | 258,1 | 0,77 | 734,3 | 172 | 0,51 | 357,5 | 129 | 0,38 | 215,6 |
| 3100 | 266,7 | 0,79 | 778,6 | 177,8 | 0,53 | 378,9 | 133,3 | 0,4 | 228,3 |
| 3200 | 275,3 | 0,82 | 824 | 183,5 | 0,55 | 400,7 | 137,6 | 0,41 | 241,4 |
| 3300 | 283,9 | 0,84 | 870,6 | 189,2 | 0,56 | 423,1 | 141,9 | 0,42 | 254,8 |
| 3400 | 292,5 | 0,87 | 918,4 | 195 | 0,58 | 446,1 | 146,2 | 0,43 | 268,5 |
| 3500 | 301,1 | 0,9 | 967,4 | 200,7 | 0,6 | 469,6 | 150,5 | 0,45 | 282,6 |
| 3600 | 309,7 | 0,92 | 1017,5 | 206,5 | 0,61 | 493,7 | 154,8 | 0,46 | 296,9 |
| 3700 | 318,3 | 0,95 | 1068,8 | 212,2 | 0,63 | 518,3 | 159,1 | 0,47 | 311,6 |
| 3800 | 326,9 | 0,97 | 1121,2 | 217,9 | 0,65 | 543,4 | 163,4 | 0,49 | 326,6 |
| 3900 | 335,5 | 1 | 1174,8 | 223,7 | 0,66 | 569,1 | 167,7 | 0,5 | 341,9 |
| 4000 | – | – | – | 229,4 | 0,68 | 595,3 | 172 | 0,51 | 357,5 |
| 4100 | | | | 235,1 | 0,7 | 622 | 176,3 | 0,52 | 373,5 |
| 4200 | – | – | – | 240,9 | 0,72 | 649,3 | 180,6 | 0,54 | 389,7 |
| 4300 | | | | 246,6 | 0,73 | 677,1 | 184,9 | 0,55 | 406,3 |
| 4400 | – | – | – | 252,3 | 0,75 | 705,4 | 189,2 | 0,56 | 423,1 |
| 4500 | | | | 258,1 | 0,77 | 734,3 | 193,5 | 0,58 | 440,3 |
| 4700 | – | – | – | 269,5 | 0,8 | 793,6 | 202,2 | 0,6 | 475,6 |
| 4900 | | | | 281 | 0,84 | 855 | 210,8 | 0,63 | 512,1 |
| 5100 | – | – | – | 292,5 | 0,87 | 918,4 | 219,4 | 0,65 | 549,8 |
| 5300 | | | | 303,9 | 0,9 | 984 | 228 | 0,68 | 588,7 |
| 5500 | – | – | – | 315,4 | 0,94 | 1051,6 | 236,6 | 0,7 | 628,8 |
| 5700 | | | | 326,9 | 0,97 | 1121,2 | 245,2 | 0,73 | 670,1 |
| 5900 | – | – | – | 338,4 | 1,01 | 1192,9 | 253,8 | 0,75 | 712,6 |
| 6100 | | | | | | | 262,4 | 0,78 | 756,3 |
| 6300 | – | – | – | – | – | – | 271 | 0,81 | 801,1 |
| 6500 | | | | | | | 279,6 | 0,83 | 847,2 |
| 6700 | – | – | – | – | – | – | 288,2 | 0,86 | 894,4 |
| 6900 | | | | | | | 296,8 | 0,88 | 942,8 |
| 7100 | – | – | – | – | – | – | 305,4 | 0,91 | 992,3 |
| 7300 | | | | | | | 314 | 0,93 | 1043 |
| 7500 | – | – | – | – | – | – | 322,6 | 0,96 | 1094,9 |
| 7700 | | | | | | | 331,2 | 0,98 | 1147,9 |
| 7900 | – | – | – | – | – | – | 339,8 | 1,01 | 1202 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*



# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ STABIL 20 × 2,9 (перепад температур 10, 15 и 20 K)

STABIL

*Температура воды: 60 °C*

| | Перепад температур 10 K | | | Перепад температур 15 K | | | Перепад температур 20 K | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 600 | 51,6 | 0,09 | 13,2 | 34,4 | 0,06 | 6,7 | 25,8 | 0,05 | 4,1 |
| 700 | 60,2 | 0,11 | 17,2 | 40,1 | 0,07 | 8,7 | 30,1 | 0,05 | 5,3 |
| 800 | 68,8 | 0,12 | 21,6 | 45,9 | 0,08 | 10,8 | 34,4 | 0,06 | 6,7 |
| 900 | 77,4 | 0,14 | 26,4 | 51,6 | 0,09 | 13,2 | 38,7 | 0,07 | 8,1 |
| 1000 | 86 | 0,15 | 31,7 | 57,3 | 0,1 | 15,8 | 43 | 0,08 | 9,7 |
| 1200 | 103,2 | 0,18 | 43,4 | 68,8 | 0,12 | 21,6 | 51,6 | 0,09 | 13,2 |
| 1400 | 120,4 | 0,21 | 56,6 | 80,3 | 0,14 | 28,1 | 60,2 | 0,11 | 17,2 |
| 1600 | 137,6 | 0,25 | 71,4 | 91,8 | 0,16 | 35,4 | 68,8 | 0,12 | 21,6 |
| 1800 | 154,8 | 0,28 | 87,7 | 103,2 | 0,18 | 43,4 | 77,4 | 0,14 | 26,4 |
| 2000 | 172 | 0,31 | 105,4 | 114,7 | 0,2 | 52 | 86 | 0,15 | 31,7 |
| 2200 | 189,2 | 0,34 | 124,5 | 126,2 | 0,23 | 61,4 | 94,6 | 0,17 | 37,3 |
| 2400 | 206,5 | 0,37 | 145,1 | 137,6 | 0,25 | 71,4 | 103,2 | 0,18 | 43,4 |
| 2600 | 223,7 | 0,4 | 167 | 149,1 | 0,27 | 82,1 | 111,8 | 0,2 | 49,8 |
| 2800 | 240,9 | 0,43 | 190,3 | 160,6 | 0,29 | 93,4 | 120,4 | 0,21 | 56,6 |
| 3000 | 258,1 | 0,46 | 214,9 | 172 | 0,31 | 105,4 | 129 | 0,23 | 63,8 |
| 3200 | 275,3 | 0,49 | 240,9 | 183,5 | 0,33 | 118 | 137,6 | 0,25 | 71,4 |
| 3400 | 292,5 | 0,52 | 268,2 | 195 | 0,35 | 131,2 | 146,2 | 0,26 | 79,4 |
| 3600 | 309,7 | 0,55 | 296,8 | 206,5 | 0,37 | 145,1 | 154,8 | 0,28 | 87,7 |
| 3800 | 326,9 | 0,58 | 326,7 | 217,9 | 0,39 | 159,5 | 163,4 | 0,29 | 96,4 |
| 4000 | 344,1 | 0,61 | 358 | 229,4 | 0,41 | 174,6 | 172 | 0,31 | 105,4 |
| 4200 | 361,3 | 0,64 | 390,4 | 240,9 | 0,43 | 190,3 | 180,6 | 0,32 | 114,8 |
| 4400 | 378,5 | 0,68 | 424,2 | 252,3 | 0,45 | 206,6 | 189,2 | 0,34 | 124,5 |
| 4600 | 395,7 | 0,71 | 459,2 | 263,8 | 0,47 | 223,5 | 197,8 | 0,35 | 134,6 |
| 4800 | 412,9 | 0,74 | 495,5 | 275,3 | 0,49 | 240,9 | 206,5 | 0,37 | 145,1 |
| 5000 | 430,1 | 0,77 | 533,1 | 286,7 | 0,51 | 259 | 215,1 | 0,38 | 155,9 |
| 5200 | 447,3 | 0,8 | 571,8 | 298,2 | 0,53 | 277,6 | 223,7 | 0,4 | 167 |
| 5400 | 464,5 | 0,83 | 611,9 | 309,7 | 0,55 | 296,8 | 232,3 | 0,41 | 178,5 |
| 5600 | 481,7 | 0,86 | 653,1 | 321,1 | 0,57 | 316,6 | 240,9 | 0,43 | 190,3 |
| 5800 | 498,9 | 0,89 | 695,6 | 332,6 | 0,59 | 337 | 249,5 | 0,45 | 202,5 |
| 6000 | 516,1 | 0,92 | 739,3 | 344,1 | 0,61 | 358 | 258,1 | 0,46 | 214,9 |
| 6200 | 533,3 | 0,95 | 784,3 | 355,6 | 0,63 | 379,5 | 266,7 | 0,48 | 227,8 |
| 6400 | 550,5 | 0,98 | 830,4 | 367 | 0,65 | 401,6 | 275,3 | 0,49 | 240,9 |
| 6600 | 567,7 | 1,01 | 877,8 | 378,5 | 0,68 | 424,2 | 283,9 | 0,51 | 254,4 |
| 6800 | | | | 390 | 0,7 | 447,4 | 292,5 | 0,52 | 268,2 |
| 7000 | – | – | – | 401,4 | 0,72 | 471,2 | 301,1 | 0,54 | 282,4 |
| 7200 | | | | 412,9 | 0,74 | 495,5 | 309,7 | 0,55 | 296,8 |
| 7400 | – | – | – | 424,4 | 0,76 | 520,4 | 318,3 | 0,57 | 311,6 |
| 7600 | | | | 435,8 | 0,78 | 545,8 | 326,9 | 0,58 | 326,7 |
| 7800 | – | – | – | 447,3 | 0,8 | 571,8 | 335,5 | 0,6 | 342,2 |
| 8000 | | | | 458,8 | 0,82 | 598,4 | 344,1 | 0,61 | 358 |
| 8200 | – | – | – | 470,3 | 0,84 | 625,5 | 352,7 | 0,63 | 374 |
| 8400 | | | | 481,7 | 0,86 | 653,1 | 361,3 | 0,64 | 390,4 |
| 8600 | – | – | – | 493,2 | 0,88 | 681,3 | 369,9 | 0,66 | 407,2 |
| 8800 | | | | 504,7 | 0,9 | 710,1 | 378,5 | 0,68 | 424,2 |
| 9000 | – | – | – | 516,1 | 0,92 | 739,3 | 387,1 | 0,69 | 441,6 |
| 9200 | | | | 527,6 | 0,94 | 769,2 | 395,7 | 0,71 | 459,2 |
| 9400 | – | – | – | 539,1 | 0,96 | 799,5 | 404,3 | 0,72 | 477,2 |
| 9600 | | | | 550,5 | 0,98 | 830,4 | 412,9 | 0,74 | 495,5 |
| 9800 | – | – | – | 562 | 1 | 861,9 | 421,5 | 0,75 | 514,1 |
| 10000 | | | | | | | 430,1 | 0,77 | 533,1 |
| 10200 | – | – | – | – | – | – | 438,7 | 0,78 | 552,3 |
| 10400 | | | | | | | 447,3 | 0,8 | 571,8 |
| 10600 | – | – | – | – | – | – | 455,9 | 0,81 | 591,7 |
| 10800 | | | | | | | 464,5 | 0,83 | 611,9 |
| 11000 | – | – | – | – | – | – | 473,1 | 0,84 | 632,3 |
| 11500 | | | | | | | 494,6 | 0,88 | 684,9 |
| 12000 | – | – | – | – | – | – | 516,1 | 0,92 | 739,3 |
| 12500 | | | | | | | 537,6 | 0,96 | 795,7 |
| 13000 | – | – | – | – | – | – | 559,1 | 1 | 854 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*

# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ STABIL 25 × 3,7 (перепад температур 10, 15 и 20 K)

STABIL

*Температура воды: 60 °C*

| | Перепад температур 10 K | | | Перепад температур 15 K | | | Перепад температур 20 K | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 1000 | 86 | 0,1 | 11,5 | 57,3 | 0,07 | 5,8 | 43 | 0,05 | 3,6 |
| 1200 | 103,2 | 0,12 | 15,7 | 68,8 | 0,08 | 7,9 | 51,6 | 0,06 | 4,8 |
| 1400 | 120,4 | 0,14 | 20,5 | 80,3 | 0,09 | 10,2 | 60,2 | 0,07 | 6,3 |
| 1600 | 137,6 | 0,16 | 25,8 | 91,8 | 0,11 | 12,8 | 68,8 | 0,08 | 7,9 |
| 1800 | 154,8 | 0,18 | 31,6 | 103,2 | 0,12 | 15,7 | 77,4 | 0,09 | 9,6 |
| 2000 | 172 | 0,2 | 37,9 | 114,7 | 0,13 | 18,8 | 86 | 0,1 | 11,5 |
| 2200 | 189,2 | 0,22 | 44,8 | 126,2 | 0,15 | 22,2 | 94,6 | 0,11 | 13,5 |
| 2400 | 206,5 | 0,24 | 52,1 | 137,6 | 0,16 | 25,8 | 103,2 | 0,12 | 15,7 |
| 2600 | 223,7 | 0,26 | 59,9 | 149,1 | 0,17 | 29,6 | 111,8 | 0,13 | 18 |
| 2800 | 240,9 | 0,28 | 68,2 | 160,6 | 0,19 | 33,6 | 120,4 | 0,14 | 20,5 |
| 3000 | 258,1 | 0,3 | 77 | 172 | 0,2 | 37,9 | 129 | 0,15 | 23 |
| 3200 | 275,3 | 0,32 | 86,2 | 183,5 | 0,21 | 42,4 | 137,6 | 0,16 | 25,8 |
| 3400 | 292,5 | 0,34 | 95,9 | 195 | 0,23 | 47,2 | 146,2 | 0,17 | 28,6 |
| 3600 | 309,7 | 0,36 | 106 | 206,5 | 0,24 | 52,1 | 154,8 | 0,18 | 31,6 |
| 3800 | 326,9 | 0,38 | 116,6 | 217,9 | 0,25 | 57,2 | 163,4 | 0,19 | 34,7 |
| 4000 | 344,1 | 0,4 | 127,7 | 229,4 | 0,27 | 62,6 | 172 | 0,2 | 37,9 |
| 4200 | 361,3 | 0,42 | 139,2 | 240,9 | 0,28 | 68,2 | 180,6 | 0,21 | 41,3 |
| 4400 | 378,5 | 0,44 | 151,1 | 252,3 | 0,29 | 74 | 189,2 | 0,22 | 44,8 |
| 4600 | 395,7 | 0,46 | 163,5 | 263,8 | 0,31 | 80 | 197,8 | 0,23 | 48,4 |
| 4800 | 412,9 | 0,48 | 176,3 | 275,3 | 0,32 | 86,2 | 206,5 | 0,24 | 52,1 |
| 5000 | 430,1 | 0,5 | 189,5 | 286,7 | 0,33 | 92,6 | 215,1 | 0,25 | 55,9 |
| 5200 | 447,3 | 0,52 | 203,2 | 298,2 | 0,35 | 99,2 | 223,7 | 0,26 | 59,9 |
| 5400 | 464,5 | 0,54 | 217,3 | 309,7 | 0,36 | 106 | 232,3 | 0,27 | 64 |
| 5600 | 481,7 | 0,56 | 231,8 | 321,1 | 0,37 | 113 | 240,9 | 0,28 | 68,2 |
| 5800 | 498,9 | 0,58 | 246,8 | 332,6 | 0,39 | 120,3 | 249,5 | 0,29 | 72,5 |
| 6000 | 516,1 | 0,6 | 262,2 | 344,1 | 0,4 | 127,7 | 258,1 | 0,3 | 77 |
| 6200 | 533,3 | 0,62 | 277,9 | 355,6 | 0,41 | 135,3 | 266,7 | 0,31 | 81,5 |
| 6400 | 550,5 | 0,64 | 294,1 | 367 | 0,43 | 143,1 | 275,3 | 0,32 | 86,2 |
| 6600 | 567,7 | 0,66 | 310,8 | 378,5 | 0,44 | 151,1 | 283,9 | 0,33 | 91 |
| 6800 | 584,9 | 0,68 | 327,8 | 390 | 0,45 | 159,3 | 292,5 | 0,34 | 95,9 |
| 7000 | 602,2 | 0,7 | 345,3 | 401,4 | 0,47 | 167,7 | 301,1 | 0,35 | 100,9 |
| 7400 | 636,6 | 0,74 | 381,4 | 424,4 | 0,49 | 185,1 | 318,3 | 0,37 | 111,3 |
| 7800 | 671 | 0,78 | 419,2 | 447,3 | 0,52 | 203,2 | 335,5 | 0,39 | 122,1 |
| 8200 | 705,4 | 0,82 | 458,5 | 470,3 | 0,55 | 222,1 | 352,7 | 0,41 | 133,4 |
| 8600 | 739,8 | 0,86 | 499,5 | 493,2 | 0,57 | 241,8 | 369,9 | 0,43 | 145,1 |
| 9000 | 774,2 | 0,9 | 542,1 | 516,1 | 0,6 | 262,2 | 387,1 | 0,45 | 157,2 |
| 9400 | 808,6 | 0,94 | 586,3 | 539,1 | 0,63 | 283,3 | 404,3 | 0,47 | 169,8 |
| 9800 | 843 | 0,98 | 632,1 | 562 | 0,65 | 305,2 | 421,5 | 0,49 | 182,9 |
| 10200 | 877,4 | 1,02 | 679,5 | 584,9 | 0,68 | 327,8 | 438,7 | 0,51 | 196,3 |
| 10600 | | | | 607,9 | 0,71 | 351,2 | 455,9 | 0,53 | 210,2 |
| 11000 | – | – | – | 630,8 | 0,73 | 375,3 | 473,1 | 0,55 | 224,5 |
| 11500 | | | | 659,5 | 0,77 | 406,4 | 494,6 | 0,57 | 243 |
| 12000 | – | – | – | 688,2 | 0,8 | 438,6 | 516,1 | 0,6 | 262,2 |
| 12500 | | | | 716,8 | 0,83 | 472 | 537,6 | 0,62 | 282 |
| 13000 | – | – | – | 745,5 | 0,87 | 506,5 | 559,1 | 0,65 | 302,4 |
| 13500 | | | | 774,2 | 0,9 | 542,1 | 580,6 | 0,67 | 323,5 |
| 14000 | – | – | – | 802,9 | 0,93 | 578,9 | 602,2 | 0,7 | 345,3 |
| 14500 | | | | 831,5 | 0,97 | 616,7 | 623,7 | 0,72 | 367,6 |
| 15000 | – | – | – | 860,2 | 1 | 655,6 | 645,2 | 0,75 | 390,7 |
| 15500 | | | | | | | 666,7 | 0,77 | 414,3 |
| 16000 | – | – | – | – | – | – | 688,2 | 0,8 | 438,6 |
| 16500 | | | | | | | 709,7 | 0,82 | 463,6 |
| 17000 | – | – | – | – | – | – | 731,2 | 0,85 | 489,1 |
| 17500 | | | | | | | 752,7 | 0,87 | 515,3 |
| 18000 | – | – | – | – | – | – | 774,2 | 0,9 | 542,1 |
| 18500 | | | | | | | 795,7 | 0,92 | 569,6 |
| 19000 | – | – | – | – | – | – | 817,2 | 0,95 | 597,6 |
| 19500 | | | | | | | 838,7 | 0,97 | 626,3 |
| 20000 | – | – | – | – | – | – | 860,2 | 1 | 655,6 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*



# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ STABIL 32 × 4,7 (перепад температур 10, 15 и 20 K)

STABIL

*Температура воды: 60 °C*

| | Перепад температур 10 K | | | Перепад температур 15 K | | | Перепад температур 20 K | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 1800 | 154,8 | 0,11 | 9,7 | 103,2 | 0,07 | 4,8 | 77,4 | 0,05 | 3 |
| 2000 | 172 | 0,12 | 11,6 | 114,7 | 0,08 | 5,8 | 86 | 0,06 | 3,5 |
| 2200 | 189,2 | 0,13 | 13,7 | 126,2 | 0,09 | 6,8 | 94,6 | 0,07 | 4,2 |
| 2400 | 206,5 | 0,15 | 15,9 | 137,6 | 0,1 | 7,9 | 103,2 | 0,07 | 4,8 |
| 2600 | 223,7 | 0,16 | 18,2 | 149,1 | 0,11 | 9,1 | 111,8 | 0,08 | 5,5 |
| 2800 | 240,9 | 0,17 | 20,7 | 160,6 | 0,11 | 10,3 | 120,4 | 0,08 | 6,3 |
| 3000 | 258,1 | 0,18 | 23,4 | 172 | 0,12 | 11,6 | 129 | 0,09 | 7,1 |
| 3200 | 275,3 | 0,19 | 26,2 | 183,5 | 0,13 | 12,9 | 137,6 | 0,1 | 7,9 |
| 3400 | 292,5 | 0,21 | 29,1 | 195 | 0,14 | 14,4 | 146,2 | 0,1 | 8,8 |
| 3600 | 309,7 | 0,22 | 32,1 | 206,5 | 0,15 | 15,9 | 154,8 | 0,11 | 9,7 |
| 3800 | 326,9 | 0,23 | 35,3 | 217,9 | 0,15 | 17,4 | 163,4 | 0,12 | 10,6 |
| 4000 | 344,1 | 0,24 | 38,6 | 229,4 | 0,16 | 19,1 | 172 | 0,12 | 11,6 |
| 4500 | 387,1 | 0,27 | 47,5 | 258,1 | 0,18 | 23,4 | 193,5 | 0,14 | 14,2 |
| 5000 | 430,1 | 0,3 | 57,2 | 286,7 | 0,2 | 28,1 | 215,1 | 0,15 | 17 |
| 5500 | 473,1 | 0,33 | 67,7 | 315,4 | 0,22 | 33,2 | 236,6 | 0,17 | 20,1 |
| 6000 | 516,1 | 0,36 | 78,9 | 344,1 | 0,24 | 38,6 | 258,1 | 0,18 | 23,4 |
| 6500 | 559,1 | 0,39 | 90,9 | 372,8 | 0,26 | 44,5 | 279,6 | 0,2 | 26,9 |
| 7000 | 602,2 | 0,42 | 103,7 | 401,4 | 0,28 | 50,7 | 301,1 | 0,21 | 30,6 |
| 7500 | 645,2 | 0,45 | 117,2 | 430,1 | 0,3 | 57,2 | 322,6 | 0,23 | 34,5 |
| 8000 | 688,2 | 0,48 | 131,4 | 458,8 | 0,32 | 64,1 | 344,1 | 0,24 | 38,6 |
| 8500 | 731,2 | 0,51 | 146,4 | 487,5 | 0,34 | 71,3 | 365,6 | 0,26 | 43 |
| 9000 | 774,2 | 0,55 | 162,1 | 516,1 | 0,36 | 78,9 | 387,1 | 0,27 | 47,5 |
| 9500 | 817,2 | 0,58 | 178,5 | 544,8 | 0,38 | 86,8 | 408,6 | 0,29 | 52,3 |
| 10000 | 860,2 | 0,61 | 195,7 | 573,5 | 0,4 | 95,1 | 430,1 | 0,3 | 57,2 |
| 10500 | 903,2 | 0,64 | 213,5 | 602,2 | 0,42 | 103,7 | 451,6 | 0,32 | 62,3 |
| 11000 | 946,2 | 0,67 | 232,1 | 630,8 | 0,44 | 112,6 | 473,1 | 0,33 | 67,7 |
| 11500 | 989,2 | 0,7 | 251,3 | 659,5 | 0,46 | 121,8 | 494,6 | 0,35 | 73,2 |
| 12000 | 1032,3 | 0,73 | 271,3 | 688,2 | 0,48 | 131,4 | 516,1 | 0,36 | 78,9 |
| 12500 | 1075,3 | 0,76 | 291,9 | 716,8 | 0,5 | 141,3 | 537,6 | 0,38 | 84,8 |
| 13000 | 1118,3 | 0,79 | 313,3 | 745,5 | 0,53 | 151,5 | 599,1 | 0,39 | 90,9 |
| 13500 | 1161,3 | 0,82 | 335,3 | 774,2 | 0,55 | 162,1 | 580,6 | 0,41 | 97,2 |
| 14000 | 1204,3 | 0,85 | 358 | 802,9 | 0,57 | 173 | 602,2 | 0,42 | 103,7 |
| 14500 | 1247,3 | 0,88 | 381,4 | 831,5 | 0,59 | 184,1 | 623,7 | 0,44 | 110,3 |
| 15000 | 1290,3 | 0,91 | 405,5 | 860,2 | 0,61 | 195,7 | 645,2 | 0,45 | 117,2 |
| 15500 | 1333,3 | 0,94 | 430,2 | 888,9 | 0,63 | 207,5 | 666,7 | 0,47 | 124,2 |
| 16000 | 1376,3 | 0,97 | 455,6 | 917,6 | 0,65 | 219,6 | 688,2 | 0,48 | 131,4 |
| 16500 | 1419,4 | 1 | 481,7 | 946,2 | 0,67 | 232,1 | 709,7 | 0,5 | 138,8 |
| 17000 | | | | 974,9 | 0,69 | 244,8 | 731,2 | 0,51 | 146,4 |
| 17500 | – | – | – | 1003,6 | 0,71 | 257,9 | 752,7 | 0,53 | 154,1 |
| 18000 | | | | 1032,3 | 0,73 | 271,3 | 774,2 | 0,55 | 162,1 |
| 18500 | – | – | – | 1060,9 | 0,75 | 285 | 795,7 | 0,56 | 170,2 |
| 19000 | | | | 1089,6 | 0,77 | 299 | 817,2 | 0,58 | 178,5 |
| 19500 | – | – | – | 1118,3 | 0,79 | 313,3 | 838,7 | 0,59 | 187 |
| 20000 | | | | 1147 | 0,81 | 327,9 | 860,2 | 0,61 | 195,7 |
| 20500 | – | – | – | 1175,6 | 0,83 | 342,8 | 881,7 | 0,62 | 204,5 |
| 21000 | | | | 1204,3 | 0,85 | 358 | 903,2 | 0,64 | 213,5 |
| 21500 | – | – | – | 1233 | 0,87 | 373,5 | 924,7 | 0,65 | 222,7 |
| 22500 | | | | 1290,3 | 0,91 | 405,5 | 967,7 | 0,68 | 241,6 |
| 23500 | – | – | – | 1347,7 | 0,95 | 438,6 | 1010,8 | 0,71 | 261,2 |
| 24500 | | | | 1405 | 0,99 | 473 | 1053,8 | 0,74 | 281,5 |
| 25500 | – | – | – | 1462,4 | 1,03 | 508,5 | 1096,8 | 0,77 | 302,5 |
| 26500 | | | | | | | 1139,8 | 0,8 | 324,2 |
| 27500 | – | – | – | – | – | – | 1182,8 | 0,83 | 346,6 |
| 28500 | | | | | | | 1225,8 | 0,86 | 369,6 |
| 29500 | – | – | – | – | – | – | 1268,8 | 0,89 | 393,4 |
| 30500 | | | | | | | 1311,8 | 0,92 | 417,8 |
| 31500 | – | – | – | – | – | – | 1354,8 | 0,95 | 442,9 |
| 32500 | | | | | | | 1397,8 | 0,98 | 468,6 |
| 33500 | – | – | – | – | – | – | 1440,9 | 1,01 | 495 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*

# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ STABIL 40 × 6,0 (перепад температур 10, 15 и 20 K)

STABIL

*Температура воды: 60 °C*

| | Перепад температур 10 K | | | Перепад температур 15 K | | | Перепад температур 20 K | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 2800 | 240,9 | 0,11 | 7,5 | 160,6 | 0,07 | 3,7 | 120,4 | 0,06 | 2,3 |
| 3000 | 258,1 | 0,12 | 8,5 | 172 | 0,08 | 4,2 | 129 | 0,06 | 2,6 |
| 3200 | 275,3 | 0,13 | 9,5 | 183,5 | 0,08 | 4,7 | 137,6 | 0,06 | 2,9 |
| 3400 | 292,5 | 0,13 | 10,5 | 195 | 0,09 | 5,2 | 146,2 | 0,07 | 3,2 |
| 3600 | 309,7 | 0,14 | 11,6 | 206,5 | 0,09 | 5,8 | 154,8 | 0,07 | 3,5 |
| 3800 | 326,9 | 0,15 | 12,7 | 217,9 | 0,1 | 6,3 | 163,4 | 0,07 | 3,9 |
| 4000 | 344,1 | 0,16 | 13,9 | 229,4 | 0,11 | 6,9 | 172 | 0,08 | 4,2 |
| 4500 | 387,1 | 0,18 | 17,1 | 258,1 | 0,12 | 8,5 | 193,5 | 0,09 | 5,1 |
| 5000 | 430,1 | 0,2 | 20,6 | 286,7 | 0,13 | 10,2 | 215,1 | 0,1 | 6,2 |
| 5500 | 473,1 | 0,22 | 24,3 | 315,4 | 0,14 | 12 | 236,6 | 0,11 | 7,3 |
| 6000 | 516,1 | 0,24 | 28,3 | 344,1 | 0,16 | 13,9 | 258,1 | 0,12 | 8,5 |
| 6500 | 559,1 | 0,26 | 32,6 | 372,8 | 0,17 | 16 | 279,6 | 0,13 | 9,7 |
| 7000 | 602,2 | 0,28 | 37,2 | 401,4 | 0,18 | 18,2 | 301,1 | 0,14 | 11 |
| 7500 | 645,2 | 0,3 | 42 | 430,1 | 0,2 | 20,6 | 322,6 | 0,15 | 12,5 |
| 8000 | 688,2 | 0,32 | 47 | 458,8 | 0,21 | 23 | 344,1 | 0,16 | 13,9 |
| 8500 | 731,2 | 0,34 | 52,3 | 487,5 | 0,22 | 25,6 | 365,6 | 0,17 | 15,5 |
| 9000 | 774,2 | 0,36 | 57,9 | 516,1 | 0,24 | 28,3 | 387,1 | 0,18 | 17,1 |
| 9500 | 817,2 | 0,37 | 63,8 | 544,8 | 0,25 | 31,1 | 408,6 | 0,19 | 18,8 |
| 10000 | 860,2 | 0,39 | 69,8 | 573,5 | 0,26 | 34,1 | 430,1 | 0,2 | 20,6 |
| 10500 | 903,2 | 0,41 | 76,1 | 602,2 | 0,28 | 37,2 | 451,6 | 0,21 | 22,4 |
| 11000 | 946,2 | 0,43 | 82,7 | 630,8 | 0,29 | 40,3 | 473,1 | 0,22 | 24,3 |
| 11500 | 989,2 | 0,45 | 89,5 | 659,5 | 0,3 | 43,6 | 494,6 | 0,23 | 26,3 |
| 12000 | 1032,3 | 0,47 | 96,6 | 688,2 | 0,32 | 47 | 516,1 | 0,24 | 28,3 |
| 13000 | 1118,3 | 0,51 | 111,4 | 745,5 | 0,34 | 54,2 | 559,1 | 0,26 | 32,6 |
| 14000 | 1204,3 | 0,55 | 127,2 | 802,9 | 0,37 | 61,8 | 602,2 | 0,28 | 37,2 |
| 15000 | 1290,3 | 0,59 | 143,9 | 860,2 | 0,39 | 69,8 | 645,2 | 0,3 | 42 |
| 16000 | 1376,3 | 0,63 | 161,6 | 917,6 | 0,42 | 78,3 | 688,2 | 0,32 | 47 |
| 17000 | 1462,4 | 0,67 | 180,2 | 974,9 | 0,45 | 87,2 | 731,2 | 0,34 | 52,3 |
| 18000 | 1548,4 | 0,71 | 199,7 | 1032,3 | 0,47 | 96,6 | 774,2 | 0,36 | 57,9 |
| 19000 | 1634,4 | 0,75 | 220,6 | 1089,6 | 0,5 | 106,4 | 817,2 | 0,37 | 63,8 |
| 20000 | 1720,4 | 0,79 | 241,4 | 1147 | 0,53 | 116,6 | 860,2 | 0,39 | 69,8 |
| 21000 | 1806,5 | 0,83 | 263,6 | 1204,3 | 0,55 | 127,2 | 903,2 | 0,41 | 76,1 |
| 22000 | 1892,5 | 0,87 | 286,7 | 1261,6 | 0,58 | 138,2 | 946,2 | 0,43 | 82,7 |
| 23000 | 1978,5 | 0,91 | 310,7 | 1319 | 0,61 | 149,7 | 989,2 | 0,45 | 89,5 |
| 24000 | 2064,5 | 0,95 | 335,6 | 1376,3 | 0,63 | 161,6 | 1032,3 | 0,47 | 96,6 |
| 25000 | 2150,5 | 0,99 | 361,4 | 1433,7 | 0,66 | 173,9 | 1075,3 | 0,49 | 103,9 |
| 26000 | – | – | – | 1491 | 0,68 | 186,6 | 1118,3 | 0,51 | 111,4 |
| 27000 | | | | 1548,4 | 0,71 | 199,7 | 1163,3 | 0,53 | 119,2 |
| 28000 | – | – | – | 1605,7 | 0,74 | 213,2 | 1204,3 | 0,55 | 127,2 |
| 29000 | | | | 1663,1 | 0,76 | 227,1 | 1247,3 | 0,57 | 135,4 |
| 30000 | – | – | – | 1720,4 | 0,79 | 241,4 | 1290,3 | 0,59 | 143,9 |
| 31000 | | | | 1777,8 | 0,82 | 256,1 | 1333,3 | 0,61 | 152,6 |
| 32000 | – | – | – | 1835,1 | 0,84 | 271,2 | 1376,3 | 0,63 | 161,6 |
| 33000 | | | | 1892,5 | 0,87 | 286,7 | 1419,4 | 0,65 | 170,8 |
| 34000 | – | – | – | 1949,8 | 0,89 | 302,6 | 1462,4 | 0,67 | 180,2 |
| 35000 | | | | 2007,2 | 0,92 | 318,9 | 1505,4 | 0,69 | 189,8 |
| 36000 | – | – | – | 2064,5 | 0,95 | 335,6 | 1548,4 | 0,71 | 199,7 |
| 37000 | | | | 2121,9 | 0,97 | 352,7 | 1591,4 | 0,73 | 209,8 |
| 38000 | – | – | – | – | – | – | 1633,7 | 0,75 | 220,1 |
| 39000 | | | | | | | 1676,7 | 0,77 | 230,6 |
| 40000 | – | – | – | – | – | – | 1719,7 | 0,79 | 241,4 |
| 42000 | | | | | | | 1805,7 | 0,83 | 263,6 |
| 44000 | – | – | – | – | – | – | 1891,7 | 0,87 | 286,7 |
| 46000 | | | | | | | 1977,6 | 0,91 | 310,7 |
| 48000 | – | – | – | – | – | – | 2063,6 | 0,95 | 335,6 |
| 50000 | | | | | | | 2149,6 | 0,99 | 361,4 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*





# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX / PINK 16 X 2,2 (перепад температур 10, 15 и 20 K)

FLEX PINK

*Температура воды: 60 °C*

| | Перепад температур 10 K | | | Перепад температур 15 K | | | Перепад температур 20 K | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 400 | 34,4 | 0,09 | 16,8 | 22,9 | 0,06 | 8,5 | 17,2 | 0,05 | 5,3 |
| 500 | 43 | 0,11 | 24,5 | 28,7 | 0,08 | 12,3 | 21,5 | 0,06 | 7,6 |
| 600 | 51,6 | 0,14 | 33,4 | 34,4 | 0,09 | 16,8 | 25,8 | 0,07 | 10,3 |
| 700 | 60,2 | 0,16 | 43,4 | 40,1 | 0,11 | 21,8 | 30,1 | 0,08 | 13,4 |
| 800 | 68,8 | 0,18 | 54,6 | 45,9 | 0,12 | 27,3 | 34,4 | 0,09 | 16,8 |
| 900 | 77,4 | 0,2 | 66,9 | 51,6 | 0,14 | 33,4 | 38,7 | 0,1 | 20,5 |
| 1000 | 86 | 0,23 | 80,2 | 57,3 | 0,15 | 39,9 | 43 | 0,11 | 24,5 |
| 1100 | 94,6 | 0,25 | 94,6 | 63,1 | 0,17 | 47 | 47,3 | 0,12 | 28,8 |
| 1200 | 103,2 | 0,27 | 110,1 | 68,8 | 0,18 | 54,6 | 51,6 | 0,14 | 33,4 |
| 1300 | 111,8 | 0,29 | 126,5 | 74,5 | 0,2 | 62,7 | 55,9 | 0,15 | 38,2 |
| 1400 | 120,4 | 0,32 | 143,9 | 80,3 | 0,21 | 71,2 | 60,2 | 0,16 | 43,4 |
| 1500 | 129 | 0,34 | 162,4 | 86 | 0,23 | 80,2 | 64,5 | 0,17 | 48,9 |
| 1600 | 137,6 | 0,36 | 181,8 | 91,7 | 0,24 | 89,7 | 68,8 | 0,18 | 54,6 |
| 1700 | 146,2 | 0,38 | 202,1 | 97,5 | 0,26 | 99,7 | 73,1 | 0,19 | 60,6 |
| 1800 | 154,8 | 0,41 | 223,5 | 103,2 | 0,27 | 110,1 | 77,4 | 0,2 | 66,9 |
| 1900 | 163,4 | 0,43 | 245,7 | 108,9 | 0,29 | 120,9 | 81,7 | 0,21 | 73,4 |
| 2000 | 172 | 0,45 | 268,9 | 114,7 | 0,3 | 132,9 | 86 | 0,23 | 80,2 |
| 2100 | 180,6 | 0,47 | 293,1 | 120,4 | 0,32 | 143,9 | 90,3 | 0,24 | 87,3 |
| 2200 | 189,2 | 0,5 | 318,1 | 126,1 | 0,33 | 156,1 | 94,6 | 0,25 | 94,6 |
| 2300 | 197,8 | 0,52 | 344,1 | 131,9 | 0,35 | 168,7 | 98,9 | 0,26 | 102,2 |
| 2400 | 206,4 | 0,54 | 371 | 137,6 | 0,36 | 181,8 | 103,2 | 0,27 | 110,1 |
| 2500 | 215 | 0,57 | 398,8 | 143,3 | 0,38 | 195,2 | 107,5 | 0,28 | 118,1 |
| 2600 | 223,6 | 0,59 | 427,5 | 149,1 | 0,39 | 209,1 | 111,8 | 0,29 | 126,5 |
| 2700 | 232,2 | 0,61 | 475,1 | 154,8 | 0,41 | 223,5 | 116,1 | 0,31 | 135,1 |
| 2800 | 240,8 | 0,63 | 487,6 | 160,5 | 0,42 | 238,2 | 120,4 | 0,32 | 143,9 |
| 2900 | 249,4 | 0,66 | 519 | 166,3 | 0,44 | 253,4 | 124,7 | 0,33 | 153 |
| 3000 | 258 | 0,68 | 551,2 | 172 | 0,45 | 268,9 | 129 | 0,34 | 162,4 |
| 3100 | 266,6 | 0,7 | 584,4 | 177,7 | 0,47 | 284,9 | 133,3 | 0,35 | 171,9 |
| 3200 | 275,2 | 0,72 | 618,4 | 183,5 | 0,48 | 301,3 | 137,6 | 0,36 | 181,8 |
| 3300 | 283,8 | 0,75 | 653,3 | 189,2 | 0,5 | 318,1 | 141,9 | 0,37 | 191,8 |
| 3400 | 292,4 | 0,77 | 689,1 | 194,9 | 0,51 | 335,4 | 146,2 | 0,38 | 202,1 |
| 3500 | 301 | 0,79 | 725,7 | 200,7 | 0,53 | 353 | 150,5 | 0,4 | 212,7 |
| 3700 | 318,2 | 0,48 | 801,5 | 212,1 | 0,56 | 389,4 | 159,1 | 0,42 | 234,5 |
| 3900 | 335,4 | 0,88 | 808,8 | 223,6 | 0,59 | 427,5 | 167,7 | 0,44 | 257,2 |
| 4100 | 352,6 | 0,93 | 963,5 | 235,1 | 0,62 | 467,2 | 176,3 | 0,46 | 280,9 |
| 4300 | 369,8 | 0,97 | 1049,5 | 246,5 | 0,65 | 508,4 | 184,9 | 0,49 | 305,5 |
| 4500 | – | – | – | 258 | 0,68 | 551,2 | 193,5 | 0,51 | 331 |
| 4700 | – | – | – | 269,5 | 0,71 | 595,6 | 202,1 | 0,53 | 357,4 |
| 4900 | – | – | – | 280,9 | 0,74 | 641,6 | 210,7 | 0,55 | 384,8 |
| 5100 | – | – | – | 292,4 | 0,77 | 689,1 | 219,3 | 0,58 | 413,1 |
| 5300 | – | – | – | 303,9 | 0,8 | 738,1 | 227,9 | 0,6 | 442,2 |
| 5500 | – | – | – | 315,3 | 0,83 | 788,6 | 236,5 | 0,62 | 472,2 |
| 5700 | – | – | – | 326,8 | 0,86 | 840,7 | 245,1 | 0,64 | 503,2 |
| 5900 | – | – | – | 338,3 | 0,89 | 894,3 | 253,7 | 0,67 | 535 |
| 6100 | – | – | – | 349,7 | 0,92 | 949,4 | 262,3 | 0,69 | 567,7 |
| 6300 | – | – | – | 361,2 | 0,95 | 1006,1 | 270,9 | 0,71 | 601,3 |
| 6500 | – | – | – | 372,7 | 0,98 | 1064,2 | 279,5 | 0,73 | 635,7 |
| 6700 | – | – | – | – | – | – | 288,1 | 0,76 | 671,1 |
| 6900 | – | – | – | – | – | – | 296,7 | 0,78 | 707,3 |
| 7100 | – | – | – | – | – | – | 305,3 | 0,8 | 744,3 |
| 7300 | – | – | – | – | – | – | 313,9 | 0,83 | 782,2 |
| 7500 | – | – | – | – | – | – | 322,5 | 0,85 | 821 |
| 7700 | – | – | – | – | – | – | 331,1 | 0,87 | 860,6 |
| 7900 | – | – | – | – | – | – | 339,7 | 0,89 | 901,1 |
| 8100 | – | – | – | – | – | – | 348,3 | 0,92 | 942,5 |
| 8300 | – | – | – | – | – | – | 356,9 | 0,94 | 984,7 |
| 8500 | – | – | – | – | – | – | 365,5 | 0,96 | 1027,7 |
| 8800 | – | – | – | – | – | – | 378,4 | 0,99 | 1093,8 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*

# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX / PINK 20 × 2,8 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

FLEX PINK

*Температура воды: 60 °С*

| | Перепад температур 10 К | | | Перепад температур 15 К | | | Перепад температур 20 К | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 600 | 51,6 | 0,09 | 12 | 34,4 | 0,06 | 6,1 | 25,8 | 0,04 | 3,8 |
| 700 | 60,2 | 0,1 | 15,6 | 40,1 | 0,07 | 7,9 | 30,1 | 0,05 | 4,9 |
| 800 | 68,8 | 0,12 | 19,6 | 45,9 | 0,08 | 9,9 | 34,4 | 0,06 | 6,1 |
| 900 | 77,4 | 0,13 | 24 | 51,6 | 0,09 | 12 | 38,7 | 0,07 | 7,4 |
| 1000 | 86 | 0,15 | 28,8 | 57,3 | 0,1 | 14,4 | 43 | 0,07 | 8,8 |
| 1100 | 94,6 | 0,16 | 33,9 | 63,1 | 0,11 | 16,9 | 47,3 | 0,08 | 10,4 |
| 1200 | 103,2 | 0,18 | 39,4 | 68,8 | 0,12 | 19,6 | 51,6 | 0,09 | 12 |
| 1300 | 111,8 | 0,19 | 45,3 | 74,5 | 0,13 | 22,5 | 55,9 | 0,1 | 13,8 |
| 1400 | 120,4 | 0,21 | 51,4 | 80,3 | 0,14 | 25,6 | 60,2 | 0,1 | 15,6 |
| 1600 | 137,6 | 0,23 | 64,9 | 91,7 | 0,16 | 32,2 | 68,8 | 0,12 | 19,6 |
| 1800 | 154,8 | 0,26 | 79,6 | 103,2 | 0,18 | 39,4 | 77,4 | 0,13 | 24 |
| 2000 | 172 | 0,29 | 95,7 | 114,7 | 0,2 | 47,3 | 86 | 0,15 | 28,8 |
| 2200 | 189,2 | 0,32 | 113 | 126,1 | 0,22 | 55,8 | 94,6 | 0,16 | 33,9 |
| 2400 | 206,4 | 0,35 | 131,7 | 137,6 | 0,23 | 64,9 | 103,2 | 0,18 | 39,4 |
| 2600 | 223,6 | 0,38 | 151,6 | 149,1 | 0,25 | 74,5 | 111,8 | 0,19 | 45,3 |
| 2800 | 240,8 | 0,41 | 172,7 | 160,5 | 0,27 | 84,8 | 120,4 | 0,21 | 51,4 |
| 3000 | 258 | 0,44 | 195 | 172 | 0,29 | 95,7 | 129 | 0,22 | 58 |
| 3200 | 275,2 | 0,47 | 218,6 | 183,5 | 0,31 | 107,1 | 137,6 | 0,23 | 64,9 |
| 3400 | 292,4 | 0,5 | 243,3 | 194,9 | 0,33 | 119,1 | 146,2 | 0,25 | 72,1 |
| 3600 | 309,6 | 0,53 | 269,2 | 206,4 | 0,35 | 131,7 | 154,8 | 0,26 | 79,6 |
| 3800 | 326,8 | 0,56 | 296,3 | 217,9 | 0,37 | 144,8 | 163,4 | 0,28 | 87,5 |
| 4000 | 344 | 0,59 | 324,6 | 229,3 | 0,39 | 158,5 | 172 | 0,29 | 95,7 |
| 4200 | 361,2 | 0,62 | 354 | 240,8 | 0,41 | 172,7 | 180,6 | 0,31 | 104,2 |
| 4400 | 378,4 | 0,65 | 384,6 | 252,3 | 0,43 | 187,4 | 189,2 | 0,32 | 113 |
| 4600 | 395,6 | 0,67 | 416,4 | 263,7 | 0,45 | 202,7 | 197,8 | 0,34 | 122,2 |
| 4800 | 412,8 | 0,7 | 449,2 | 275,2 | 0,47 | 218,6 | 206,4 | 0,35 | 131,7 |
| 5000 | 430 | 0,73 | 483,2 | 286,7 | 0,49 | 234,9 | 215 | 0,37 | 141,5 |
| 5200 | 447,2 | 0,76 | 518,3 | 298,1 | 0,51 | 251,8 | 223,6 | 0,38 | 151,6 |
| 5400 | 464,4 | 0,79 | 554,6 | 309,6 | 0,53 | 269,2 | 232,2 | 0,4 | 162 |
| 5600 | 481,6 | 0,82 | 591,9 | 321,1 | 0,55 | 287,2 | 240,8 | 0,41 | 172,7 |
| 5800 | 498,8 | 0,85 | 630,4 | 332,5 | 0,57 | 305,6 | 249,4 | 0,43 | 183,7 |
| 6000 | 516 | 0,88 | 670 | 344 | 0,59 | 324,6 | 258 | 0,44 | 195 |
| 6200 | 533,2 | 0,91 | 710,6 | 355,5 | 0,61 | 344,1 | 266,6 | 0,45 | 206,6 |
| 6400 | 550,4 | 0,94 | 752,4 | 366,9 | 0,63 | 364,1 | 275,2 | 0,47 | 218,6 |
| 6600 | 567,6 | 0,97 | 795,3 | 378,4 | 0,65 | 384,6 | 283,8 | 0,48 | 230,8 |
| 6800 | 584,8 | 1 | 839,2 | 389,9 | 0,66 | 405,6 | 292,4 | 0,5 | 243,3 |
| 7000 | – | – | – | 401,3 | 0,68 | 427,2 | 301 | 0,51 | 256,1 |
| 7200 | – | – | – | 412,8 | 0,7 | 449,2 | 309,6 | 0,53 | 269,2 |
| 7400 | – | – | – | 424,3 | 0,72 | 471,8 | 318,2 | 0,54 | 282,6 |
| 7600 | – | – | – | 435,7 | 0,74 | 494,8 | 326,8 | 0,56 | 296,3 |
| 7800 | – | – | – | 447,2 | 0,76 | 518,3 | 335,4 | 0,57 | 310,3 |
| 8000 | – | – | – | 458,7 | 0,78 | 542,4 | 344 | 0,59 | 324,6 |
| 8200 | – | – | – | 470,1 | 0,8 | 566,9 | 352,6 | 0,6 | 339,2 |
| 8400 | – | – | – | 481,6 | 0,82 | 591,9 | 361,2 | 0,62 | 354 |
| 8600 | – | – | – | 493,1 | 0,84 | 617,5 | 369,8 | 0,63 | 369,2 |
| 8800 | – | – | – | 504,5 | 0,86 | 643,5 | 378,4 | 0,65 | 384,6 |
| 9000 | – | – | – | 516 | 0,88 | 670 | 387 | 0,66 | 400,3 |
| 9200 | – | – | – | 527,5 | 0,9 | 697 | 395,6 | 0,67 | 416,4 |
| 9600 | – | – | – | 550,4 | 0,94 | 752,4 | 412,8 | 0,7 | 449,2 |
| 9800 | – | – | – | 561,9 | 0,96 | 780,9 | 421,4 | 0,72 | 466,1 |
| 10000 | – | – | – | 573,3 | 0,98 | 809,8 | 430 | 0,73 | 483,2 |
| 10500 | – | – | – | – | – | – | 451,5 | 0,77 | 527,3 |
| 11000 | – | – | – | – | – | – | 473 | 0,81 | 573,1 |
| 11500 | – | – | – | – | – | – | 494,5 | 0,84 | 620,7 |
| 12000 | – | – | – | – | – | – | 516 | 0,88 | 670 |
| 12500 | – | – | – | – | – | – | 537,5 | 0,92 | 721 |
| 13000 | – | – | – | – | – | – | 559 | 0,95 | 773,7 |
| 13500 | – | – | – | – | – | – | 580,5 | 0,99 | 828,1 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*





# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX / PINK 25 × 3,5 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

FLEX PINK

*Температура воды: 60 °С*

| | Перепад температур 10 К | | | Перепад температур 15 К | | | Перепад температур 20 К | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 1000 | 86 | 0,09 | 10 | 57,3 | 0,06 | 5 | 43 | 0,05 | 3,1 |
| 1100 | 94,6 | 0,1 | 11,8 | 63,1 | 0,07 | 5,9 | 47,3 | 0,05 | 3,6 |
| 1200 | 103,2 | 0,11 | 13,7 | 68,8 | 0,08 | 6,9 | 51,6 | 0,06 | 4,2 |
| 1300 | 111,8 | 0,12 | 15,7 | 74,5 | 0,08 | 7,9 | 55,9 | 0,06 | 4,8 |
| 1400 | 120,4 | 0,13 | 17,9 | 80,3 | 0,09 | 8,9 | 60,2 | 0,07 | 5,5 |
| 1500 | 129 | 0,14 | 20,1 | 86 | 0,09 | 10 | 64,5 | 0,07 | 6,2 |
| 1600 | 137,6 | 0,15 | 22,5 | 91,7 | 0,1 | 11,2 | 68,8 | 0,08 | 6,9 |
| 1700 | 146,2 | 0,16 | 25 | 97,5 | 0,11 | 12,4 | 73,1 | 0,08 | 7,6 |
| 1800 | 154,8 | 0,17 | 27,6 | 103,2 | 0,11 | 13,7 | 77,4 | 0,08 | 8,4 |
| 1900 | 163,4 | 0,18 | 30,3 | 108,9 | 0,12 | 15 | 81,7 | 0,09 | 9,2 |
| 2000 | 172 | 0,19 | 33,1 | 114,7 | 0,13 | 16,4 | 86 | 0,09 | 10 |
| 2200 | 189,2 | 0,21 | 39 | 126,1 | 0,14 | 19,4 | 94,6 | 0,1 | 11,8 |
| 2400 | 206,4 | 0,23 | 45,4 | 137,6 | 0,15 | 22,5 | 103,2 | 0,11 | 13,7 |
| 2600 | 223,6 | 0,24 | 52,2 | 149,1 | 0,16 | 25,8 | 111,8 | 0,12 | 15,7 |
| 2800 | 240,8 | 0,26 | 59,5 | 160,5 | 0,18 | 29,4 | 120,4 | 0,13 | 17,9 |
| 3000 | 258 | 0,28 | 67,1 | 172 | 0,19 | 33,1 | 129 | 0,14 | 20,1 |
| 3200 | 275,2 | 0,3 | 75,1 | 183,5 | 0,2 | 37 | 137,6 | 0,15 | 22,5 |
| 3400 | 292,4 | 0,32 | 83,6 | 194,9 | 0,21 | 41,1 | 146,2 | 0,16 | 25 |
| 3600 | 309,6 | 0,34 | 92,4 | 206,4 | 0,23 | 45,4 | 154,8 | 0,17 | 27,6 |
| 3800 | 326,8 | 0,36 | 101,6 | 217,9 | 0,24 | 49,9 | 163,4 | 0,18 | 30,3 |
| 4000 | 344 | 0,38 | 111,2 | 229,3 | 0,25 | 54,6 | 172 | 0,19 | 33,1 |
| 4400 | 378,4 | 0,41 | 131,6 | 252,3 | 0,28 | 64,5 | 189,2 | 0,21 | 39 |
| 4800 | 412,8 | 0,45 | 153,5 | 275,2 | 0,3 | 75,1 | 206,4 | 0,23 | 45,4 |
| 5200 | 447,2 | 0,49 | 176,9 | 298,1 | 0,33 | 86,5 | 223,6 | 0,24 | 52,2 |
| 5600 | 481,6 | 0,53 | 201,8 | 321,1 | 0,35 | 98,5 | 240,8 | 0,26 | 59,5 |
| 6000 | 516 | 0,56 | 228,2 | 344 | 0,38 | 111,2 | 258 | 0,28 | 67,1 |
| 6400 | 550,4 | 0,6 | 256 | 366,9 | 0,4 | 124,7 | 275,2 | 0,3 | 75,1 |
| 6800 | 584,8 | 0,64 | 285,3 | 389,9 | 0,43 | 138,8 | 292,4 | 0,32 | 83,6 |
| 7200 | 619,2 | 0,68 | 316 | 412,8 | 0,45 | 153,5 | 309,6 | 0,34 | 92,4 |
| 7600 | 653,6 | 0,71 | 348,1 | 435,7 | 0,48 | 169 | 326,8 | 0,36 | 101,6 |
| 8000 | 688 | 0,75 | 381,6 | 458,7 | 0,5 | 185,1 | 344 | 0,38 | 111,2 |
| 8500 | 731 | 0,8 | 425,4 | 487,3 | 0,53 | 206,1 | 365,5 | 0,4 | 128,8 |
| 9000 | 774 | 0,84 | 471,5 | 516 | 0,56 | 228,2 | 387 | 0,42 | 137 |
| 9500 | 817 | 0,89 | 519,7 | 544,7 | 0,59 | 251,3 | 408,5 | 0,45 | 150,7 |
| 10000 | 860 | 0,94 | 570 | 573,3 | 0,63 | 275,4 | 430 | 0,47 | 165,1 |
| 10500 | 903 | 0,99 | 622,5 | 602 | 0,66 | 300,4 | 451,5 | 0,49 | 180 |
| 11000 | – | – | – | 630,7 | 0,69 | 326,5 | 473 | 0,52 | 195,5 |
| 11500 | – | – | – | 659,3 | 0,72 | 353,6 | 494,5 | 0,54 | 211,6 |
| 12000 | – | – | – | 688 | 0,75 | 381,6 | 516 | 0,56 | 228,2 |
| 12500 | – | – | – | 716,7 | 0,78 | 410,6 | 537,5 | 0,59 | 245,4 |
| 13000 | – | – | – | 745,3 | 0,81 | 440,6 | 559 | 0,61 | 263,2 |
| 13500 | – | – | – | 774 | 0,84 | 471,5 | 580,5 | 0,63 | 281,5 |
| 14000 | – | – | – | 802,7 | 0,88 | 503,4 | 602 | 0,66 | 300,4 |
| 14500 | – | – | – | 831,3 | 0,91 | 536,2 | 623,5 | 0,68 | 319,9 |
| 15000 | – | – | – | 860 | 0,94 | 570 | 645 | 0,7 | 339,9 |
| 15500 | – | – | – | 888,7 | 0,97 | 604,8 | 666,5 | 0,73 | 360,5 |
| 16000 | – | – | – | 917,3 | 1 | 640,5 | 688 | 0,75 | 381,6 |
| 16500 | – | – | – | – | – | – | 709,5 | 0,77 | 403,2 |
| 17000 | – | – | – | – | – | – | 731 | 0,8 | 425,4 |
| 17500 | – | – | – | – | – | – | 752,5 | 0,82 | 448,2 |
| 18000 | – | – | – | – | – | – | 774 | 0,84 | 471,5 |
| 18500 | – | – | – | – | – | – | 795,5 | 0,87 | 495,3 |
| 19000 | – | – | – | – | – | – | 817 | 0,89 | 519,7 |
| 19500 | – | – | – | – | – | – | 838,5 | 0,92 | 544,6 |
| 20000 | – | – | – | – | – | – | 860 | 0,94 | 570 |
| 20500 | – | – | – | – | – | – | 881,5 | 0,96 | 596 |
| 21000 | – | – | – | – | – | – | 903 | 0,99 | 622,5 |
| 21400 | – | – | – | – | – | – | 920,2 | 1 | 644,1 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*

# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX / PINK 32 × 4,4 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

FLEX PINK

*Температура воды: 60 °С*

| | Перепад температур 10 К | | | Перепад температур 15 К | | | Перепад температур 20 К | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 1800 | 154,8 | 0,1 | 8,3 | 103,2 | 0,07 | 4,1 | 77,4 | 0,05 | 2,5 |
| 2000 | 172 | 0,11 | 9,9 | 114,7 | 0,08 | 5 | 86 | 0,06 | 3 |
| 2200 | 189,2 | 0,12 | 11,7 | 126,1 | 0,08 | 5,8 | 94,6 | 0,06 | 3,6 |
| 2400 | 206,4 | 0,14 | 13,6 | 137,6 | 0,09 | 6,8 | 103,2 | 0,07 | 4,1 |
| 2600 | 223,6 | 0,15 | 15,6 | 149,1 | 0,1 | 7,8 | 111,8 | 0,07 | 4,7 |
| 2800 | 240,8 | 0,16 | 17,8 | 160,5 | 0,11 | 8,8 | 120,4 | 0,08 | 5,4 |
| 3000 | 258 | 0,17 | 20 | 172 | 0,11 | 9,9 | 129 | 0,08 | 6,1 |
| 3200 | 275,2 | 0,18 | 22,4 | 183,5 | 0,12 | 11,1 | 137,6 | 0,09 | 6,8 |
| 3400 | 292,4 | 0,19 | 24,9 | 194,9 | 0,13 | 12,3 | 146,2 | 0,1 | 7,5 |
| 3600 | 309,6 | 0,2 | 27,5 | 206,4 | 0,14 | 13,6 | 154,8 | 0,1 | 8,3 |
| 3800 | 326,8 | 0,21 | 30,3 | 217,9 | 0,14 | 14,9 | 163,4 | 0,11 | 9,1 |
| 4000 | 344 | 0,23 | 33,1 | 229,3 | 0,15 | 16,3 | 172 | 0,11 | 9,9 |
| 4200 | 361,2 | 0,24 | 36,1 | 240,8 | 0,16 | 17,8 | 180,6 | 0,12 | 10,8 |
| 4400 | 378,4 | 0,25 | 39,1 | 252,3 | 0,17 | 19,3 | 189,2 | 0,12 | 11,7 |
| 4600 | 395,6 | 0,26 | 42,3 | 263,7 | 0,17 | 20,8 | 197,8 | 0,13 | 12,6 |
| 4800 | 412,8 | 0,27 | 45,6 | 275,2 | 0,18 | 22,4 | 206,4 | 0,14 | 13,6 |
| 5000 | 430 | 0,28 | 49 | 286,7 | 0,19 | 24,1 | 215 | 0,14 | 14,6 |
| 5500 | 473 | 0,31 | 57,9 | 315,3 | 0,21 | 28,4 | 236,5 | 0,16 | 17,2 |
| 6000 | 516 | 0,34 | 67,5 | 344 | 0,23 | 33,1 | 258 | 0,17 | 20 |
| 6500 | 559 | 0,37 | 77,8 | 372,7 | 0,24 | 38,1 | 279,5 | 0,18 | 23 |
| 7000 | 602 | 0,4 | 88,7 | 401,3 | 0,26 | 43,4 | 301 | 0,2 | 26,2 |
| 7500 | 645 | 0,42 | 100,2 | 430 | 0,28 | 49 | 322,5 | 0,21 | 29,6 |
| 8000 | 688 | 0,45 | 112,4 | 458,7 | 0,3 | 54,9 | 344 | 0,23 | 33,1 |
| 8500 | 731 | 0,48 | 125,2 | 487,3 | 0,32 | 61 | 365,5 | 0,24 | 36,8 |
| 9000 | 774 | 0,51 | 138,6 | 516 | 0,34 | 67,5 | 387 | 0,25 | 40,7 |
| 9500 | 817 | 0,54 | 152,6 | 544,7 | 0,36 | 74,3 | 408,5 | 0,27 | 44,7 |
| 10000 | 860 | 0,57 | 167,2 | 573,3 | 0,38 | 81,3 | 430 | 0,28 | 49 |
| 10500 | 903 | 0,59 | 182,5 | 602 | 0,4 | 88,7 | 451,5 | 0,3 | 53,4 |
| 11000 | 946 | 0,62 | 198,3 | 630,7 | 0,41 | 96,3 | 473 | 0,31 | 57,9 |
| 11500 | 989 | 0,65 | 214,8 | 659,3 | 0,43 | 104,2 | 494,5 | 0,32 | 62,6 |
| 12000 | 1032 | 0,68 | 231,8 | 688 | 0,45 | 112,4 | 516 | 0,34 | 67,5 |
| 12500 | 1075 | 0,71 | 249,4 | 716,7 | 0,47 | 120,8 | 537,5 | 0,35 | 72,6 |
| 13000 | 1118 | 0,73 | 267,6 | 745,3 | 0,49 | 129,6 | 559 | 0,37 | 77,8 |
| 13500 | 1161 | 0,76 | 286,4 | 774 | 0,51 | 138,6 | 580,5 | 0,38 | 83,1 |
| 14000 | 1204 | 0,79 | 305,8 | 802,7 | 0,53 | 147,9 | 602 | 0,4 | 88,7 |
| 14500 | 1247 | 0,82 | 325,7 | 831,3 | 0,55 | 157,4 | 623,5 | 0,41 | 94,4 |
| 15000 | 1290 | 0,85 | 346,3 | 860 | 0,57 | 167,2 | 645 | 0,42 | 100,2 |
| 16000 | 1376 | 0,9 | 389 | 917,3 | 0,6 | 187,7 | 688 | 0,45 | 112,4 |
| 17000 | 1462 | 0,96 | 434,1 | 974,7 | 0,64 | 209,2 | 731 | 0,48 | 125,2 |
| 18000 | – | – | – | 1032 | 0,68 | 231,8 | 774 | 0,51 | 138,6 |
| 19000 | – | – | – | 1089,3 | 0,72 | 255,4 | 817 | 0,54 | 152,6 |
| 20000 | – | – | – | 1146,7 | 0,75 | 280,1 | 860 | 0,57 | 167,2 |
| 21000 | – | – | – | 1204 | 0,79 | 305,8 | 903 | 0,59 | 182,5 |
| 22000 | – | – | – | 1261,3 | 0,83 | 332,5 | 946 | 0,62 | 198,3 |
| 23000 | – | – | – | 1318,7 | 0,87 | 360,3 | 989 | 0,65 | 214,8 |
| 24000 | – | – | – | 1376 | 0,9 | 389 | 1032 | 0,68 | 231,8 |
| 25000 | – | – | – | 1433,3 | 0,94 | 418,8 | 1075 | 0,71 | 249,4 |
| 26000 | – | – | – | 1490,7 | 0,98 | 449,6 | 1118 | 0,73 | 267,6 |
| 27000 | – | – | – | – | – | – | 1161 | 0,76 | 286,4 |
| 28000 | – | – | – | – | – | – | 1204 | 0,79 | 305,8 |
| 29000 | – | – | – | – | – | – | 1247 | 0,82 | 325,7 |
| 30000 | – | – | – | – | – | – | 1290 | 0,85 | 346,3 |
| 31000 | – | – | – | – | – | – | 1333 | 0,88 | 367,4 |
| 32000 | – | – | – | – | – | – | 1376 | 0,9 | 389 |
| 33000 | – | – | – | – | – | – | 1419 | 0,93 | 411,3 |
| 34000 | – | – | – | – | – | – | 1462 | 0,96 | 434,1 |
| 35000 | – | – | – | – | – | – | 1505 | 0,99 | 457,5 |
| 35500 | – | – | – | – | – | – | 1526,5 | 1 | 469,4 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*





# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX 40 × 5,5 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

FLEX

*Температура воды: 60 °С*

| | Перепад температур 10 К | | | Перепад температур 15 К | | | Перепад температур 20 К | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 2800 | 240,8 | 0,1 | 6,2 | 160,5 | 0,07 | 3,1 | 120,4 | 0,05 | 1,9 |
| 3000 | 258 | 0,11 | 7 | 172 | 0,07 | 3,5 | 129 | 0,05 | 2,1 |
| 3200 | 275,2 | 0,12 | 7,8 | 183,5 | 0,08 | 3,9 | 137,6 | 0,06 | 2,4 |
| 3400 | 292,4 | 0,12 | 8,6 | 194,9 | 0,08 | 4,3 | 146,2 | 0,06 | 2,6 |
| 3600 | 309,6 | 0,13 | 9,5 | 206,4 | 0,09 | 4,7 | 154,8 | 0,07 | 2,9 |
| 3800 | 326,8 | 0,14 | 10,5 | 217,9 | 0,09 | 5,2 | 163,4 | 0,07 | 3,2 |
| 4000 | 344 | 0,14 | 11,5 | 229,3 | 0,1 | 5,7 | 172 | 0,07 | 3,5 |
| 4500 | 387 | 0,16 | 14,1 | 258 | 0,11 | 7 | 193,5 | 0,08 | 4,2 |
| 5000 | 430 | 0,18 | 16,9 | 286,7 | 0,12 | 8,3 | 215 | 0,09 | 5,1 |
| 5500 | 473 | 0,2 | 20 | 315,3 | 0,13 | 9,8 | 236,5 | 0,1 | 6 |
| 6000 | 516 | 0,22 | 23,3 | 344 | 0,14 | 11,5 | 258 | 0,11 | 7 |
| 6500 | 559 | 0,24 | 26,8 | 372,7 | 0,16 | 13,2 | 279,5 | 0,12 | 8 |
| 7000 | 602 | 0,25 | 30,5 | 401,3 | 0,17 | 15 | 301 | 0,13 | 9,1 |
| 7500 | 645 | 0,27 | 34,4 | 430 | 0,18 | 16,9 | 322,5 | 0,14 | 10,2 |
| 8000 | 688 | 0,29 | 38,6 | 458,7 | 0,19 | 18,9 | 344 | 0,14 | 11,5 |
| 8500 | 731 | 0,31 | 42,9 | 487,3 | 0,2 | 21 | 365,5 | 0,15 | 12,7 |
| 9000 | 774 | 0,33 | 47,5 | 516 | 0,22 | 23,3 | 387 | 0,16 | 14,1 |
| 9500 | 817 | 0,34 | 52,3 | 544,7 | 0,23 | 25,6 | 408,5 | 0,17 | 15,4 |
| 10000 | 860 | 0,36 | 57,2 | 573,3 | 0,24 | 28 | 430 | 0,18 | 16,9 |
| 10500 | 903 | 0,38 | 62,4 | 602 | 0,25 | 30,5 | 451,5 | 0,19 | 18,4 |
| 11000 | 946 | 0,4 | 67,8 | 630,7 | 0,27 | 33,1 | 473 | 0,2 | 20 |
| 11500 | 989 | 0,42 | 73,4 | 659,3 | 0,28 | 35,8 | 494,5 | 0,21 | 21,6 |
| 12000 | 1032 | 0,43 | 79,1 | 688 | 0,29 | 38,6 | 516 | 0,22 | 23,3 |
| 13000 | 1118 | 0,47 | 91,3 | 745,3 | 0,31 | 44,4 | 559 | 0,24 | 26,8 |
| 14000 | 1204 | 0,51 | 104,2 | 802,7 | 0,34 | 50,7 | 602 | 0,25 | 30,5 |
| 15000 | 1290 | 0,54 | 117,9 | 860 | 0,36 | 57,2 | 645 | 0,27 | 34,4 |
| 16000 | 1376 | 0,58 | 132,3 | 917,3 | 0,39 | 64,2 | 688 | 0,29 | 38,6 |
| 17000 | 1462 | 0,61 | 147,5 | 974,7 | 0,41 | 71,5 | 731 | 0,31 | 42,9 |
| 18000 | 1548 | 0,65 | 163,4 | 1032 | 0,43 | 79,1 | 774 | 0,33 | 47,5 |
| 19000 | 1634 | 0,69 | 180,1 | 1089,3 | 0,46 | 87,1 | 817 | 0,34 | 52,3 |
| 20000 | 1720 | 0,72 | 197,5 | 1146,7 | 0,48 | 95,5 | 860 | 0,36 | 57,2 |
| 21000 | 1806 | 0,76 | 215,7 | 1204 | 0,51 | 104,2 | 903 | 0,38 | 62,4 |
| 22000 | 1892 | 0,8 | 234,5 | 1261,3 | 0,53 | 113,2 | 946 | 0,4 | 67,8 |
| 23000 | 1978 | 0,83 | 254,1 | 1318,7 | 0,55 | 122,6 | 989 | 0,42 | 73,4 |
| 24000 | 2064 | 0,87 | 274,5 | 1376 | 0,58 | 132,3 | 1032 | 0,43 | 79,1 |
| 25000 | 2150 | 0,9 | 295,5 | 1433,3 | 0,6 | 142,3 | 1075 | 0,45 | 85,1 |
| 26000 | 2236 | 0,94 | 317,3 | 1490,7 | 0,63 | 152,7 | 1118 | 0,47 | 91,3 |
| 27000 | 2322 | 0,98 | 339,7 | 1548 | 0,65 | 163,4 | 1161 | 0,49 | 97,6 |
| 28000 | – | – | – | 1605,3 | 0,68 | 174,5 | 1204 | 0,51 | 104,2 |
| 29000 | – | – | – | 1662,7 | 0,7 | 185,8 | 1247 | 0,52 | 110,9 |
| 30000 | – | – | – | 1720 | 0,72 | 197,5 | 1290 | 0,54 | 117,9 |
| 31000 | – | – | – | 1777,3 | 0,75 | 209,5 | 1333 | 0,56 | 125 |
| 32000 | – | – | – | 1834,7 | 0,77 | 221,9 | 1376 | 0,58 | 132,3 |
| 33000 | – | – | – | 1892 | 0,8 | 234,5 | 1419 | 0,6 | 139,8 |
| 34000 | – | – | – | 1949,3 | 0,82 | 247,5 | 1462 | 0,61 | 147,5 |
| 35000 | – | – | – | 2006,7 | 0,84 | 260,8 | 1505 | 0,63 | 155,4 |
| 36000 | – | – | – | 2064 | 0,87 | 274,5 | 1548 | 0,65 | 163,4 |
| 37000 | – | – | – | 2121,3 | 0,89 | 288,4 | 1591 | 0,67 | 171,7 |
| 38000 | – | – | – | 2178,7 | 0,92 | 302,7 | 1634 | 0,69 | 180,1 |
| 39000 | – | – | – | 2236 | 0,94 | 317,3 | 1677 | 0,71 | 188,7 |
| 40000 | – | – | – | 2293,3 | 0,96 | 332,2 | 1720 | 0,72 | 197,5 |
| 42000 | – | – | – | – | – | – | 1806 | 0,76 | 215,7 |
| 44000 | – | – | – | – | – | – | 1892 | 0,8 | 234,5 |
| 46000 | – | – | – | – | – | – | 1978 | 0,893 | 254,1 |
| 48000 | – | – | – | – | – | – | 2064 | 0,87 | 274,5 |
| 50000 | – | – | – | – | – | – | 2150 | 0,9 | 295,5 |
| 52000 | – | – | – | – | – | – | 2236 | 0,94 | 317,3 |
| 55000 | – | – | – | – | – | – | 2365 | 0,99 | 351,2 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*

# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX 50 × 6,9 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

FLEX

*Температура воды: 60 °С*

| | Перепад температур 10 К | | | Перепад температур 15 К | | | Перепад температур 20 К | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 4500 | 387 | 0,1 | 4,9 | 258 | 0,07 | 2,4 | 193,5 | 0,05 | 1,5 |
| 5000 | 430 | 0,12 | 5,9 | 286,7 | 0,08 | 2,9 | 215 | 0,06 | 1,8 |
| 5500 | 473 | 0,13 | 7 | 315,3 | 0,09 | 3,4 | 236,5 | 0,06 | 2,1 |
| 6000 | 516 | 0,14 | 8,1 | 344 | 0,09 | 4 | 258 | 0,07 | 2,4 |
| 6500 | 559 | 0,15 | 9,3 | 372,7 | 0,1 | 4,6 | 279,5 | 0,08 | 2,8 |
| 7000 | 602 | 0,16 | 10,6 | 401,3 | 0,11 | 5,2 | 301 | 0,08 | 3,2 |
| 7500 | 645 | 0,17 | 11,9 | 430 | 0,12 | 5,9 | 322,5 | 0,09 | 3,6 |
| 8000 | 688 | 0,19 | 13,4 | 458,7 | 0,12 | 6,6 | 344 | 0,09 | 4 |
| 8500 | 731 | 0,2 | 14,9 | 487,3 | 0,13 | 7,3 | 365,5 | 0,1 | 4,4 |
| 9000 | 774 | 0,21 | 16,5 | 516 | 0,14 | 8,1 | 387 | 0,1 | 4,9 |
| 9500 | 817 | 0,22 | 18,1 | 544,7 | 0,15 | 8,9 | 408,5 | 0,11 | 5,4 |
| 10000 | 860 | 0,23 | 19,8 | 573,3 | 0,15 | 9,7 | 430 | 0,12 | 5,9 |
| 11000 | 946 | 0,26 | 23,4 | 630,7 | 0,17 | 11,5 | 473 | 0,13 | 7 |
| 12000 | 1032 | 0,28 | 27,3 | 688 | 0,19 | 13,4 | 516 | 0,14 | 8,1 |
| 13000 | 1118 | 0,3 | 31,5 | 745,3 | 0,2 | 15,4 | 559 | 0,15 | 9,3 |
| 14000 | 1204 | 0,32 | 35,9 | 802,7 | 0,22 | 17,5 | 602 | 0,16 | 10,6 |
| 15000 | 1290 | 0,35 | 40,6 | 860 | 0,23 | 19,8 | 645 | 0,17 | 11,9 |
| 16000 | 1376 | 0,37 | 45,5 | 917,3 | 0,25 | 22,2 | 688 | 0,19 | 13,4 |
| 17000 | 1462 | 0,39 | 50,7 | 974,7 | 0,26 | 24,7 | 731 | 0,2 | 14,9 |
| 18000 | 1548 | 0,42 | 56,2 | 1032 | 0,28 | 27,3 | 774 | 0,21 | 16,5 |
| 19000 | 1634 | 0,44 | 61,9 | 1089,3 | 0,29 | 30,1 | 817 | 0,22 | 18,1 |
| 20000 | 1720 | 0,46 | 67,8 | 1146,7 | 0,31 | 32,9 | 860 | 0,23 | 19,8 |
| 21000 | 1806 | 0,49 | 74 | 1204 | 0,32 | 35,9 | 903 | 0,24 | 21,6 |
| 22000 | 1892 | 0,51 | 80,4 | 1261,3 | 0,34 | 39 | 946 | 0,26 | 23,4 |
| 23000 | 1978 | 0,53 | 87,1 | 1318,7 | 0,36 | 42,2 | 989 | 0,27 | 25,4 |
| 24000 | 2064 | 0,56 | 94 | 1376 | 0,37 | 45,5 | 1032 | 0,28 | 27,3 |
| 25000 | 2150 | 0,58 | 101,1 | 1433,3 | 0,39 | 49 | 1075 | 0,29 | 29,4 |
| 26000 | 2236 | 0,6 | 108,5 | 1490,7 | 0,4 | 52,5 | 1118 | 0,3 | 31,5 |
| 27000 | 2322 | 0,63 | 116,1 | 1548 | 0,42 | 56,2 | 1161 | 0,31 | 33,7 |
| 28000 | 2408 | 0,65 | 124 | 1605,3 | 0,43 | 59,9 | 1204 | 0,32 | 35,9 |
| 29000 | 2494 | 0,67 | 132 | 1662,7 | 0,45 | 63,8 | 1247 | 0,34 | 38,2 |
| 30000 | 2580 | 0,7 | 140,4 | 1720 | 0,46 | 67,8 | 1290 | 0,35 | 40,6 |
| 32000 | 2752 | 0,74 | 157,7 | 1834,7 | 0,5 | 76,1 | 1376 | 0,37 | 45,5 |
| 34000 | 2924 | 0,79 | 176 | 1949,3 | 0,53 | 84,8 | 1462 | 0,39 | 50,7 |
| 36000 | 3096 | 0,84 | 195,1 | 2064 | 0,56 | 94 | 1548 | 0,42 | 56,2 |
| 38000 | 3268 | 0,88 | 215,2 | 2178,7 | 0,59 | 103,5 | 1634 | 0,44 | 61,9 |
| 40000 | 3440 | 0,93 | 236,2 | 2293,3 | 0,62 | 113,5 | 1720 | 0,46 | 67,8 |
| 42000 | 3612 | 0,97 | 258,1 | 2408 | 0,65 | 124 | 1806 | 0,49 | 74 |
| 44000 | – | – | – | 2522,7 | 0,68 | 134,8 | 1892 | 0,51 | 80,4 |
| 46000 | – | – | – | 2637,3 | 0,71 | 146 | 1978 | 0,53 | 87,1 |
| 48000 | – | – | – | 2752 | 0,74 | 157,7 | 2064 | 0,56 | 94 |
| 50000 | – | – | – | 2866,7 | 0,77 | 169,8 | 2150 | 0,58 | 101,1 |
| 52000 | – | – | – | 2981,3 | 0,8 | 182,2 | 2236 | 0,6 | 108,5 |
| 54000 | – | – | – | 3096 | 0,84 | 195,1 | 2322 | 0,63 | 116,1 |
| 56000 | – | – | – | 3210,7 | 0,87 | 208,4 | 2408 | 0,65 | 124 |
| 58000 | – | – | – | 3325,3 | 0,9 | 222,1 | 2494 | 0,67 | 132 |
| 60000 | – | – | – | 3440,3 | 0,93 | 236,2 | 2580 | 0,7 | 140,4 |
| 62000 | – | – | – | 3554,7 | 0,96 | 250,7 | 2666 | 0,72 | 148,9 |
| 64000 | – | – | – | 3669,3 | 0,99 | 265,5 | 2752 | 0,74 | 157,7 |
| 66000 | – | – | – | 3783,3 | 0,96 | 780,9 | 2838 | 0,77 | 166,7 |
| 68000 | – | – | – | 3897,9 | 0,98 | 809,8 | 2924 | 0,79 | 176 |
| 70000 | – | – | – | – | – | – | 3010 | 0,81 | 185,4 |
| 73000 | – | – | – | – | – | – | 3139 | 0,85 | 200,1 |
| 75000 | – | – | – | – | – | – | 3225 | 0,87 | 210,1 |
| 77000 | – | – | – | – | – | – | 3311 | 0,89 | 220,4 |
| 80000 | – | – | – | – | – | – | 3440 | 0,93 | 236,2 |
| 83000 | – | – | – | – | – | – | 3569 | 0,96 | 252,5 |
| 86000 | – | – | – | – | – | – | 3698 | 1 | 269,3 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*





# Таблица для определения потерь давления в трубопроводах системы отопления РЕХАУ FLEX 63 × 8,6 (перепад температур 10, 15 и 20 К)

FLEX

*Температура воды: 60 °С*

| | Перепад температур 10 К | | | Перепад температур 15 К | | | Перепад температур 20 К | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тепловая нагрузка** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** | **Массовый расход** | **Скорость** | **Уд. потери давления** |
| **Q** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** | **G** | **v** | **R** |
| **Вт** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** | **кг/ч** | **м/с** | **Па/м** |
| 7000 | 602 | 0,1 | 3,5 | 401,3 | 0,07 | 1,7 | 301 | 0,05 | 1,1 |
| 8000 | 688 | 0,12 | 4,5 | 458,7 | 0,08 | 2,2 | 344 | 0,06 | 1,3 |
| 9000 | 774 | 0,13 | 5,5 | 516 | 0,09 | 2,7 | 387 | 0,07 | 1,6 |
| 10000 | 860 | 0,15 | 6,6 | 573,3 | 0,1 | 3,2 | 430 | 0,07 | 2 |
| 11000 | 946 | 0,16 | 7,8 | 630,7 | 0,11 | 3,8 | 473 | 0,08 | 2,3 |
| 12000 | 1032 | 0,18 | 9,1 | 688 | 0,12 | 4,5 | 516 | 0,09 | 2,7 |
| 13000 | 1118 | 0,19 | 10,4 | 745,3 | 0,13 | 5,1 | 559 | 0,1 | 3,1 |
| 14000 | 1204 | 0,2 | 11,9 | 802,7 | 0,14 | 5,8 | 602 | 0,1 | 3,5 |
| 15000 | 1290 | 0,22 | 13,4 | 860 | 0,15 | 6,6 | 645 | 0,11 | 4 |
| 16000 | 1376 | 0,23 | 15,1 | 917,3 | 0,16 | 7,4 | 688 | 0,12 | 4,5 |
| 18000 | 1548 | 0,26 | 18,6 | 1032 | 0,18 | 9,1 | 774 | 0,13 | 5,5 |
| 20000 | 1720 | 0,29 | 22,4 | 1146,7 | 0,2 | 10,9 | 860 | 0,15 | 6,6 |
| 22000 | 1892 | 0,32 | 26,5 | 1261,3 | 0,21 | 12,9 | 946 | 0,16 | 7,8 |
| 24000 | 2064 | 0,35 | 31 | 1376 | 0,23 | 15,1 | 1032 | 0,18 | 9,1 |
| 26000 | 2236 | 0,38 | 35,7 | 1490,7 | 0,25 | 17,4 | 1118 | 0,19 | 10,4 |
| 28000 | 2408 | 0,41 | 40,8 | 1605,3 | 0,27 | 19,8 | 1204 | 0,2 | 11,9 |
| 30000 | 2580 | 0,44 | 46,1 | 1720 | 0,29 | 22,4 | 1290 | 0,22 | 13,4 |
| 32000 | 2752 | 0,47 | 51,8 | 1834,7 | 0,31 | 25,1 | 1376 | 0,23 | 15,1 |
| 34000 | 2924 | 0,5 | 57,7 | 1949,3 | 0,33 | 28 | 1462 | 0,25 | 16,8 |
| 36000 | 3096 | 0,53 | 63,9 | 2064 | 0,35 | 31 | 1548 | 0,26 | 18,6 |
| 38000 | 3268 | 0,56 | 70,5 | 2178,7 | 0,37 | 34,1 | 1634 | 0,28 | 20,4 |
| 40000 | 3440 | 0,59 | 77,3 | 2293,3 | 0,39 | 37,4 | 1720 | 0,29 | 22,4 |
| 42000 | 3612 | 0,61 | 84,4 | 2408 | 0,41 | 40,8 | 1806 | 0,31 | 24,4 |
| 44000 | 3784 | 0,64 | 91,8 | 2522,7 | 0,43 | 44,3 | 1892 | 0,32 | 26,5 |
| 46000 | 3956 | 0,67 | 99,4 | 2637,3 | 0,45 | 48 | 1978 | 0,34 | 28,7 |
| 48000 | 4128 | 0,7 | 107,4 | 2752 | 0,47 | 51,8 | 2064 | 0,35 | 31 |
| 50000 | 4300 | 0,73 | 115,6 | 2866,7 | 0,49 | 55,7 | 2150 | 0,37 | 33,3 |
| 52000 | 4472 | 0,76 | 124,1 | 2981,3 | 0,51 | 59,7 | 2236 | 0,38 | 35,7 |
| 54000 | 4644 | 0,79 | 132,9 | 3096 | 0,53 | 63,9 | 2322 | 0,39 | 38,2 |
| 56000 | 4816 | 0,82 | 141,9 | 3210,7 | 0,55 | 68,3 | 2408 | 0,41 | 40,8 |
| 58000 | 4988 | 0,85 | 151,3 | 3325,3 | 0,57 | 72,7 | 2494 | 0,42 | 43,4 |
| 60000 | 5160 | 0,88 | 160,9 | 3444 | 0,59 | 77,3 | 2580 | 0,44 | 46,1 |
| 62000 | 5332 | 0,91 | 170,7 | 3554,7 | 0,6 | 82 | 2666 | 0,45 | 48,9 |
| 64000 | 5504 | 0,94 | 180,9 | 3669,3 | 0,62 | 86,8 | 2752 | 0,47 | 51,8 |
| 66000 | 5676 | 0,97 | 191,3 | 3784 | 0,64 | 91,8 | 2838 | 0,48 | 54,7 |
| 68000 | 5848 | 0,99 | 202 | 3898,7 | 0,66 | 96,8 | 2924 | 0,5 | 57,7 |
| 70000 | – | – | – | 4013,3 | 0,68 | 102 | 3010 | 0,51 | 60,8 |
| 72000 | – | – | – | 4128 | 0,7 | 107,4 | 3096 | 0,53 | 63,9 |
| 74000 | – | – | – | 4242,7 | 0,72 | 112,8 | 3182 | 0,54 | 67,2 |
| 76000 | – | – | – | 4357,3 | 0,74 | 118,4 | 3268 | 0,56 | 70,5 |
| 78000 | – | | | 4472 | 0,76 | 124,1 | 3354 | 0,57 | 73,8 |
| 80000 | – | – | – | 4586,7 | 0,78 | 129,9 | 3440 | 0,59 | 77,3 |
| 82000 | – | – | – | 4701,3 | 0,8 | 135,9 | 3526 | 0,6 | 80,8 |
| 84000 | – | – | – | 4816 | 0,82 | 141,9 | 3612 | 0,61 | 84,4 |
| 86000 | – | | | 4930,7 | 0,84 | 148,1 | 3698 | 0,63 | 88 |
| 80000 | – | – | – | 5045,3 | 0,86 | 154,4 | 3784 | 0,64 | 91,8 |
| 90000 | – | – | – | 5160 | 0,88 | 160,9 | 3870 | 0,66 | 95,6 |
| 94000 | – | – | – | 5389,3 | 0,92 | 174,1 | 4042 | 0,69 | 103,4 |
| 98000 | – | – | – | 5618,7 | 0,96 | 187,8 | 4214 | 0,72 | 111,4 |
| 102000 | – | – | – | 5848 | 0,99 | 202 | 4386 | 0,75 | 119,8 |
| 106000 | – | – | – | – | – | – | 4558 | 0,78 | 128,5 |
| 110000 | – | – | – | – | – | – | 4730 | 0,8 | 137,4 |
| 114000 | – | – | – | – | – | – | 4902 | 0,83 | 146,6 |
| 118000 | – | – | – | – | – | – | 5074 | 0,86 | 156 |
| 122000 | – | – | – | – | – | – | 5246 | 0,89 | 165,8 |
| 127000 | – | – | – | – | – | – | 5461 | 0,93 | 178,3 |
| 132000 | – | – | – | – | – | – | 5676 | 0,97 | 191,3 |
| 137000 | – | – | – | – | – | – | 5891 | 1 | 204,7 |

*Динамическая вязкость: 0,000467 кг/(м·с) Плотность: 983,2 кг/м³*

# Система отопления поверхностей



## Отопление поверхностей

**Тепловой комфорт**

Благодаря низкой температуре поверхности и оптимальному распределению температур по высоте помещения системы напольного отопления/охлаждения РЕХАУ обеспечивают повышенный тепловой комфорт за счет низкотемпературного лучистого обмена. В отличие от традиционных систем отопления, при данном способе отопления/охлаждения осуществляется интенсивный теплообмен излучением между человеком и окружающими поверхностями, и таким образом достигается ощущение комфорта.

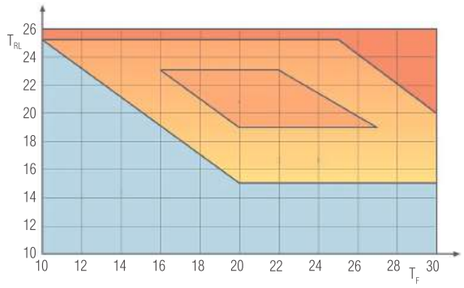



*Рис. 62 Тепловой комфорт в зависимости от сочетания температуры воздуха в помещении $T_{RL}$ и температуры внутренних поверхностей помещения $T_F$*

жарко некомфортно
еще комфортно
комфортно
холодно некомфортно

**Экономичность**

За счет повышенной лучистой составляющей теплового баланса системы напольного отопления / охлаждения РЕХАУ тепловой комфорт в режиме отопления ощущается уже при достаточно низких температурах воздуха в помещении. Это позволяет понизить температуру воздуха в помещении на 1–2 °C. За счет этого возможно снизить годовые затраты энергии от 6 до 12%.

**Экологичность**

За счет высокой тепловой мощности при низких температурах теплоносителя системы обогрева/охлаждения поверхностей РЕХАУ идеально комбинируются с конденсационными газовыми котлами, тепловыми насосами или солнечными батареями.

**Не вызывает аллергии**

Благодаря низкой величине конвективных потоков системы обогрева/охлаждения поверхностей РЕХАУ создают минимальную подвижность воздуха в помещении. При этом отсутствует циркуляция мелкодисперсной пыли, что щадит легкие, особенно у людей, страдающих аллергией.

**Привлекательный интерьер помещений без отопительных приборов**

Системы напольного отопления / охлаждения РЕХАУ
- позволяют свободно располагать мебель;
- дают архитекторам свободу проектных решений;
- сокращают опасность получения травм, например, в детских садах, школах, больницах или домах престарелых.

**Температуры в помещениях согласно**

СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях», ГОСТ 30494–96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

**СП 60.13330.2020**

**Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (далее нормативы):**
- в жилых комнатах и комнатах отдыха: 20 °C;
- в ванных комнатах: 24 °C.

**Нормативные показатели максимальной температуры в рабочих помещениях:**
- сидячая работа: 19–20 °C;
- подвижная работа: 12–19 °C в зависимости от тяжести выполняемой работы.

**Нормативные показатели рабочей температуры в помещениях**

Необходимо поддерживать следующие показатели рабочей температуры помещения для достижения наибольшего комфорта присутствующих в помещении людей:
- лето: 23–26 °C;
- зима: 20–24 °C.

Рабочая температура помещения – это среднее значение, рассчитываемое из значений температуры воздуха в помещении и средней температуры ограждающих конструкций.

**Температура поверхности**

Так как человек контактирует непосредственно с поверхностями в помещении, то следует учитывать их максимально допустимые температуры по санитарно-гигиеническим требованиям:

ПОЛ:
- зоны с постоянным пребыванием людей: 29 °C;
- ванные комнаты: 31 °C;
- помещения или зоны с временным пребыванием людей (граничные зоны) 31 °C.

Максимальная асимметрия излучений противоположных поверхностей согласно нормативам:
- теплый потолок: < 5 °C;
- теплые стены: < 23 °C;
- холодный потолок: < 14 °C;
- холодные стены: < 10 °C.

**Примеры распределения температур в отапливаемых помещениях**

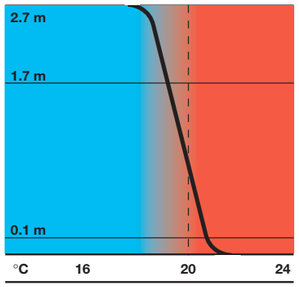



*Рис. 63 Идеальное распределение температур*

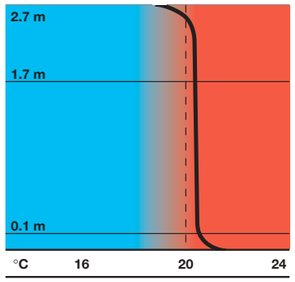



*Рис. 64 Напольное отопление*

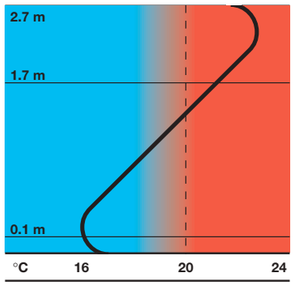



*Рис. 65 Радиаторное отопление*





# Труба для отопления поверхностей PEXAY THERM S

*Рис. 66 Отопительная труба PEXAY THERM S из PE-Xa*

Отопительная труба PEXAY THERM S:
- сшитый при помощи пероксидов полиэтилен (PE-Xa);
- с кислородозащитным слоем EVOH;
- кислородозащитный слой соответствует стандарту DIN 4726 и СП 60.13330.2020.

Область применения:
- системы панельно-лучистого отопления / охлаждения.

**Сведения о допуске к эксплуатации и сертификаты**
- Отопительная труба PEXAY THERM S соответствует стандарту DIN 16892 и DIN 4726 и ГОСТ 32415-2013;
- регистрация в соответствии с DIN CERTCO для ø17/20 и 25 подтверждает возможность использования труб и метода соединения на надвижной гильзе в системах отопления согласно DIN 4726/EN ISO 15875 – класс применения 5 и необходимую для этого устойчивость к кислородной диффузии;
- сертификат соответствия ГОСТ 32415-2013.

| d (мм) | s (мм) | Объем (л/м) | Форма |
|---|---|---|---|
| 17 | 2 | 0,133 | Бухта |
| 20 | 2 | 0,201 | Бухта |
| 25 | 2,3 | 0,327 | Бухта |

*Табл. 25 Форма поставки труб PEXAY THERM S*

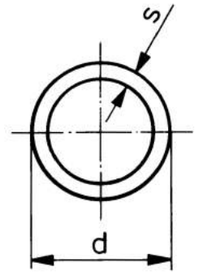



*Рис. 67 Диаметр / толщина стенки*

§

Не допускается использование отопительных труб PEXAY THERM S в системах питьевого водоснабжения!

| Технические характеристики | Единица | Труба для отопления PEXAY THERM S THERM S |
|---|---|---|
| Материал | – | PE-Xa в оболочке EVOH |
| Цвет (поверхность) | – | Красная |
| Ударная вязкость при 20 °C | – | Без изломов |
| Ударная вязкость при –20 °C | – | Без изломов |
| Коэффициент температурного удлинения | [мм/(м•K)] | 0,15 |
| Теплопроводность | [Вт/(м•K)] | 0,35 |
| Шероховатость труб | [мм] | 0,007 |
| Рабочее давление (макс.) | [бар] | 6 |
| Рабочая температура максимум | [°C] | 95 |
| Кратковременная максимальная температура (аварийная) | [°C] | 100 |
| Кислородная диффузия (в соответствии с DIN 4726) | – | Защита от проникновения кислорода |
| Константа материала C | – | 12 |
| Класс строительного материала | – | |
| Максимальная / минимальная температура монтажа | [°C] | +50 / –20 |
| Минимальный радиус изгиба без вспомогательных средств d = диаметр трубы | – | 5 x d (температура при укладке > 0 °C) |
| Минимальный радиус изгиба с пружинным вкладышем / с трубогибом d = диаметр трубы | – | – |
| Минимальный радиус изгиба с фиксаторами поворота для труб d = диаметр трубы | – | 5 x d |
| Доступные диаметры | [мм] | 17–25 |

*Табл. 26 Технические характеристики труб/ориентировочные значения*

# Обогрев открытых площадок

*Рис. 68 Отопительная труба РЕХАУ THERM S из PE-Xa*

Седло вварное РЕХАУ из полипропилена рандомсополимера (PP-R) спереходом на Therm S предназначено для подключения трубы из сшитого полиэтилена РЕХАУ Therm S к трубе из полипропилена рандомсополимера (PP-R). Соединение с трубой РЕХАУ Therm S производится с помощью надвижной гильзы РЕХАУ. Соединение с трубой из полипропилена рандомсополимера (PP-R) производится с помощью термической сварки.

## Область применения

Системы поверхностного обогрева, в том числе обогрева открытых площадок и систем снеготаяния

| Параметр | Значение |
|---|---|
| Рабочее давление | макс. 6 бар |
| Допустимая рабочая температура | макс. 90 °C |
| Материал изготовления (закладная) | Латунь марки CW617N, в соответствии с EN 12164, цвет хромированный |
| Материал изготовления (седло) | Полипропилен рандомсополимер (PP-R), тип 3, цвет: серый |
| Срок службы | 50 лет |

Совместимость с трубами

- РЕХАУ Therm S 20 x 2,0 мм;
- РЕХАУ Therm S 25 x 2,3 мм;

Диаметра подключаемого трубопровода из PP-R:

110 мм и 160 мм

Для монтажа вварного седла РЕХАУ необходимо:

- Сверло для врезки вварного седла (D25 мм);
- Насадки парные для вварного седла (25*110мм / 25*160мм) ;
- Сварочный инструмент для PP-R мощностью не менее 1500 Вт;

# Системные параметры

## Эксплуатационные температуры при обогреве поверхностей

Эксплуатационные условия обогрева поверхностей определяются такими нормами и правилами, как, например, DIN EN 1264, ISO 11855 и ISO 7730, ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия».

## Режим обогрева с переменными параметрами системы

В большинстве случаев система эксплуатируется при переменных параметрах системы. Необходимо соблюдать установленные температурные графики регулирования системы и нормативные требования, указанные в ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия».
Установленный срок службы по данной норме разделен на несколько периодов эксплуатации, которым соответствуют различные температуры.

Учитываются следующие условия эксплуатации:
- использование в летнее/зимнее время;
- переменные параметры в режиме обогрева;
- срок эксплуатации: 50 лет.

Трубы РЕХАУ THERM S относятся к 5 классу эксплуатации согласно ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия». Ниже приведены допустимые значения в периоды эксплуатации при различных температурах и общем сроке службы 50 лет на примере высокотемпературной системы радиаторного отопления (класс применения 5 по ГОСТ 32415-2013).

| Плановая температура TD [°C] | Давление [бар] | Срок службы TD [годы] |
|---|---|---|
| 20 | 6 | 14 |
| 60 | 6 | 25 |
| 80 | 6 | 10 |
| 90 | 6 | 1 |
| Всего | | 50 лет |

*Табл. 27Комбинации температуры и давления при использовании в летний/зимний период в течение 50 лет (класс применения 5 по ГОСТ 32415-2013) РЕХАУ THERM S*

Для переменного режима эксплуатации, при котором чередуются летний и зимний периоды, согласно ГОСТ 32415-2013 установлены следующие максимальные рабочие значения:
- максимальная расчетная температура Tmax: 90 °C (1 год на 50 лет)
- температура в кратковременный аварийный период Тавар: 100°C (100 часов на 50 лет);
- максимальное рабочее давление: 6 бар;
- срок службы: 50 лет.

### Режим постоянного обогрева

Для постоянного обогрева поверхностей без учета чередования летнего и зимнего периодов существуют следующие максимальные значения рабочих параметров.

| Параметр | Значение |
|---|---|
| Расчетная температура | макс. 70 °C |
| Рабочее давление | макс. 6 бар |
| Срок службы | 50 лет |

*Табл. 28 Параметры системы при постоянном режиме эксплуатации*

### Режим максимального обогрева (особый режим применения)

При обогреве поверхностей, не рассчитанном на срок службы 50 лет, трубы РЕХАУ могут использоваться при максимальных значениях температуры.

| Труба | Плановая температура [°C] | Рабочее давление [бар] | Срок службы [годы] |
|---|---|---|---|
| THERM S | 80 | 6 | 25 |
| THERM S | 75 | 6 | 32 |





Неправильное расположение и конструкция деформационных швов является наиболее распространенной причиной разрушения стяжки.

Согласно DIN 18560 и DIN EN 1264:
- конструктор должен составить план деформационных швов и приложить его как составную часть к расчету нагрузок;
- греющие стяжки помимо отделения их от строительной конструкции с помощью отстенной изоляции следует разделять температурно-деформационными швами в следующих случаях:
- при площади стяжки > 40 м² или
- при длине стороны > 8 м или
- при соотношении сторон a/b > 1/2;
- над деформационными швами конструкции;
- при сильно изломанном периметре помещения.

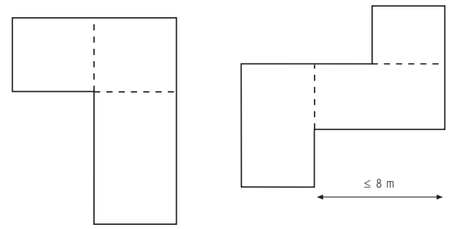



*Рис. 69 Расположение деформационных швов*

Температурные удлинения, вызванные разностью температур, рассчитываются по следующей формуле:
$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$,
где:
$\Delta l$ = удлинение (м);
$l0$ = длина стяжки (м);
$\alpha$ = коэффициент температурного удлинения (1/K);
$\Delta T$ = разность температур (K).

### Схема расположения температурно-деформационных швов

Схему прокладки отопительных труб и расположение деформационных швов следует разрабатывать следующим образом:
- отопительные трубы ни в коем случае не должны пересекать деформационные швы;
- только подводки могут пересекать деформационные швы;
- в местах пересечения трубы с деформационным швом ее необходимо заключить с обеих сторон от шва в защитный футляр (гофротрубу РЕХАУ или теплоизоляцию) по 15 см с каждой стороны.

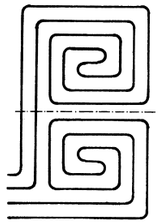


*Рис. 70 Правильное расположение шва и контуров*

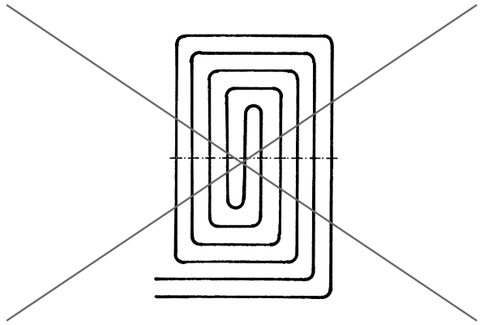


*Рис. 71 Неправильное расположение шва и контуров*

# Способ укладки труб в отопительные контуры

Сухие стяжки из гипсоволокна должны эксплуатироваться с температурами не выше 45 °C.

**Допустимые конструктивные варианты**
Допустимые конструктивные варианты «сухого» способа монтажа зависят от требований к тепло- и шагозвукоизоляциив соответствии с планом сооружения, а также от ровности перекрытия.

Тепловая мощность помещения может быть покрыта независимо от способа укладки. Способ укладки влияет только на распределение температуры на поверхности пола в помещении. Тепловая мощность уменьшается в направлении от наружных стен к середине помещения. В области более высокой тепловой мощности (граничная зона), как правило, отопительные трубы укладываются плотнее, чем в зоне постоянного пребывания людей.

**Граничные зоны**

**Необходимость оформления граничной зоны зависит от:**
- типа наружных стен (коэффициента теплопередачи стен, доли и качества световых проемов);
- назначения помещения.

**Шаг укладки**

Уменьшением шага укладки отопительных контуров в граничных зонах и увеличением в зонах постоянного пребывания людей («улитка» и «двойной змеевик») достигаются следующие факторы:
- ощущение комфорта во всем помещении;
- комфортная температура пола, несмотря на высокую теплопроизводительность;
- снижение температуры воздуха в помещении и за счет этого снижение потребления энергии.

**Способы укладки труб в контуры системы обогрева/охлаждения РЕХАУ**

Для отопительных контуров системы обогрева/охлаждения поверхностей РЕХАУ существуют следующие способы укладки:
«улитка» при монтаже на:
- матах с фиксаторами VarioFix;
- гарпун-скобах;
- арматурной сетке;

«змеевик» при монтаже на:
- матах с фиксаторами VarioFix (в сочетании с шагозвукоизоляцией);
- гарпун-скобах;
- системе RAUFIX;
- арматурной сетке;
- «сухой» системе;

«двойной змеевик» при монтаже на:
- матах с фиксаторами VarioFix; (только с шагозвукоизоляцией 30-2 снизу);
- гарпун-скобах;
- системе RAUFIX;
- арматурной сетке;

**Способ укладки «улитка»**

Равномерные температуры поверхностей во всех частях контура; «щадящая» укладка отопительных труб за счет поворота на 90°.

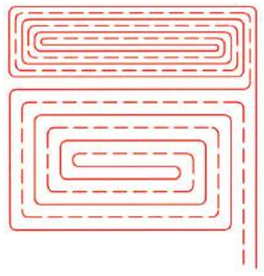


*Рис. 72 Способ укладки «улитка» с присоединенной граничной зоной*

**Способ укладки «змеевик»**

При укладке змеевиком в местах поворота на 180° необходимо обращать внимание на допустимый радиус изгиба трубы.

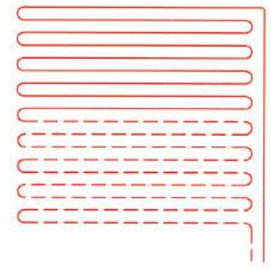


*Рис. 73 Укладка змеевиком*

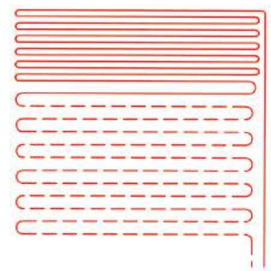


*Рис. 74 Укладка змеевиком с более плотной укладкой в граничной зоне*

**Способ укладки «двойной змеевик»**

Равномерная температура поверхности во всем контуре.

При укладке двойным змеевиком в местах поворота на 180° необходимо обращать внимание на допустимый радиус изгиба трубы.

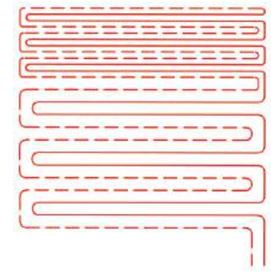


*Рис. 75 Укладка двойным змеевиком с более плотной укладкой в граничной зоне*

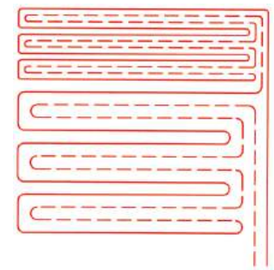


*Рис. 76 Укладка двойным змеевиком с подсоединенным граничным контуром*

## Указания по монтажу

Монтаж системы отопления / охлаждения поверхностей РЕХАУ включает в себя следующие шаги:
- промывка контуров, заполнение водой, удаление воздуха;
- проведение гидравлического испытания;
- проведение теплового испытания;
- при необходимости прогрев стяжки.

А также следует обратить внимание на следующие указания.

Необходимо провести гидравлическое и тепловое испытания согласно протоколу гидравлических испытаний: система обогрева / охлаждения поверхностей РЕХАУ и протоколу прогрева системы для обогрева/ охлаждения поверхностей РЕХАУ, а также необходимо занести результаты испытаний в протокол.

**Тепловое испытание:**

минимальное время твердения стяжки (перед испытанием):
- для цементных стяжек 21 день;
- для ангидридных и жидких стяжек 7 дней или по инструкциям изготовителя;
- при выключении напольного отопления после фазы-прогрева стяжки ее следует беречь от сквозняков и слишком быстрого охлаждения;
- при использовании выравнивающих растворов следует соблюдать указания изготовителей выравнивающих масс.

**Прогрев стяжки:**

- необходимая остаточная влажность стяжки для ее прогрева должна устанавливаться фирмой, укладывающей напольные покрытия;
- при необходимости заказчик назначает прогрев стяжки для достижения необходимой остаточной влажности;
- при использовании выравнивающих растворов следует соблюдать указания изготовителя выравнивающих составов.

## Напольное покрытие

Необходимо точно следовать рекомендациям изготовителей напольных покрытий относительно монтажа, укладки и эксплуатации.

**Полы с текстильным покрытием**

Ковровые покрытия, как правило, должны быть приклеены в целях улучшения теплопроводности. Толщина коврового покрытия не должна превышать 10 мм.

**Паркет**

Паркетные полы также могут быть использованы при оборудовании систем напольного отопления.
В этом случае необходимо оборудовать швы.
Паркетный щит можно наклеивать на стяжку. Необходимо обращать внимание на то, чтобы уровень влажности деревянных пород и самой стяжки соответствовал допустимому уровню, а также чтобы клей оставался эластичным.

**Полимерное покрытие полов**

Для напольных систем отопления возможно также использовать полимерные покрытия. Рекомендуется приклеивать ПВХ-плитку или ПВХ-дорожки.

**Камень, клинкер, керамическая плитка**

Наиболее подходящим покрытием для напольного отопления является камень, клинкер и прочие поверхности из керамики.
Применяются следующие способы укладки материала без каких-либо ограничений:
- тонкий слой плиточного клея на застывшую стяжку;
- толстый слой плиточного клея на застывшую стяжку;
- раствор на слой гидроизоляции.

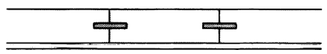
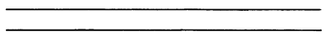
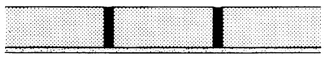
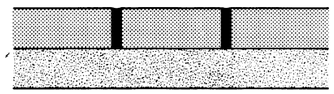
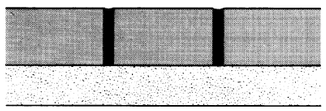
| Покрытие | | Толщина d (мм) | Теплопроводность λ, (Вт/мК) | Сопротивление теплопередаче Rλ , В ($м^2$ К/Вт) |
|---|---|---|---|---|
| Текстильные покрытия | | 10 | 0,07 | макс. 0,15 |
| Паркет на клеевой массе |  | 8<br>2<br>общ. 10 | 0,2<br>0,2 | 0,04<br>0,01<br>общ. 0,05 |
| Полимерное, например ПВХ |  | 5 | 0,23 | 0,022 |
| Керамическая плитка на плиточном клее |  | 10<br>2<br>общ. 12 | 1,0<br>1,4 | 0,01<br>0,001<br>общ. 0,011 |
| Керамическая плитка на слое раствора |  | 10<br>10<br>общ. 20 | 1,0<br>1,4 | 0,01<br>0,007<br>общ. 0,017 |
| Плиты из натурального или искусственного камня (здесь: мрамор на слое раствора) |  | 15<br>10<br>общ. 25 | 3,5<br>1,4 | 0,004<br>0,007<br>общ. 0,011 |

*Табл. 29 Теплопроводность и сопротивление теплопередаче наиболее часто используемых напольных покрытий*

*Рис. 77 Крепление труб на мате с фиксаторами и изоляцией VarioFix*

*Рис. 78 Крепление труб на фиксирующей шине РЕХАУ*

*Рис. 79 Крепление труб с помощью гарпун-скоб*

*Рис. 80 Крепление труб на арматурной сетке*

# Основные положения

## Нормы и указания

При проектировании и монтаже единой системы обогрева/ охлаждения РЕХАУ следует соблюдать требования следующих норм и правил:
- СП 60.13330.2020 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;
- ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;
- ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия»;
- СП 50.13330.2024 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»;
- СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»;
- СП 112.13330.2011 «СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СП 118.13330.2022 «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения»;
- СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»;
- СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003»;
- СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*».

## Строительные требования

- помещения должны быть готовы, окна и двери установлены;
- стены должны быть оштукатурены;
- для монтажа коллекторных шкафов в стене должны быть предусмотрены ниши, а также проемы в стене и потолке для пропуска труб;
- должно быть предусмотрено подключение электричества, если это необходимо для монтажного инструмента;
- перекрытие должно быть достаточно прочным и сухим и должно удовлетворять допуску на плоскостность;
- измерительный инструмент должен быть в наличии и проверен;
- на граничащих с грунтом строительных конструкциях должна быть выполнена гидроизоляция;
- схемы крепления труб с указанием точного расположения отопительных контуров и необходимой длины каждого контура должны быть указаны в проекте;
- расположение деформационных швов должно быть указано на плане.

# Проектирование

## Тепло и шагозвукоизоляция

- Недопустимо укладывать более двух слоев шагозвукоизоляции в конструкцию пола;
- суммарная величина сжатия всех теплоизоляционных слоев не должна превышать:
- 5 мм при нагрузке на поверхность ≤ 3 кН/м²;
- 3 мм при нагрузке на поверхность ≤ 5 кН/м²;
- трубопроводы систем радиаторной или водопроводной разводок следует укладывать в выравнивающем слое изоляции. Высота выравнивающего слоя изоляции соответствует высоте труб. Толщина выравнивающего слоя над теплоизоляцией должна также соответствовать высоте труб;
- трубы радиаторной или водопроводной разводок не должны выходить из слоя шагозвукоизоляции;
- при использовании полистирольных изоляций на битумных связующих или приклеивающихся с помощью битума следует обязательно укладывать ПЭ-пленку между обоими конструктивными слоями;
- устанавливаемые системы РЕХАУ и дополнительная изоляция должны быть сухими.

**Расчет необходимого количества шагозвукоизоляции**

Для защиты конструкции пола от шума очень важно правильно запроектировать шагозвукоизоляцию. Необходимое количество шагозвукоизоляции зависит от динамической жесткости изоляции и применяемой стяжки. Строительные нормы DIN 4109 и VDI 4100 в части защиты от шума содержат необходимые данные для расчета шагозвукоизоляции.
Если требуемая величина шагозвукоизоляции конструкции перекрытия не превышает требования нормативов DIN 4109 и VDI 4100, то ее принимают в расчет.
Требуемую величину шагозвукоизоляции при заданной конструкции перекрытия определяют следующим образом:

$L_{n,w,R} = L_{n,w,eq,R} - \Delta L_{w,R} + 2\ dB$,

где:
$L_{n,w,R}$ - требуемая величина шагозвукоизоции;
$L_{n,w,eq,R}$ - эквивалентная величина шагозвукоизоции (перекрытия);
$\Delta L_{w,R}$ - величина шагозвукоизоляции стяжки / изоляционного слоя,
2 dB - поправочный коэффициент.

**Требования к теплоизоляции согласно СП 50.13330-2024 «Проектирование тепловой защиты зданий»**

Теплотехнические требования к ограждающим конструкциям здания определяются нормами теплозащиты зданий и заносятся в энергетический паспорт здания.
Независимо от представленных в энергетическом паспорте требуемых значений теплоизоляции здания, для системы обогрева/охлаждения с полами, граничащими с грунтом, следует учитывать температуру наружного воздуха или нижележащего неотапливаемого помещения, а также сопротивление теплопередаче слоев в строительной конструкции.
По рекомендациям Немецкого института строительной техники DIBt, при теплоизоляции с сопротивлением теплопередаче минимум 2,0 м²К/Вт между отапливаемой поверхностью и наружными конструктивными элементами или конструктивными элементами, граничащими с неотапливаемыми помещениями, дополнительными удельными трансмиссионными потерями тепла отапливаемых поверхностей обычно пренебрегают. Поэтому при расчете годового потребления энергии (по DIN V 4108-6 и СП 23-101-2004) дополнительные потери тепла не учитываются.

| Описание | Минимальное сопротивление теплопередаче | Дополнительная теплоизоляция |
|---|---|---|
| 1. Нижележащее отапливаемое помещение | R ≥ 0,75 м²К/Вт | R доп. изол = 0,75 – R теплоиз. мата |
| 2. Неотапливаемое или периодически отапливаемое помещение либо граничащее с грунтом[1)] | R ≥ 1,25 м²К/Вт | R доп. изол = 1,25 – R теплоиз. мата |
| 3. Граничит с наружным воздухом | R ≥ 2,00 м²К/Вт (–5 °C > Ta ≥ –15 °C) | R доп. изол = 2,00 – R теплоиз. мата |

*Табл. 30 Минимальные требования к теплоизоляции в системах напольного отопления / охлаждения согласно DIN EN 1264 и СП 50.13330-2024*

1) При уровне грунтовых вод ≤ 5 м эта величина должна быть повышена.

## «Мокрый» способ монтажа

**Конструкция пола**

Примерная конструкция пола при использовании систем напольного отопления/охлаждения РЕХАУ представлена на рисунке 81.

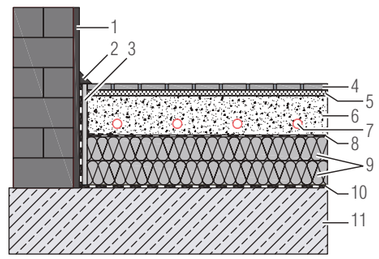



*Рис. 81 Примерная конструкция системы напольного отопления/охлаждения при мокром способе монтажа.*
*1 внутренняя штукатурка;*
*2 плинтус;*
*3 отстенная теплоизоляция РЕХАУ;*
*4 напольное покрытие;*
*5 плиточный клей или цемент;*
*6 цементная стяжка;*
*7 отопительная труба РЕХАУ;*
*8 защитная пленка;*
*9 тепло- и шагозвукоизоляция;*
*10 строительная гидроизоляция (если необходимо);*
*11 перекрытие в чистоте / грунт.*

**Использование жидких стяжек**

При применении жидких стяжек следует особенно обратить внимание на следующие мероприятия:
- равномерность нанесения стяжки (образование впадин);
- рабочие температуры не должны превышать 55 °C;
- для влажных помещений применение стяжек на основе сульфата кальция ограничено. В этом случае необходимо строго соблюдать указания изготовителя.

**Стяжки и швы**

§

Для проектирования и устройства греющих стяжек действуют предписания DIN 18560 и СП 60.13330-2020. При этом следует соблюдать указания производителя.

Очень важно уже на стадии проектирования достичь полного взаимопонимания между архитектором, проектировщиком и специалистами (по монтажу систем отопления / охлаждения, укладке стяжки и покрытия пола). Согласование касается:
- типа и толщины стяжки и напольного покрытия;
- укладки цементной стяжки, а также расположения деформационных швов;
- числа точек замера для измерения остаточной влажности.

# Способы крепления труб

## Крепление труб на матах с фиксаторами VarioFix

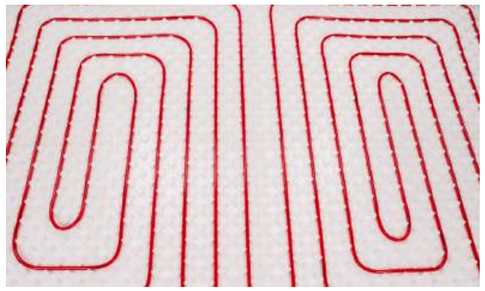


*Рис. 82 Маты с фиксаторами VarioFix с шагозвукоизоляцией снизу*

- простая и быстрая укладка;
- прочность при шаговой нагрузке;
- надежная фиксация труб;
- возможность вторичной переработки

**Компоненты системы:**
- такер для крепления гарпун-скоб
- гарпун-скобы;
- отстенная изоляция

**Используемые трубы**

Для матов с фиксаторами с шагозвукоизоляцией:
- Для фиксации труб PEXAY THERM S
- 17 и 20 мм и труб FLEX/PINK 16 и 20 мм к теплоизолирующей основе.

**Описание системы**

Маты с фиксаторами VarioFix изготавливаются в сочетании с шагозвукоизоляцией с нижней стороны.

*Рис. 83 Лицевая сторона мата с фиксаторами VarioFix с шагозвукоизоляцией*

При всех конструкциях мат обеспечивает надежную фиксацию трубы, прочность при шаговой нагрузке и надежную гидроизоляцию во избежание проникновения затворной воды и влаги в стяжку.
В конструкции с шагозвукоизоляцией и теплоизоляцией слой изоляции выполняется из вспененного полистирола и отвечает требованиям стандарта DIN EN 13163. Благодаря нанесению на обратную сторону мата растровой сетки возможна быстрая и прямолинейная обрезка.
Специальный контур матов позволяет осуществлять укладку труб с шагом 5 см и надежным креплением труб в зоне изгиба.

Фальцы бобышек на обеих сторонах матов способствуют быстрому и надежному соединению, избегая мостиков холода и звукопроводности. Соединенные маты можно снова разъединить без разрушения.
Соединительные полосы, полосы примыкания, фиксирующие скобы применяются для обеих форм изготовления матов VarioFix.
Использование матов с фиксаторами совместно со стяжками предусмотрено в нормативе DIN 18560.

| Тип | | маты VarioFix с шагозвукоизоляцией |
|---|---|---|
| Материал изоляции | | EPS 040 DES sg |
| Материал мата | | ПИ (полистирол) |
| Размеры | длина | 1150 мм |
| | ширина | 850 мм |
| | высота | 38 мм |
| | толщина изоляционного слоя под трубой | 20 мм |
| Расчетные размеры | длина | 1100 мм |
| | ширина | 800 мм |
| | площадь | 0,88 м² |
| Шаг укладки труб | | кратно 5 см |
| Поднятие труб | | – |
| Монтажный класс согласно DIN 18560 и DIN EN 13813 | | A |
| Теплопроводность | | 0,037 Вт/мК |
| Сопротивление теплопередаче | | 0,55 м²К/Вт |
| Возгораемость по классу материала DIN 4102 | | B2 |
| Огнестойкость согласно DIN EN 13501 | | E |
| Максимально допустимая нагрузка на поверхность | | 5,0 кН/м² |
| Шумопоглощение[1] ΔLw, R | | 28 |

1) Зависит от используемой изоляции
2) При наличии массивной плиты перекрытия и нанесенной стяжки на шаго-звукоизоляцию с нагрузкой ≥ 70 кг/м².

**Минимальные требования к изоляции согласно DIN EN 1264-4**

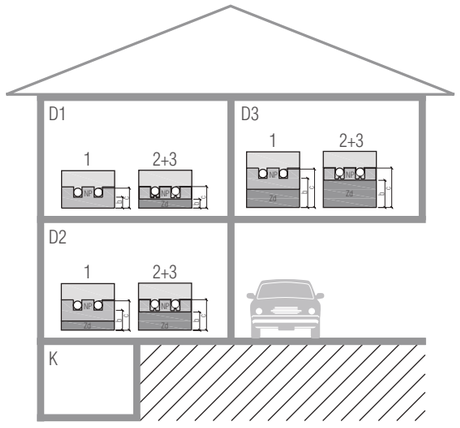



*Рис. 84 Минимально необходимый слой теплоизоляции матов с фиксаторами Varionova*

Минимально необходимый слой теплоизоляции матов с фиксаторами Varionova:
1 - маты с фиксаторами Varionova с шагозвукоизоляцией 30-2;
2 - маты с фиксаторами Varionova с теплоизоляцией 11 мм;
3 - маты с фиксаторами Varionova без изоляции;
K - подвал.

**D1 случай 1:**
нижележащее помещение отапливается
R ≥ 0,75 м²K/Вт.

**D2 случай 2:**
неотапливаемое или периодически отапливаемое нижележащее помещение либо пол на грунте

**R ≥ 1,25 м²K/Вт**
(при уровне грунтовых вод ≤ 5 м эта величина должна быть повышена).

**D3 случай 3:**
граничит с наружным воздухом:

**R ≥ 2,00 м²K/Вт.**

Эти минимальные требования следует применять независимо от требуемой согласно EnEV теплоизоляции здания. Согласно DIN 18560-2, Таблицы 1–4, при слое изоляции ≤ 40 мм номинальная толщина стяжки для цементных стяжек может быть снижена на 5 мм. Согласно DIN 18560 толщина стяжки над трубой, необходимая для стяжек с классами прочности на изгиб и растяжение F4 и F5 в Таблицах 1–4, может быть снижена на 10 мм, если: применяется присадка для стяжки PEXAY NP Mini, смесь выполнена по оригинальной рецептуре и выполнена квалифицированная укладка с автоматизированной обработкой поверхности.

| | Случай 1 | | | Случай 2 | | | Случай 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **30-2** | **11 мм** | **без изол.** | **30-2** | **11 мм** | **без изол.** | **30-2** | **11 мм** | **без изол.** |
| Дополнительная изоляция Zd / Шагозвукоизоляция Td [мм] | | Td = 30-2 | | Td = 20 | Td = 50-2 | | Td = 50 | Td = 70-2 | |
| | | EPS 040 DES sg | | EPS 035 DEO dh | EPS 040 DES sg | | EPS 040 DEO dm | EPS 035 DES sg | |
| Высота изоляции [мм] | b = 28 | b = 39 | b = 28 | b = 48 | b = 59 | b = 48 | b = 78 | b = 79 | b = 68 |
| Высота верхней кромки трубы [мм] | C14 = 42<br>C16 = 44<br>C17 = 45 | C14 = 53<br>C16 = 55<br>C17 = 56 | C14 = 45<br>C16 = 47<br>C17 = 48 | C14 = 62<br>C16 = 64<br>C17 = 65 | C14 = 73<br>C16 = 75<br>C17 = 76 | C14 = 65<br>C16 = 67<br>C17 = 68 | C14 = 92<br>C16 = 94<br>C17 = 95 | C14 = 93<br>C16 = 95<br>C17 = 96 | C14 = 85<br>C16 = 87<br>C17 = 88 |

*Табл. 31Рекомендации для минимально необходимого слоя теплоизоляции матов с требованиями шагозвукоизоляции*

| | Случай 1 | | Случай 2 | | Случай 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **11 мм** | **без изол.** | **11 мм** | **без изол.** | **11 мм** | **без изол.** |
| Дополнительная изоляция Zd / Шагозвукоизоляция Td [мм] | Zd = 20 | Zd = 30 | Zd = 40 | Zd = 50 | Zd = 50 | |
| | EPS 035 DEO dh | EPS 040 DEO dm | EPS 035 DEO dh | EPS 040 DEO dm | PUR 024 DEO dh | |
| Высота изоляции [мм] | b = 31 | b = 30 | b = 51 | b = 50 | b = 61 | b = 50 |
| Высота верхней кромки трубы [мм] | $c_{14}$ = 45<br>$c_{16}$ = 47<br>$c_{17}$ = 48 | $c_{14}$ = 47<br>$c_{16}$ = 49<br>$c_{17}$ = 50 | $c_{14}$ = 65<br>$c_{16}$ = 67<br>$c_{17}$ = 68 | $c_{14}$ = 67<br>$c_{16}$ = 69<br>$c_{17}$ = 70 | $c_{14}$ = 75<br>$c_{16}$ = 77<br>$c_{17}$ = 78 | $c_{14}$ = 67<br>$c_{16}$ = 69<br>$c_{17}$ = 70 |

*Табл. 32 Рекомендации для минимально необходимого слоя теплоизоляции матов Varionova без изолирующего слоя*

**Рекомендованная минимальная толщина стяжки согласно DIN 18560-2 для матов с фиксаторами Varionova с шагозвукоизоляцией 30-2**

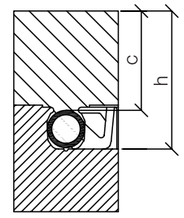
| **Нагрузки (кН/м²)** | | **PEXAY FLEX / STABIL 16 x 2,2 / 16,2 x 2,6 мм** | **PEXAY THERM S 17 x 2,0 мм** | **Схема конструкции** |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 61 мм | h = 62 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 81 мм | h = 82 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 70 мм | c = 70 мм | |
| | Высота конструкции | h = 86 мм | h = 87 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 75 мм | c = 75 мм | |
| | Высота конструкции | h = 91 мм | h = 92 мм | |

*Табл. 33 Высота конструкции стяжки для цементных стяжек с классом прочности на изгиб и растяжение F4 согласно DIN 18560-2*

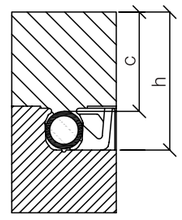
| **Нагрузки (кН/м²)** | | **PEXAY FLEX / STABIL 16 x 2,2 / 16,2 x 2,6 мм** | **PEXAY THERM S 17 x 2,0 мм** | **Схема конструкции** |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 56 мм | h = 57 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 55 мм | c = 55 мм | |
| | Высота конструкции | h = 71 мм | h = 72 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 60 мм | c = 60 мм | |
| | Высота конструкции | h = 76 мм | h = 77 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 81 мм | h = 82 мм | |

*Табл. 34 Высота конструкции стяжки для цементных стяжек с классом прочности на изгиб и растяжение F5 согласно DIN 18560-2*

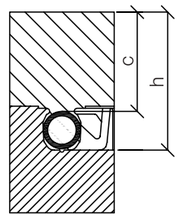
| **Нагрузки (кН/м²)** | | **PEXAY FLEX / STABIL 16 x 2,2 / 16,2 x 2,6 мм** | **PEXAY THERM S 17 x 2,0 мм** | **Схема конструкции** |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 56 мм | h = 57 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 66 мм | h = 67 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 60 мм | c = 60 мм | |
| | Высота конструкции | h = 76 мм | h = 77 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 81 мм | h = 82 мм | |

*Табл. 35 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F4 согласно DIN 18560-2*

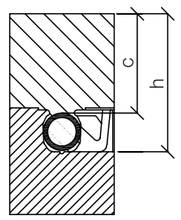
| **Нагрузки (кН/м²)** | | **PEXAY FLEX / STABIL 16 x 2,2 / 16,2 x 2,6 мм** | **PEXAY THERM S 17 x 2,0 мм** | **Схема конструкции** |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 35 мм | c = 35 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 51 мм | h = 52 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | |
| | Высота конструкции | h = 61 мм | h = 62 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 66 мм | h = 67 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 55 мм | c = 55 мм | |
| | Высота конструкции | h = 71 мм | h = 72 мм | |

*Табл. 36 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F5 согласно DIN 18560-2*

**Рекомендованная минимальная высота стяжки согласно DIN 18560-2 для матов с фиксаторами Varionova без теплоизоляции с обратной стороны матов**

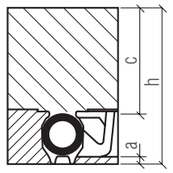
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY STABIL 16,2 x 2,6 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 mm | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 35 мм | c = 35 мм |  a = 3 мм |
| | Высота конструкции | h = 51 мм | h = 52 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | |
| | Высота конструкции | h = 56 мм | h = 57 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | |
| | Высота конструкции | h = 61 мм | h = 62 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 66 мм | h = 67 мм | |

*Табл. 37 Высота конструкции стяжки для цементной стяжки CT с классом прочности на изгиб и растяжение F7 согласно DIN 18560-2*

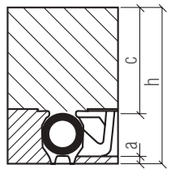
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY STABIL 16,2 x 2,6 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 mm | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм |  a = 3 мм |
| | Высота конструкции | h = 64 мм | h = 65 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 84 мм | h = 85 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 70 мм | c = 70 мм | |
| | Высота конструкции | h = 89 мм | h = 90 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 75 мм | c = 75 мм | |
| | Высота конструкции | h = 94 мм | h = 95 мм | |

*Табл. 38 Высота конструкции стяжки для цементной стяжки CT с классом прочности на изгиб и растяжение F4 согласно DIN 18560-2*

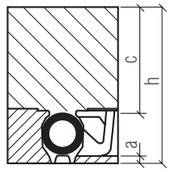
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY STABIL 16,2 x 2,6 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 mm | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм |  a = 3 мм |
| | Высота конструкции | h = 59 мм | h = 60 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 55 мм | c = 55 мм | |
| | Высота конструкции | h = 74 мм | h = 75 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 60 мм | c = 60 мм | |
| | Высота конструкции | h = 79 мм | h = 80 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 84 мм | h = 85 мм | |

*Табл. 39 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F5 согласно DIN 18560-2-*

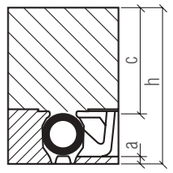
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY STABIL 16,2 x 2,6 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 mm | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм |  a = 3 мм |
| | Высота конструкции | h = 59 мм | h = 60 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 69 мм | h = 70 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 60 мм | c = 60 мм | |
| | Высота конструкции | h = 79 мм | h = 80 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 84 мм | h = 85 мм | |

*Табл. 40 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F4 согласно DIN 18560-2*

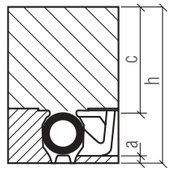
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY STABIL 16,2 x 2,6 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 mm | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 35 мм | c = 35 мм |  a = 3 мм |
| | Высота конструкции | h = 54 мм | h = 55 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | |
| | Высота конструкции | h = 64 мм | h = 65 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 69 мм | h = 70 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 55 мм | c = 55 мм | |
| | Высота конструкции | h = 74 мм | h = 75 мм | |

*Табл. 41Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F5 согласно DIN 18560-2*

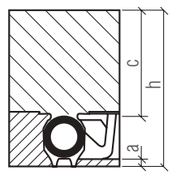
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY STABIL 16,2 x 2,6 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 mm | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 35 мм | c = 35 мм |  a = 3 мм |
| | Высота конструкции | h = 54 мм | h = 55 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | |
| | Высота конструкции | h = 59 мм | h = 60 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | |
| | Высота конструкции | h = 64 мм | h = 65 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 69 мм | h = 70 мм | |

*Табл. 42 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F7 согласно DIN 18560-2*

## Теплотехнические испытания

Система крепления труб на матах с фиксаторами Varionova прошла теплотехнические испытания и сертифицирована согласно DIN EN 1264.

*Рис. 85 Регистрационный номер: F 218*

§

При проектировании и монтаже системы матов с фиксаторами Varionova следует соблюдать требования норматива DIN EN 1264, часть 4. соблюдать указания производителя.

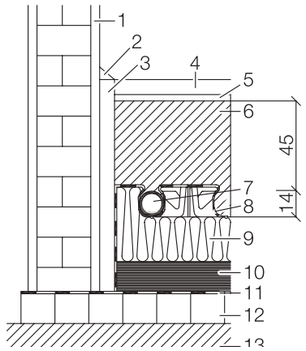
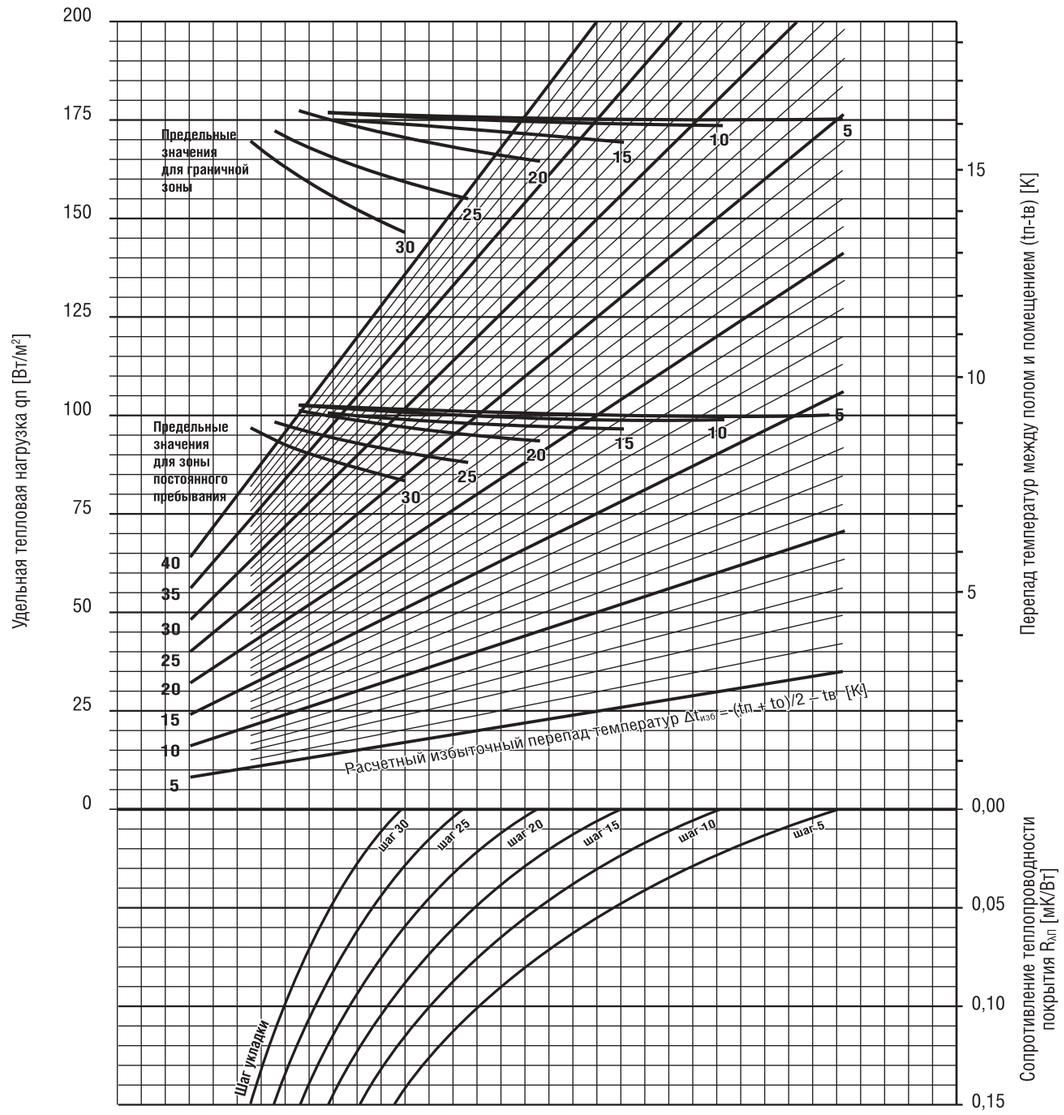



*Рис. 86 Маты с фиксаторами Varionova с уложенной трубой-PEXAY THERM S:*
*1. внутренняя штукатурка;*
*2. плинтус;*
*3. отстенная теплоизоляция;*
*4. плитка керамическая или из природного камня;*
*5. плиточный клей;*
*6. стяжка согласно DIN 18560;*
*7. труба PEXAY THERM S;*
*8. самоклеящийся фартук отстенной теплоизоляции;*
*9. маты с фиксаторами Varionova с TSD;*
*10. тепло-и шагозвукоизоляция;*
*11. влагоизоляция (согласно DIN 18195);*
*12. перекрытие в чистоте;*
*13. грунт*

# Напольное отопление

## Расчетная номограмма. Монтаж на матах Varionova PEXAY THERM S 17 × 2,0 мм с теплопроводностью стяжки 0,993 Вт/мК



## Крепление труб с помощью гарпун-скоб

*Рис. 87 Система крепления труб с помощью гарпун-скоб*

- Быстрая укладка;
- высокая гибкость;
- система пригодна для жидких стяжек;

**Компоненты системы:**
- гарпун-скобы;
- крепежный инструмент Такер.

**Используемые трубы**

**С гарпун-скобами:**
- PEXAY THERM S 17 мм и 20 мм;
- PEXAY FLEX/PINK 16 мм и 20 мм.

**Комплектующие системы:**
- отстенная теплоизоляция;

**Монтаж**

1. Разместить распределительный шкаф PEXAY.
2. Установить в него распределительный коллектор PEXAY.
3. Закрепить отстенную теплоизоляцию PEXAY.
4. Уложить теплоизоляционные плиты в направлении от отстенной изоляции. Плиты должны плотно прилегать к отстенной теплоизоляции PEXAY.
5. Нахлест пленочной гидроизоляции PEXAY проклеить клейкой лентой.
6. Наложить самоклеящийся фартук отстенной теплоизоляции PEXAY на теплоизоляционные плиты, закрытые пленкой и прижать.
7. Подсоединить трубу к распределительному коллектору PEXAY.
8. Уложить трубы выбранным способом и зафиксировать их через каждые 50 см при помощи крепежного инструмента. При этом крепежный инструмент необходимо приставлять вертикально к плите.

При установке гарпун-скоб следует сначала нажать вниз, а затем полностью поднять рукоятку крепежного инструмента. Таким образом достигается надежная фиксация гарпун-скоб

## Гарпун-скобы для крепления труб PEXAY

- Надежно фиксирует положение труб теплого пола.
- Применяется по всей длине трубопроводов напольного отопления с рекомендуемым интервалом до 0,3м, в местах изгибов и поворотов рекомендуемый шаг – 0,1м.
- Значительно сокращает время монтажа.
- Вид поставки: кассета по 25 штук, скобы в кассете термически спаяны между собой.

**Используемые трубы**

- THERM S 17 x 2,0, 20 x 2,0 мм
- FLEX/PINK 16 x 2,2, 20 x 2,8 мм
- STABIL 20 x 2,9 мм

**Описание**

Гарпун-скобы PEXAY за счет специально сконструированных крепежных гарпунов гарантируют надежную фиксацию труб.

**Описание**

Новые гарпун-скобы подходят для монтажа труб от 16(17) до 20 диаметров.

Специальные гарпуны гарантируют надежную фиксацию труб.

Интервал крепления - 0,3м, в местах поворотов 0,1 м.

Доступны версии 42 мм и 50 мм.

## Крепежный пистолет Такер

*Рис. 88 Крепежный пистолет Такер*

Установить груз на магазин с гарпун-скобами на штанге пистолета для обеспечения надежной и равномерной подачи гарпун-скоб в установочное устройство.

**Описание**

Магазинная штанга служит для размещения на ней гарпун-скоб. Специальный груз усиливает давление на скобы и гарантирует их надежную подачу, обеспечивая минимальное время установки.

С помощью равномерного давления эргономической штанги обеспечивается прокалывание гарпун-скобами изолирующей пленки.

При разгрузке штанги инструмент снова приводится в исходное положение возвратной пружиной и процесс установки гарпун-скоб может продолжаться далее.

**Минимальные требования к изоляции согласно DIN EN 1264-4**

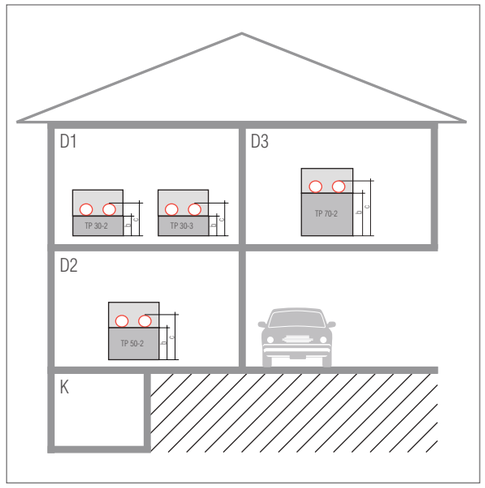



*Рис. 89 Минимально необходимый слой теплоизоляции матов с креплением труб на гарпун-скобах*
K - подвал

**D1 случай 1:**

нижележащее помещение отапливается

**R ≥ 0,75 м2K/Вт.**

**D2 случай 2:**

неотапливаемое или периодически отапливаемое нижележащее помещение либо пол на грунте

**R ≥ 1,25 м2K/Вт**

(при уровне грунтовых вод ≤ 5 м эта величина увеличивается).

**D3 случай 3:**

граничит с наружным воздухом:

**–5 °C > Td ≥ –15 °C.**

Эти минимальные требования, независимо от необходимой теплоизоляции здания, следует применять согласно нормативам энергосбережения EnEV СП 50.13330-2024

(см. «Требования к теплоизоляции» согласно EnEV и DIN EN 1264» СП 50.13330-2024).

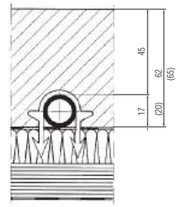
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY FLEX 16 x 2,2 мм | PEXAY THERM S 17 x 2,0 мм | PEXAY THERM S 20 x 2,0 мм | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | c = 45 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 61 мм | h = 62 мм | h = 65 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 81 мм | h = 82 мм | h = 85 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 70 мм | c = 70 мм | c = 70 мм | |
| | Высота конструкции | h = 86 мм | h = 87 мм | h = 90 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 75 мм | c = 75 мм | c = 75 мм | |
| | Высота конструкции | h = 91 мм | h = 92 мм | h = 95 мм | |

*Табл. 43 Высота конструкции стяжки для цементной стяжки CT с классом прочности на изгиб и растяжение F4 согласно DIN 18560-2*

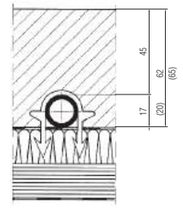
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY FLEX 16 x 2,2 мм | PEXAY THERM S 17 x 2,0 мм | PEXAY THERM S 20 x 2,0 мм | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | c = 40 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 56 мм | h = 57 мм | h = 60 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 55 мм | c = 55 мм | c = 55 мм | |
| | Высота конструкции | h = 71 мм | h = 72 мм | h = 75 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 60 мм | c = 60 мм | c = 60 мм | |
| | Высота конструкции | h = 76 мм | h = 77 мм | h = 80 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 81 мм | h = 82 мм | h = 85 мм | |

*Табл. 44 Высота конструкции стяжки для цементной стяжки CT с классом прочности на изгиб и растяжение F5 согласно DIN 18560-2*

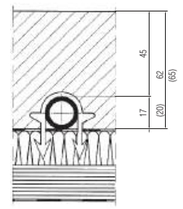
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY FLEX 16 x 2,2 мм | PEXAY THERM S 17 x 2,0 мм | PEXAY THERM S 20 x 2,0 мм | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | c = 40 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 56 мм | h = 57 мм | h = 60 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 66 мм | h = 67 мм | h = 70 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 60 мм | c = 60 мм | c = 60 мм | |
| | Высота конструкции | h = 76 мм | h = 77 мм | h = 80 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 81 мм | h = 82 мм | h = 85 мм | |

*Табл. 45 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с прочностью изгиба F4 согласно DIN 18560-2*

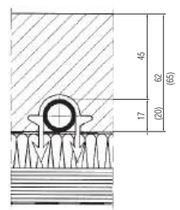
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY FLEX 16 x 2,2 мм | PEXAY THERM S 17 x 2,0 мм | PEXAY THERM S 20 x 2,0 мм | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 35 мм | c = 35 мм | c = 35 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 51 мм | h = 52 мм | h = 55 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | c = 45 мм | |
| | Высота конструкции | h = 61 мм | h = 62 мм | h = 65 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 66 мм | h = 67 мм | h = 70 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 55 мм | c = 55 мм | c = 55 мм | |
| | Высота конструкции | h = 71 мм | h = 72 мм | h = 75 мм | |

*Табл. 46 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F5 согласно DIN 18560-2*

| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY FLEX 16 x 2,2 мм | PEXAY THERM S 17 x 2,0 мм | PEXAY THERM S 20 x 2,0 мм | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 35 мм | c = 35 мм | c = 35 мм | |
| | Высота конструкции | h = 51мм | h = 52 мм | h = 55 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | c = 40 мм | |
| | Высота конструкции | h = 56 мм | h = 57 мм | h = 60 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | c = 45 мм | |
| | Высота конструкции | h = 61 мм | h = 62 мм | h = 65 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 66 мм | h = 67 мм | h = 70 мм | |

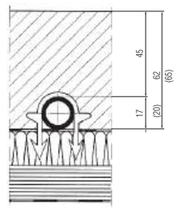



*Табл. 47 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F7 согласно DIN 18560-2*

## Теплотехнические испытания

Система крепления труб с помощью гарпун-скоб сертифицирована и прошла испытания согласно DIN EN 1264.

*Рис. 90 Регистрационный номер: F 027*

§

При проектировании и монтаже системы крепления труб с помощью гарпун-скоб необходимо соблюдать требования стандарта DIN EN 1264, часть 4.

Диаграммы удельной тепловой мощности для скачивания Вы найдете на сайте

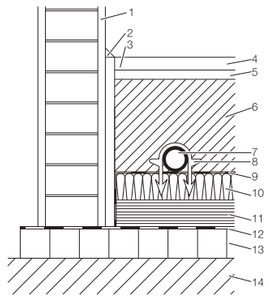



*Рис. 91 Маты (комбинированная тепло-и шагозвукоизоляция) с гарпун-скобами для крепления отопительной трубы PEXAY THERM S*

*1. внутренняя штукатурка*
*2. плинтус*
*3. отстенная теплоизоляция*
*4. плитка керамическая или из природного камня*
*5. мастика*
*6. цементная стяжка согласно DIN 18560*
*7. труба PEXAY THERM S*
*8. гарпун-скобы*
*9. наклеенная ПЭ-пленка*
*10. тепло- и шагозвукоизоляция*
*11. влагоизоляция (согласно DIN 18195)*
*12. перекрытие в чистоте*
*13. напольная плита*
*14. грунт*

## Крепление труб на фиксирующей шине

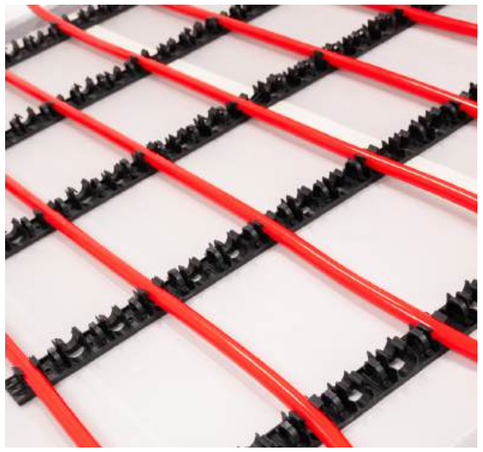


*Рис. 92 Шина PEXAY*

- Надежная фиксация труб;
- монтаж без применения специальных инструментов;
- точная фиксация труб;
- простота установки

**Компоненты системы:**
- фиксирующая шина 16/17/20;
- гарпун-скоба для крепления шин.

**Используемые трубы:**

с фиксирующей шиной 16/17/20:
- PEXAY THERM S 17 x 2,0 мм;
- PEXAY THERM S 20 x 2,0 мм;
- PEXAY FLEX 16 x 2,2 мм;
- PEXAY STABIL 16,2 x 2,6 мм.

**Комплектующие системы:**
- клейкая лента;
- машинка для нанесения клейкой ленты;
- отстенная теплоизоляция;
- профиль для деформационного шва;
- дополнительная теплоизоляция;
- защитная пленка.

**Описание**

Фиксирующая шина из полипропилена с величиной поднятия труб от 5 мм соответствует монтажному классу А согласно DIN 18560 и DIN EN 13813. При укладке труб простым или двойным змеевиком шаг укладки кратен 5 см.

*Рис. 93 Фиксирующая шина*

Отформованное замковое соединение обеспечивает надежную фиксацию шин друг с другом без использования инструмента.
Клипсы с верхней стороны шин осуществляют фиксацию труб, предотвращающую их всплытие.
Крючки на клипсах фиксирующих шин гарантируют прочное крепление труб.
Замковые соединения обеспечивают надежное и быстрое соединение фиксирующих шин длиной 1м между собой.
Гарпун-штыри с обратной стороны осуществляют точную фиксацию шин в слое дополнительной теплоизоляции.
Использование системы совместно со стяжкой предусмотрено нормативом DIN 18560.
Парные отверстия в шинах служат для фиксации ее на теплоизоляции с помощью гарпун-скоб. Специально сконструированные зубцы на концах гарпун-скоб обеспечивают надежное крепление шин к поверхности теплоизоляции.

Защитная пленка из износостойкого ПЭ отвечает требованиям стандарта DIN 18560 и DIN EN 1264. Она препятствует проникновению влаги и затворной воды из стяжки, а также образованию тепло- и звукопроводных мостиков. Прочное покрытие теплоизоляции обеспечивает оптимальную фиксацию гарпун-скоб.

Защитная пленка РЕХАУ не заменяет необходимую пароизоляцию..

**Монтаж**

При температурах ниже +10 °C и/или шаге укладки не более 15 см следует укладывать трубы РЕХАУ THERM S 17 x 2,0 мм и 20 x 2,0 мм, а также трубы РЕХАУ FLEX 16 x 2,2 мм с помощью устройства для размотки труб с подогревом.

1. Разместить распределительный шкаф РЕХАУ.
2. Установить распределительный коллектор РЕХАУ.
3. Закрепить отстенную теплоизоляцию РЕХАУ.
4. Уложить отстенную теплоизоляцию РЕХАУ, если необходимо.

**Повреждения ПЭ-пленки РЕХАУ ухудшают ее защитные свойства:**

- не повреждать ПЭ-пленку при укладке;
- при необходимости полностью заклеить дыры или надрывы на ПЭ-пленке с помощью клейкой ленты РЕХАУ.

5. Уложить ПЭ-пленку РЕХАУ с нахлестом минимум 8 см.
6. Заклеить места нахлеста пленки клейкой лентой РЕХАУ.
7. Наложить самоклеящийся фартук отстенной теплоизоляции РЕХАУ на защитную пленку и прижать.
8. Уложить параллельными рядами фиксирующие шины с расстоянием 1 м и вдавить их гарпун-скобами в теплоизоляцию.

При использовании жидких стяжек расстояние между фиксирующими шинами при необходимости можно уменьшить

*Рис. 94 Вдавливание фиксирующих шин в конструкцию пола*

9. Установить гарпун-скобы в фиксирующие шины через каждые 40 см.
10. Вдавить гарпун-скобы в конструкцию пола.

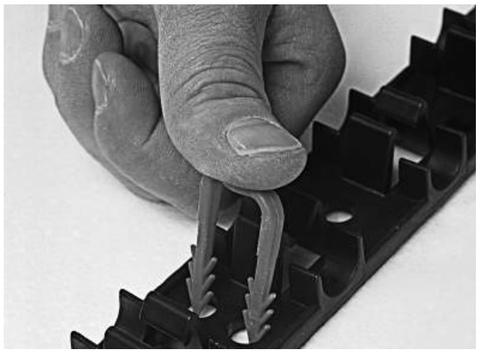


*Рис. 95 Вдавливание гарпун-скоб в конструкцию пола*

11. Присоединить трубы к распределительному коллектору.
12. Вдавить трубопроводы в фиксирующие шины.
13. Подсоединить второй конец трубы к распределительному коллектору.
14. Труба фиксируется в области сгиба с помощью дополнительных гарпун-скоб или обычных гарпун-скоб.
15. Установить профиль для деформационного шва РЕХАУ.

**Технические характеристики фиксирующих шин**

| | |
|---|---|
| Материал шин | полипропилен |
| Длина шин | 500 мм |
| Высота шин (без гарпун–штырей с нижней стороны шины)<br>шина 16/17/20<br>шина 25 | <br><br>22 мм<br>22 мм |
| Широкие шины | |
| Шина 16/17/20 | 50 мм |
| Шина 25 | 50 мм |
| Поднятие трубы | 7 мм |
| Интервал укладки | кратно 5 см |

**Технические характеристики гарпун-скоб**

| | |
|---|---|
| Материал гарпун-скоб | полипропилен |
| Длина гарпун-скоб | 50 мм |
| Интервал зубцов | 20 мм |

**Минимальные требования согласно DIN EN 1264-4**

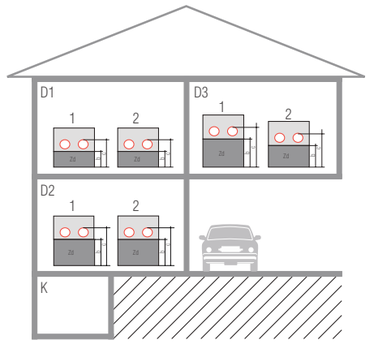



*Рис. 96 Минимальные требования к системе*
*1 с шагозвукоизоляцией (TSD)*
*2 без шагозвукоизоляции (TSD)*
*K подвал*

**D1 случай 1:**

нижележащее помещение отапливается

**R ≥ 0,75 м2K/Вт.**

**D2 случай 2:**

неотапливаемое или периодически отапливаемое нижележащее помещение либо пол на грунте

**R ≥ 1,25 м2K/Вт**

(при уровне грунтовых вод ≤ 5 м эта величина увеличивается).

**D3 случай 3:**

граничит с наружным воздухом:

**–5 °C > Td ≥ –15 °C**

**R ≥ 2,00 м2K/Вт.**

Эти минимальные требования следует применять независимо от требуемой согласно EnEV теплоизоляции здания (см. Требования к теплоизоляции согласно EnEV и DIN EN 1264, стр. 13) для систем обогрева/охлаждения..

Согласно DIN 18560-2, Таблицы 1–4, при слое изоляции ≤ 40 мм номинальная толщина стяжки для цементных стяжек может быть снижена на 5 мм.

Согласно DIN 18560 толщина стяжки над трубой, названная для стяжек с классами прочности на изгиб и растяжение F4 и F5 в Таблицах 1–4, может быть снижена на 10 мм, если:

- применяется модификатор стяжки РЕХАУ NP Mini,
- смесь выполнена по нашей рецептуре и выполнена квалифицированная укладка с автоматизированной обработкой поверхности.

| | Случай 1 | | Случай 2 | | Случай 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **с TSD** | **без TSD** | **с TSD** | **без TSD** | **с TSD** | **без TSD** |
| Дополнительная теплоизоляция, Zd | Zd = 30–2 мм | Zd = 30 мм | Zd = 50–2 мм | Zd = 50 мм | Zd = 70–2 мм | Zd = 50 мм |
| | EPS 040 DES sg | EPS 040 DEO dm | EPS 040 DES sg | EPS 040 DEO dm | EPS 035 DES sg | PUR 024 DEO dh |
| Высота изоляции | b = 28 мм | b = 30 мм | b = 48 мм | b = 50 мм | b = 68 мм | b = 50 мм |
| | $c_{14}$ = 47 мм<br>$c_{16}$ = 49 мм<br>$c_{17}$ = 50 мм<br>$c_{20}$ = 53 мм | $c_{14}$ = 49 мм<br>$c_{16}$ = 51 мм<br>$c_{17}$ = 52 мм<br>$c_{20}$ = 55 мм | $c_{14}$ = 67 мм<br>$c_{16}$ = 69 мм<br>$c_{17}$= 70 мм<br>$c_{20}$ = 73 мм | $c_{14}$ = 69 мм<br>$c_{16}$ = 71 мм<br>$c_{17}$ = 72 мм<br>$c_{20}$ = 75 мм | $c_{14}$ = 87 мм<br>$c_{16}$ = 89 мм<br>$c_{17}$ = 90 мм<br>$c_{20}$ = 93 мм | $c_{14}$ = 69 мм<br>$c_{16}$ = 71 мм<br>$c_{17}$ = 72 мм<br>$c_{20}$ = 75 мм |

*Табл. 48 Рекомендуемый минимальный слой изоляции*

**Рекомендуемые минимальные высоты стяжки согласно DIN 18560-2**

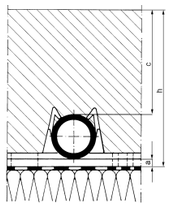
| **Нагрузки (кН/м²)** | | **PEXAY FLEX 16x2,2 мм** | **PEXAY THERM S 17x2,0 мм** | **PEXAY THERM S 20x2,0 мм** | **Схема конструкции** |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | c = 45 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 66 мм | h = 67 мм | h = 70 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 86 мм | h = 87 мм | h = 90 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 70 мм | c = 70 мм | c = 70 мм | |
| | Высота конструкции | h = 91 мм | h = 92 мм | h = 95 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 75 мм | c = 75 мм | c = 75 мм | |
| | Высота конструкции | h = 96 мм | h = 97 мм | h = 100 мм | a = 5 мм |

*Табл. 49 Высота конструкции стяжки для цементной стяжки CT с классом прочности на изгиб и растяжение F4 согласно DIN 18560-2*

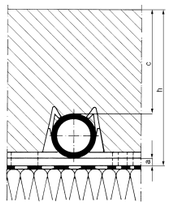
| **Нагрузки (кН/м²)** | | **PEXAY FLEX 16x2,2 мм** | **PEXAY THERM S 17x2,0 мм** | **PEXAY THERM S 20x2,0 мм** | **Схема конструкции** |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | c = 40 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 61 мм | h = 62 мм | h = 65 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 55 мм | c = 55 мм | c = 55 мм | |
| | Высота конструкции | h = 76 мм | h = 77 мм | h = 80 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 60 мм | c = 60 мм | c = 60 мм | |
| | Высота конструкции | h = 81 мм | h = 82 мм | h = 85 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 86 мм | h = 87 мм | h = 90 мм | a = 5 мм |

*Табл. 50 Высота конструкции стяжки для цементной стяжки CT с классом прочности на изгиб и растяжение F5 согласно DIN 18560-2*

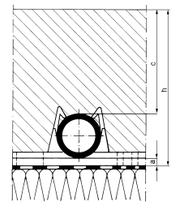
| **Нагрузки (кН/м²)** | | **PEXAY FLEX 16x2,2 мм** | **PEXAY THERM S 17x2,0 мм** | **PEXAY THERM S 20x2,0 мм** | **Схема конструкции** |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | c = 40 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 61 мм | h = 62 мм | h = 65 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 71 мм | h = 72 мм | h = 75 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 68 мм | c = 60 мм | c = 60 мм | |
| | Высота конструкции | h = 81 мм | h = 82 мм | h = 85 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 86 мм | h = 87 мм | h = 90 мм | a = 5 мм |

*Табл. 51 Высота конструкции стяжки для цементной стяжки CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F4 согласно DIN 18560-2*

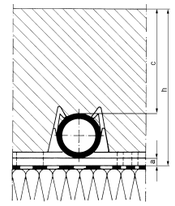
| **Нагрузки (кН/м²)** | | **PEXAY FLEX 16x2,2 мм** | **PEXAY THERM S 17x2,0 мм** | **PEXAY THERM S 20x2,0 мм** | **Схема конструкции** |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 35 мм | c = 35 мм | c = 35 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 56 мм | h = 57 мм | h = 60 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | c = 45 мм | |
| | Высота конструкции | h = 66 мм | h = 67 мм | h = 70 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 71 мм | h = 72 мм | h = 75 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 55 мм | c = 55 мм | c = 55 мм | |
| | Высота конструкции | h = 76 мм | h = 77 мм | h = 80 мм | a = 5 мм |

*Табл. 52 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F5 согласно DIN 18560-2*

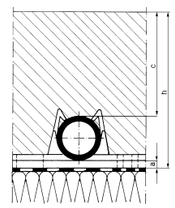
| **Нагрузки (кН/м²)** | | **PEXAY FLEX 16x2,2 мм** | **PEXAY THERM S 17x2,0 мм** | **PEXAY THERM S 20x2,0 мм** | **Схема конструкции** |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 35 мм | c = 35 мм | c = 35 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 56 мм | h = 57 мм | h = 60 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | c = 40 мм | |
| | Высота конструкции | h = 61 мм | h = 62 мм | h = 65 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | c = 45 мм | |
| | Высота конструкции | h = 65 мм | h = 67 мм | h = 70 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 71 мм | h = 72 мм | h = 75 мм | a = 5 мм |

*Табл. 53 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F7 согласно DIN 18560-2*

## Теплотехнические испытания

Система RAUFIX сертифицирована и прошла теплотехнические испытания согласно DIN EN 1264.

*Рис. 97 Регистрационный номер: F 026*

§

При проектировании и монтаже системы RAUFIX следует соблюдать требования норматива DIN EN 1264, часть 4.

ⓘ

Диаграммы удельной тепловой мощности возможно получить в ближайшем к Вам бюро по продажам.

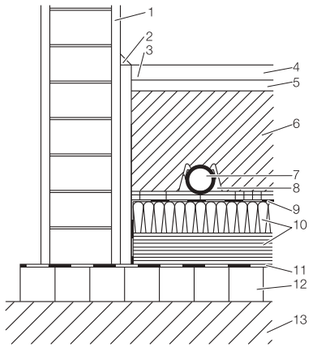
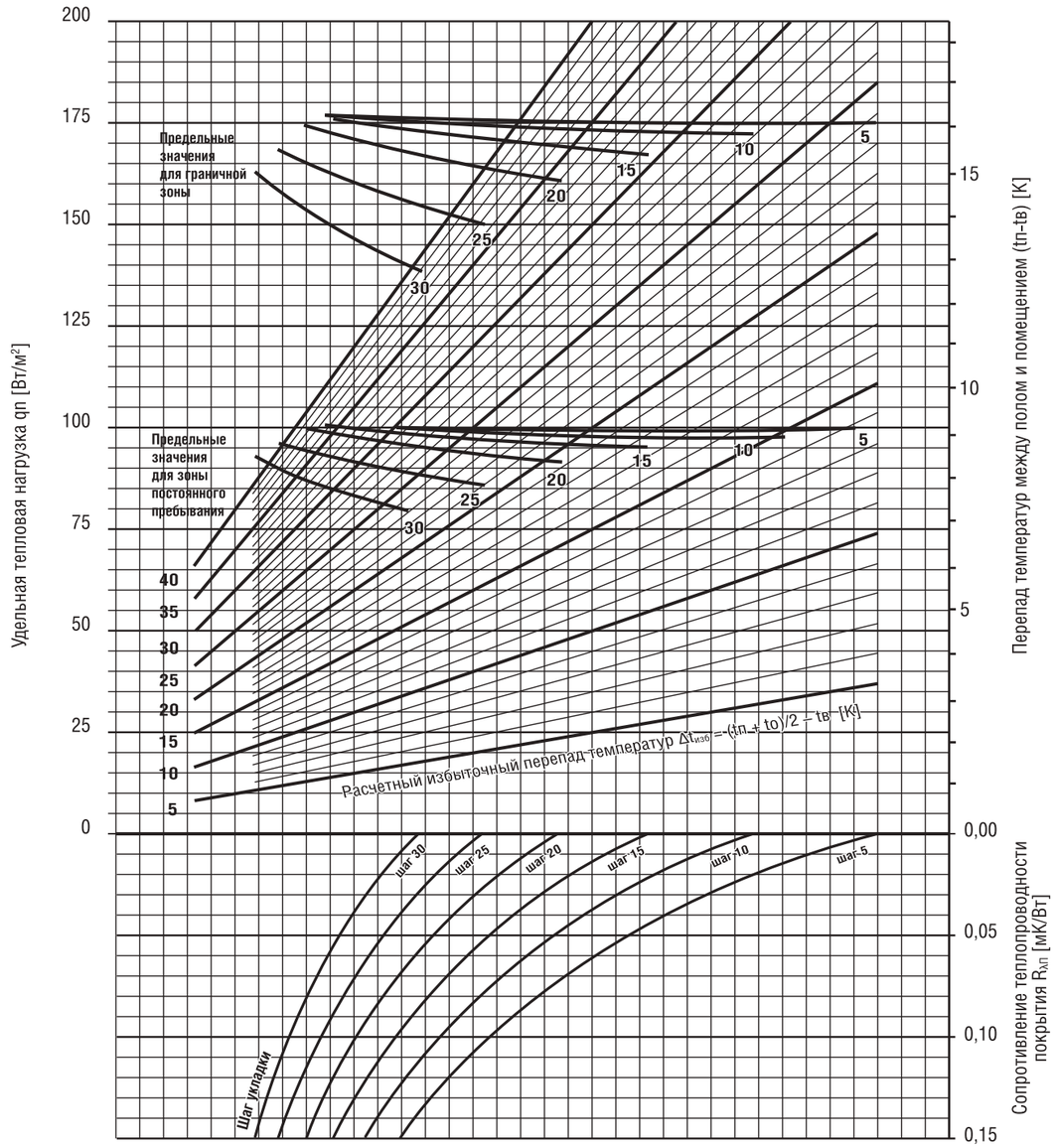



*Рис. 98 Шина RAUFIX с уложенной трубой РЕХАУ THERM S в разрезе*
*1. внутренняя штукатурка*
*2. плинтус*
*3. отстенная теплоизоляция*
*4. плитка керамическая или из природного камня*
*5. плиточный клей*
*6. стяжка согласно DIN 18560*
*7. труба РЕХАУ THERM S*
*8. фиксирующая шина RAUFIX*
*9. защитная пленка согласно DIN 18560, ПЭ-пленка или пергамин*
*10. тепло- и шагозвукоизоляция*
*11. гидроизоляция (согласно DIN 18195)*
*12. перекрытие в чистоте*
*13. грунт*

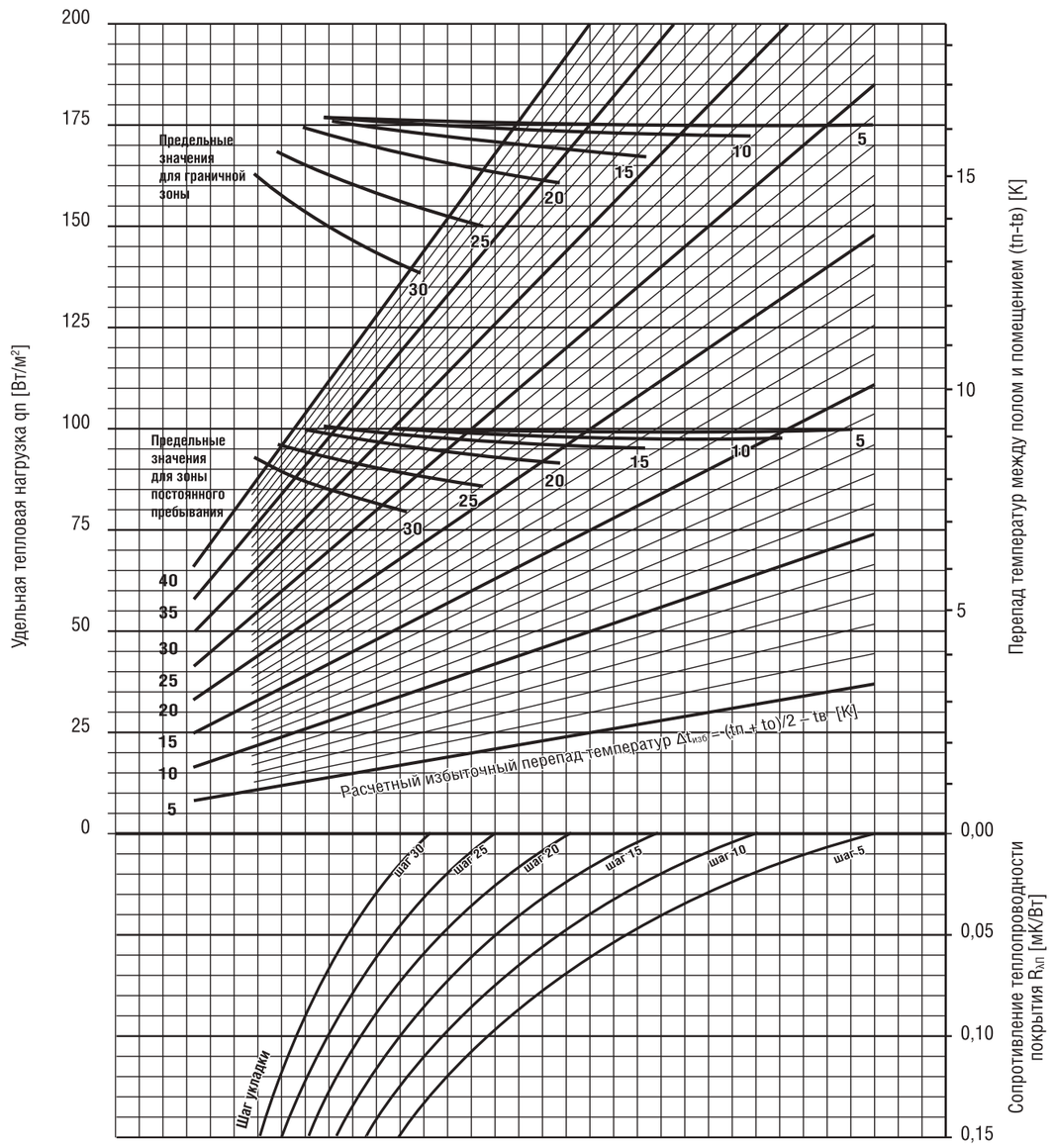
# Напольное отопление

## Расчетная номограмма. Монтаж на фиксирующих шинах РЕХАУ THERM S 17 X 2,0 мм с теплопроводностью стяжки 0,993 Вт/мК



# Напольное отопление

## Расчетная номограмма.
## Монтаж на фиксирующих шинах РЕХАУ THERM S 20 X 2,0 мм с теплопроводностью стяжки 0,993 Вт/мК




**Минимальные требования к теплоизоляции согласно DIN EN 1264-4 и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловойзащиты зданий»**

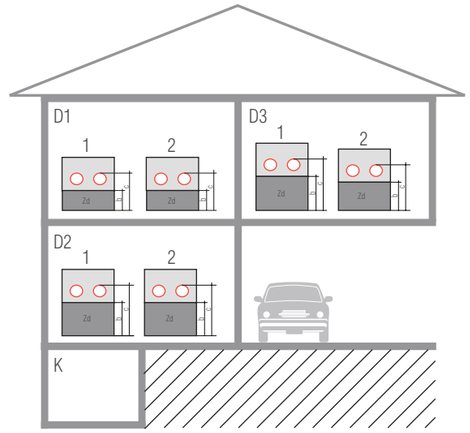



*Рис. 99 Минимальные требования к теплоизоляции системы крепления труб на арматурной сетке*
*1 с шагозвукоизоляцией (TSD)*
*2 без шагозвукоизоляции (TSD)*
*K подвал*

**D1 случай 1:**
нижележащее помещение отапливается

**R ≥ 0,75 м2K/Вт.**

**D2 случай 2:**
неотапливаемое или периодически отапливаемое нижележащее помещение либо пол на грунте

**R ≥ 1,25 м2K/Вт**

(при уровне грунтовых вод ≤ 5 м эта величина увеличивается).

**D3 случай 3:**
граничит с наружным воздухом:

**–5 °C > Td ≥ –15 °C**

**R ≥ 2,00 м²K/Вт.**

Эти минимальные требования, независимо от необходимой теплоизоляции здания, следует применять согласно нормативам энергосбережения EnEV, СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004 (см. «Требования к теплоизоляции согласно EnEV и DIN EN 1264», СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004 стр. 22).

| | Случай 1 | | Случай 2 | | Случай 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | с TSD | без TSD | с TSD | без TSD | с TSD | без TSD |
| Дополнительная теплоизоляция, Zd | Td = 30–2 мм | Zd = 30 мм | Td = 50–2 мм | Zd = 50 мм | Td = 7–2 мм | Zd = 50 мм |
| | EPS 040 DES sg | EPS 040 DEO dm | EPS 040 DES sg | EPS 040 DEO dm | EPS 035 DES sg | PUR 024 DEO dh |
| Высота изоляции | b = 28 мм | b = 30 мм | b = 48 мм | b = 50 мм | b = 68 мм | b = 50 мм |
| | $c_{14}$ = 53 мм<br>$c_{16}$ = 55 мм<br>$c_{17}$ = 56 мм<br>$c_{20}$ = 59 мм | $c_{14}$ = 55 мм<br>$c_{16}$ = 57 мм<br>$c_{17}$ = 58 мм<br>$c_{20}$ = 61 мм | $c_{14}$ = 73 мм<br>$c_{16}$ = 75 мм<br>$c_{17}$ = 76 мм<br>$c_{20}$ = 79 мм | $c1_{14}$ = 75 мм<br>$c_{16}$= 77 мм<br>$c_{17}$ = 78 мм<br>$c_{20}$ = 81 мм | $c_{14}$ = 93 мм<br>$c_{16}$ = 95 мм<br>$c_{17}$ = 96 мм<br>$c_{20}$ = 99 мм | $c_{14}$ = 75 мм<br>$c_{16}$ = 77 мм<br>$c_{17}$ = 78 мм<br>$c_{20}$ = 81 мм |

*Табл. 54 Рекомендованная минимальная толщина теплоизоляции*

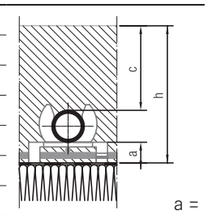
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY flex 16x2,2 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 мм | PEXAY THERM S 20x2,0 мм | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | c = 45 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 72 мм | h = 73 мм | h = 76 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | c = 65 мм | |
| | Высота конструкции | h = 92 мм | h = 93 мм | h = 96 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 70 мм | c = 70 мм | c = 70 мм | |
| | Высота конструкции | h = 97 мм | h = 98 мм | h = 101 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 75 мм | c = 75 мм | c = 75 мм | a = a=11 мм |
| | Высота конструкции | h = 102 мм | h = 103 мм | h = 106 мм | |

*Табл. 55 Высота конструкции стяжки для цементной стяжки CT с классом прочности на изгиб и растяжение F4 согласно DIN 18560-2*

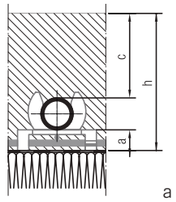
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY FLEX 16x2,2 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 мм | PEXAY THERM S 20x2,0 мм | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | c = 40 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 67 мм | h = 68 мм | h = 71 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 55 мм | c = 55 мм | c = 55 мм | |
| | Высота конструкции | h = 82 мм | h = 83 мм | h = 86 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 60 мм | c = 60 мм | c = 60 мм | |
| | Высота конструкции | h = 87 мм | h = 88 мм | h = 91 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | c = 65 мм | a = |
| | Высота конструкции | h = 92 мм | h = 93 мм | h = 96 мм | a=11 мм |

*Табл. 56 Высота конструкции стяжки для цементной стяжки CT с классом прочности на изгиб и растяжение F5 согласно DIN 18560-2*

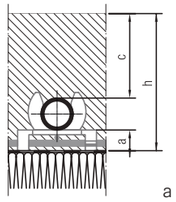
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY FLEX 16x2,2 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 мм | PEXAY THERM S 20x2,0 мм | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | c = 40 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 67 мм | h = 68 мм | h = 71 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 77 мм | h = 78 мм | h = 81 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 60 мм | c = 60 мм | c = 60 мм | |
| | Высота конструкции | h = 87 мм | h = 88 мм | h = 91 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 65 мм | c = 65 мм | c = 65 мм | a = |
| | Высота конструкции | h = 92 мм | h = 93 мм | h = 96 мм | a=11 мм |

*Табл. 57 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F4 согласно DIN 18560-2*

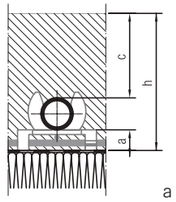
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY FLEX 16x2,2 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 мм | PEXAY THERM S 20x2,0 мм | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 35 мм | c = 35 мм | c = 35 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 62 мм | h = 63 мм | h = 66 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | c = 45 мм | |
| | Высота конструкции | h = 72 мм | h = 73 мм | h = 76 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | c = 50 мм | |
| | Высота конструкции | h = 77 мм | h = 78 мм | h = 81 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 55 мм | c = 55 мм | c = 55 мм | a = |
| | Высота конструкции | h = 82 мм | h = 83 мм | h = 86 мм | a=11 мм |

*Табл. 58 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с прочностью изгиба F5 согласно DIN 18560-2*

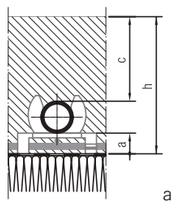
| Нагрузки (кН/м²) | | PEXAY FLEX 16x2,2 мм | PEXAY THERM S 17x2,0 мм | PEXAY THERM S 20x2,0 мм | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 2 | Высота покрытия | c = 35 мм | c = 35 мм | c = 35 мм |  |
| | Высота конструкции | h = 62 мм | h = 63 мм | h = 66 мм | |
| ≤ 3 | Высота покрытия | c = 40 мм | c = 40 мм | c = 40 мм | |
| | Высота конструкции | h = 67 мм | h = 68 мм | h = 71 мм | |
| ≤ 4 | Высота покрытия | c = 45 мм | c = 45 мм | c = 45 мм | |
| | Высота конструкции | h = 72 мм | h = 73 мм | h = 76 мм | |
| ≤ 5 | Высота покрытия | c = 50 мм | c = 50 мм | c = 50 мм | a = |
| | Высота конструкции | h = 77 мм | h = 78 мм | h = 81 мм | a=11 мм |

*Табл. 59 Высота конструкции стяжки для кальциево-сульфатных жидких стяжек CAF с классом прочности на изгиб и растяжение F7 согласно DIN 18560-2*



## Теплотехнические испытания

Система крепления труб на арматурной сетке сертифицирована и прошла теплотехнические испытания согласно DIN EN 1264.

*Рис. 100 Регистрационный номер: F 025*

§

При проектировании и монтаже систем крепления труб на арматурной сетке следует соблюдать требования DIN EN 1264, часть 4.

Диаграммы удельной тепловой мощности Вы найдете на сайте

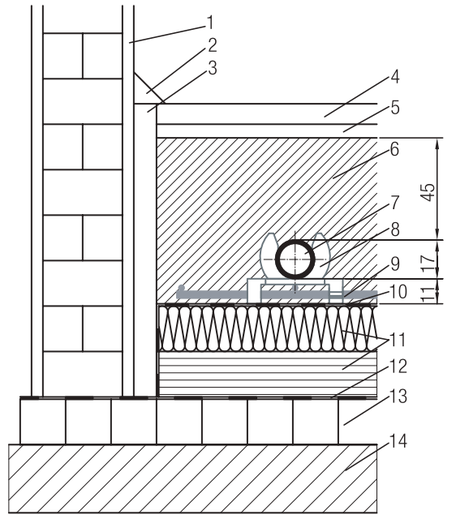



*Рис. 101 Маты с арматурными сетками (RTM) с поворотными клипсами для закрепления трубы PEXAY THERM S*

*1. внутренняя штукатурка*
*2. плинтус*
*3. отстенная теплоизоляция*
*4. плитка керамическая или из природного камня*
*5. плиточный клей*
*6. стяжка согласно DIN 18560*
*7. труба PEXAY THERM S*
*8. поворотная клипса*
*9. маты с арматурными сетками RM 100 из оцинкованной стальной проволоки*
*10. защитная пленка согласно DIN 18560, ПЭ-пленка или пергамин*
*11. тепло- и шагозвукоизоляция*
*12. гидроизоляция (согласно DIN 18195)*
*13. уровень перекрытия в чистоте*
*14. грунт*

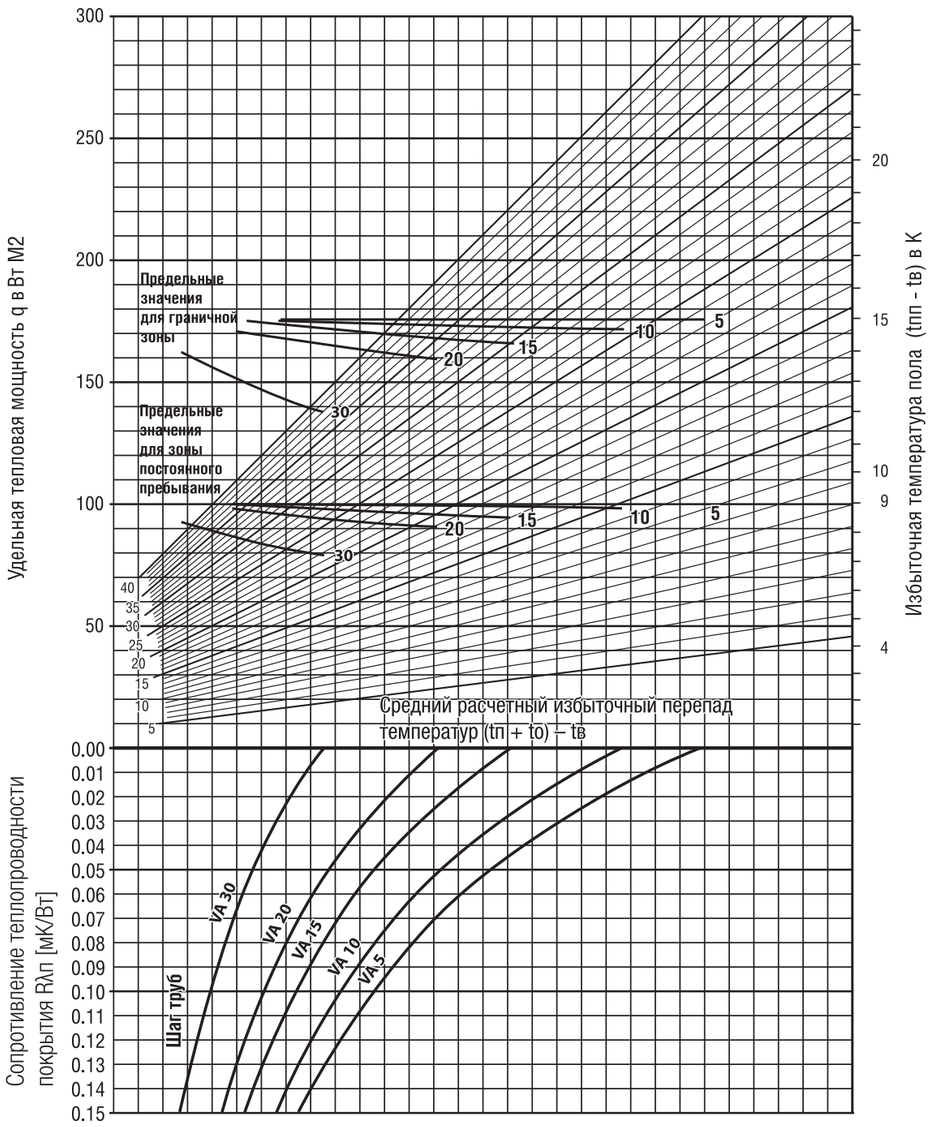
# Напольное отопление

## Расчетная номограмма.
## Монтаж на арматурной сетке трубы РЕХАУ PINK 16 × 2,2 мм.

При перекрытии трубы
на толщину цементной стяжки 45 мм.

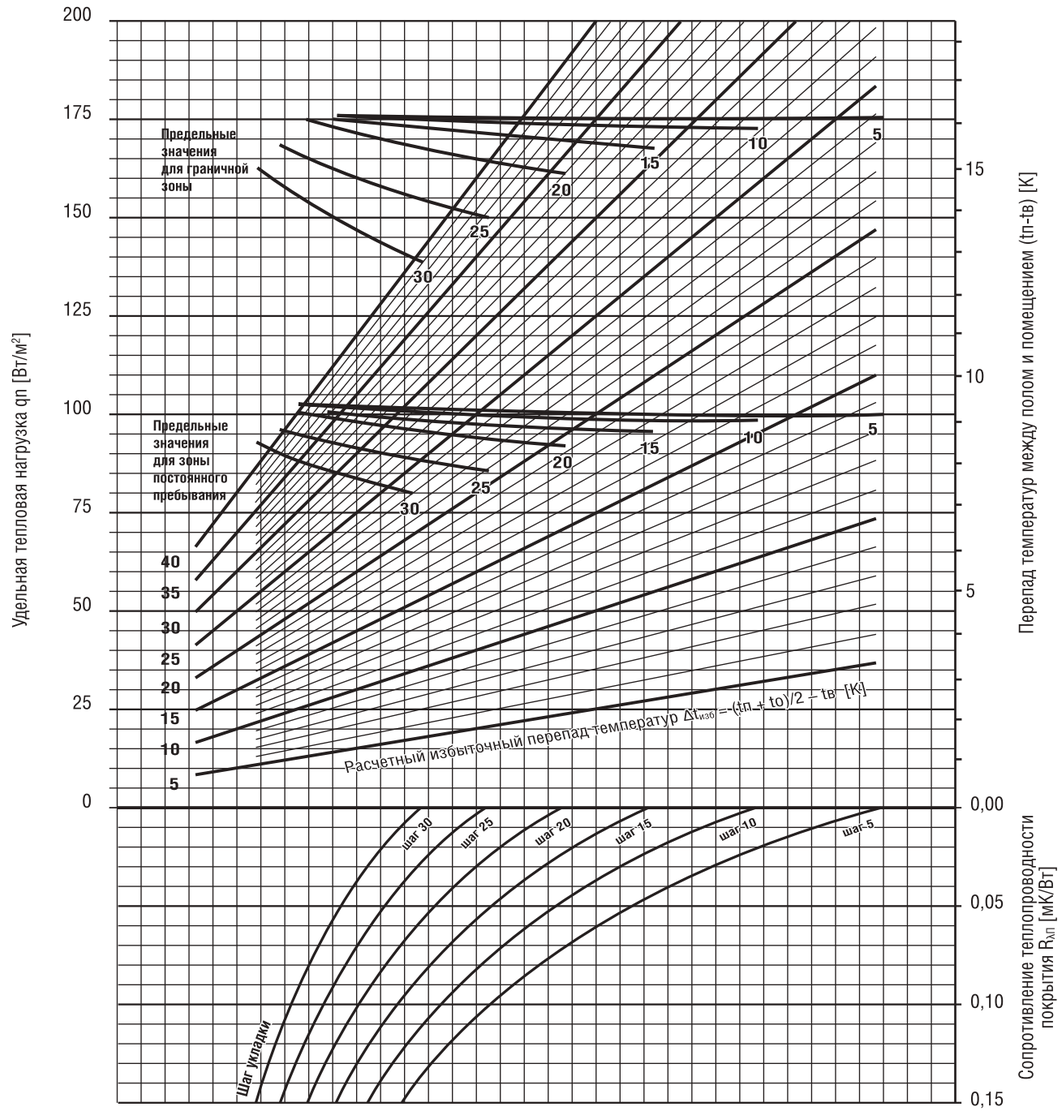
**Расчетная номограмма**
**для систем напольного отопления**

**Трубы РЕХАУ pink 16 x 2,2 мм**
**на арматурной сетке**



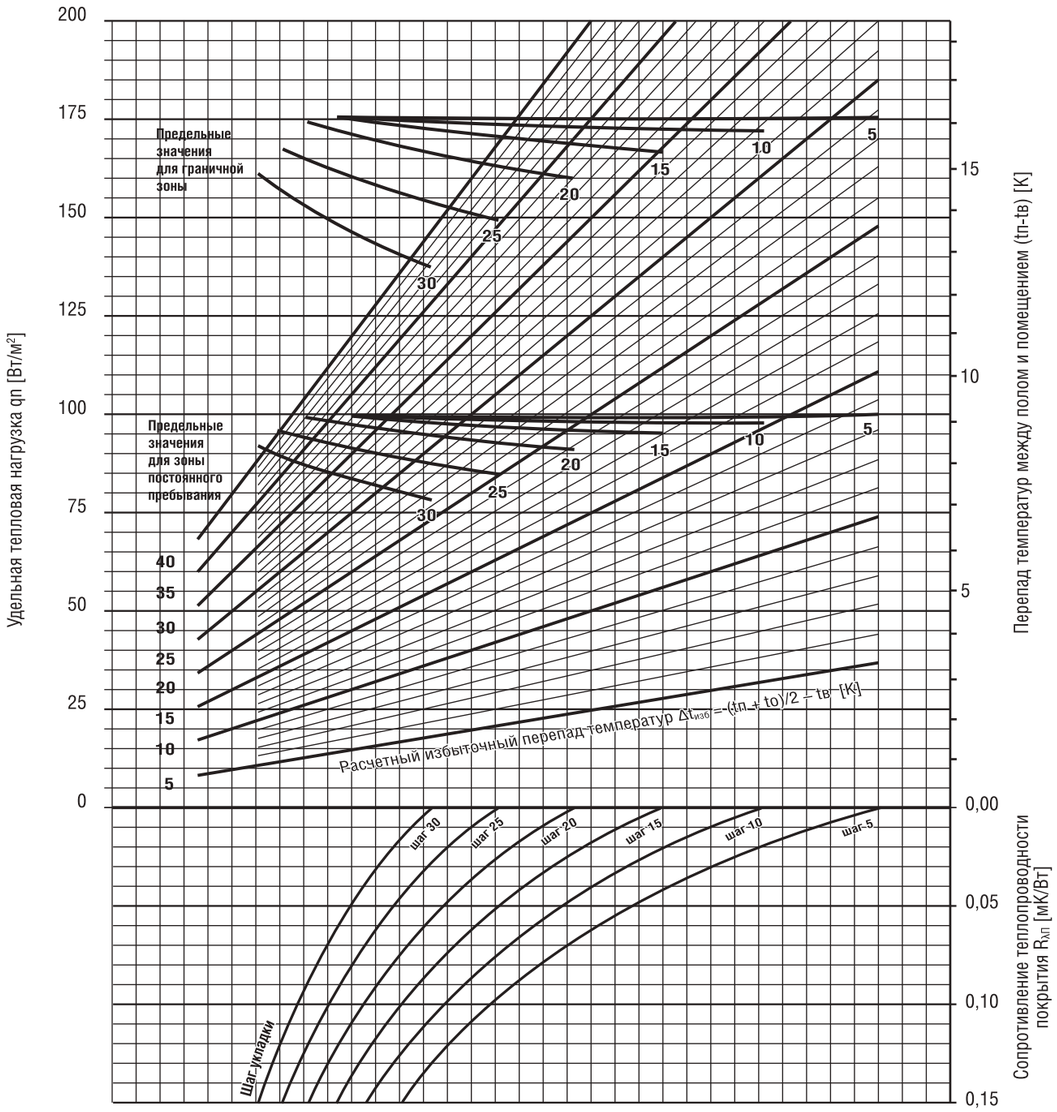

# Напольное отопление

## Расчетная номограмма.
## Монтаж на арматурной сетке РЕХАУ THERM S 17 × 2,0 мм
## с теплопроводностью стяжки 0,993 Вт/мК



# Напольное отопление

## Расчетная номограмма.
## Монтаж на арматурной сетке РЕХАУ THERM S 20 X 2,0 мм с теплопроводностью стяжки 0,993 Вт/мК




**Минимальные требования согласно DIN EN 1264-4 и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»**

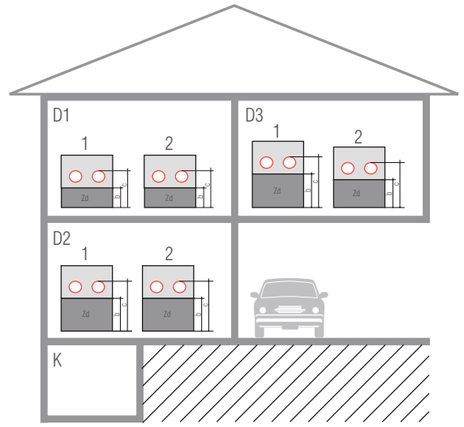



*Рис. 102 Минимально необходимые толщины теплоизоляции системы теплоизоляционных матов TS-14*

*1 с шагозвукоизоляцией (TSD)*
*2 без шагозвукоизоляции (TSD)*
*K подвал*

**D1 случай 1:**

нижележащее помещение отапливается

**R ≥ 0,75 м2K/Вт.**

**D2 случай 2:**

неотапливаемое или периодически отапливаемое нижележащее помещение либо пол на грунте

**R ≥ 1,25 м2K/Вт**

(при уровне грунтовых вод ≤ 5 м эта величина увеличивается).

**D3 случай 3:**

граничит с наружным воздухом:

**–5 °C > Td ≥ –15 °C**

**R ≥ 2,00 м2K/Вт.**

Эти минимальные требования следует применять независимо от требуемой согласно EnEV теплоизоляции здания (см. Требования к теплоизоляции согласно EnEV и DIN EN 1264, стр. 13).

Согласно DIN 18560 толщина стяжки над трубой, названная для стяжек с классами прочности на изгиб и растяжение F4 и F5 в Таблицах 1–4, может быть снижена на 10 мм, если:

- применяется модификатор стяжки РЕХАУ NP Mini,
- смесь выполнена по нашей рецептуре и
- выполнена квалифицированная укладка с автоматизированной обработкой поверхности.

Область применения и высоты конструкций элементов сухой стяжки представлены отдельно.

| | Случай 1 | | Случай 2 | | Случай 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **с TSD** | **без TSD** | **с TSD** | **без TSD** | **с TSD** | **без TSD** |
| Дополнительная теплоизоляция, Zd | Td = 20 – 2 мм | - | Td = 20 – 2 мм | Zd = 20 мм | Td = 20 – 2 мм | Zd = 50 мм |
| | древесно-волокнистая/ минераловатная изоляция WLG 040 | | древесно-волокнистая/ минераловатная изоляция WLG 040 | EPS 035 DEO | древесно-волокнистая/ минераловатная изоляция WLG 040 Zd 1 = 30 мм EPS 040 DEO | EPS 040 DEO |
| Высота изоляции/ высота конструкции верхний край трубы | b = 48 мм | b = 30 мм | b = 48 мм | b = 50 мм | b = 78 мм | b = 80 мм |

*Табл. 60 Минимальные толщины изоляции*

Область применения и толщина конструкций элементов сухой стяжки представлены отдельно

**Рекомендованная минимальная толщина стяжки согласно DIN 18560-2**

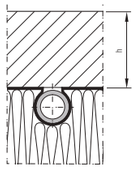
| | Цементная стяжка CT класс предела прочности при изгибе | | Кальциево-сульфатная жидкая стяжка CAF класс предела прочности при изгибе | | | Схема конструкции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Нагрузки (кН/м²)** | **F4** | **F5** | **F4** | **F5** | **F7** | |
| ≤ 2 | h = 45 мм | h = 40 мм | h = 40 мм | h = 35 мм | h = 35 мм |  |
| ≤ 3 | h = 65 мм | h = 55 мм | h = 50 мм | h = 45 мм | h = 40 мм | |
| ≤ 4 | h = 70 мм | h = 60 мм | h = 60 мм | h = 50 мм | h = 45 мм | |
| ≤ 5 | h = 75 мм | h = 65 мм | h = 65 мм | h = 55 мм | h = 50 мм | |

*Табл. 61 Толщины стяжки согласно DIN 18560-2 (с трубами PEXAY FLEX 16 x 2,2 мм)*



# Теплотехнические испытания

«Сухой» способ монтажа систем отопления сертифицирован и прошел Теплотехнические испытания согласно DIN EN 1264.

*Рис. 103 Регистрационный номер: F 106*

§

При проектировании и монтаже «сухой» системы укладки труб следует соблюдать требования DIN EN 1264, часть 4.

Диаграммы удельной тепловой нагрузки возможно получить в ближайшем к Вам бюро по продажам..

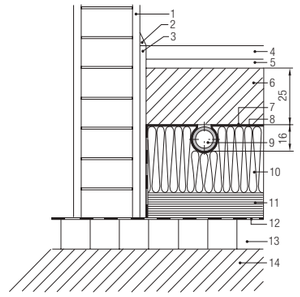



*Рис. 104 «Сухая» система с проложенной трубой PEXAY THERM S*

*1. внутренняя штукатурка*
*2. плинтус*
*3. отстенная теплоизоляция*
*4. плитка керамическая или из природного камня*
*5. плиточный клей*
*6. сухая стяжка*
*7. защитная пленка согласно DIN 18560, ПЭ-пленка или пергамин*
*8. теплоизоляционный мат, кашированный алюминиевым листом*
*9. труба PEXAY THERM S*
*10. теплоизоляционные маты PEXAY из вспененногополистирола PS*
*11. тепло- и шагозвукоизоляция*
*12. гидроизоляция (согласно DIN 18195)*
*13. перекрытие в чистоте*
*14. грунт*

# Комплектующие системы

## Отстенная теплоизоляция

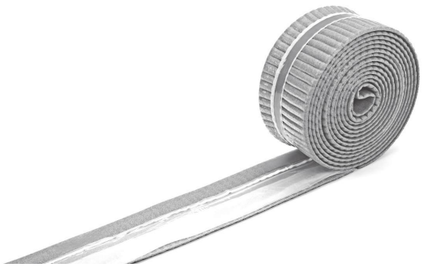


*Рис. 105 Отстенная теплоизоляция*

- Обратная сторона с клейкой полосой;
- самоклеящийся пленочный фартук;
- пригодна для применения с жидкими стяжками;
- оптимальное прилегание в углах

**Область применения:**
- маты с фиксаторами VarioFix;
- система крепления гарпун-скобами;
- система RAUFIX;
- система крепления труб на арматурной сетке;

**Описание**

Профилированная отстенная теплоизоляция из вспененного ПЭ защищает открытые поверхности стен и выступы. Самоклеящаяся полоса на обратной стороне отстенной изоляции и пленочного фартука гарантирует высокую прочность приклеивания и быстрый монтаж.
Износостойкий фартук отстенной теплоизоляции предотвращает проникновение влаги и затворной воды. Исключается образование звуко/теплопроводных мостиков. Отстенная теплоизоляция позволяет производить компенсацию температурных расширений для греющих стяжек от 5 мм согласно DIN 18560.

**Технические характеристики**

| | |
|---|---|
| Материал изоляционного профиля | ПЭ |
| Материал пленочного фартука | ПЭ |
| Воспламеняемость согласно DIN 4102 | B2 |
| Огнестойкость согласно DIN 13501 | E |
| Высота (мм) | 180 |
| Длина пленочного фартука (мм) | 280 |
| Толщина (мм) | 10 |

**Монтаж**

В местах стыков отстенная теплоизоляция должна укладываться внахлест по меньшей мере на 5 см.
1. Удалить защитную пленку с обратной стороны теплоизоляции.
2. Установить отстенную теплоизоляцию пленочным фартуком в сторону помещения и наклеить на стену. Надпись РЕХАУ должна быть сверху.
3. Разложить пленочный фартук на теплоизоляцию под системой напольного отопления/ охлаждения РЕХАУ.
4. Удалить защитную пленку с клейкой поверхности пленочного фартука.
5. Наклеить пленочный фартук.



# Распределительные коллекторы

## Распределительный коллектор HKV-D

- Нержавеющая сталь высокого качества;
- запорный шаровой кран, без уменьшения расхода согласно DIN EN 1264-4;
- возможно разностороннее подключение;
- монтируется на консоли.

**Область применения**

Распределительные коллекторы HKV-D используются для распределения и регулировки объемного расхода в замкнутых системах обогрева и охлаждения поверхностей, смонтированных в закрытых помещениях. Монтаж распределительных коллекторов РЕХАУ модели HKV-D необходимо проводить внутри зданий с защитой от неблагоприятного влияния условий окружающей среды.
Распределительные коллекторы HKV-D должны эксплуатироваться с применением воды для систем отопления согласно VDI 2035. Для защиты измерительных и регулирующих устройств коллектора системы отопления от коррозии или механических загрязнений следует устанавливать грязевики или фильтры с размером ячеек не более 0,8 мм. Максимально допустимое рабочее давление составляет 6 бар при 80 °C. Максимальное давление при испытаниях составляет 10 бар при 20 °C .

При применении для охлаждения не допускать образование конденсата на поверхности. Это достигается посредством техники регулирования, например отслеживанием температуры конденсации с помощью датчика точки росы на распределительном коллекторе в сочетании с двусторонней антидиффузной пароизоляцией коллектора.

**Распределительный коллектор HKV-D**

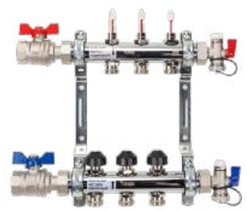


*Рис. 106 Распределительный коллектор HKV-D*

- Расходомер, соответствующий DIN EN 1264-4, запорный на подающей линии;
- регулировочные вентили на обратной магистрали с возможностью подключения сервопривода резьба M 30 x 1,5;
- распределительная гребенка со спуско-наливным и воздушным краном;
- оцинкованные звукоизолирующие кронштейны

- Нержавеющая сталь / никелированная латунь;
- распределительный / сборный коллектор с трубой Dy1".

**Технические характеристики**

| | |
|---|---|
| Штуцеры | для 2–12 отопительных контуров |
| HKV-D | расходомер, соответствующий DIN EN 1264-4, запорный на подающей линии |
| Регулировочные вентили на обратной магистрали | |
| Присоединение вентиля | M30 x 1,5 мм |
| Заглушки | с воздушным краном и краном для спуска и наполнения |
| Шаг вентилей на коллекторе | 55 мм |
| Присоединение под евроконус G ¾" A | под резьбозажимные соединения РЕХАУ |
| Крепление/кронштейны | шумопоглощающее, для монтажа в шкафу и настенного монтажа |
| Расход, макс. | 3,5 м³/ч |

**Монтаж**

Монтаж оборудования необходимо проводить в соответствии с прилагаемой инструкцией.

**В распределительном шкафу РЕХАУ**

Консоли распределительного коллектора крепятся на подвижных С-профильных шинах.
Крепление коллектора может быть вертикальным и горизонтальным.

**Присоединительные размеры распределительного коллектора HKV-D**

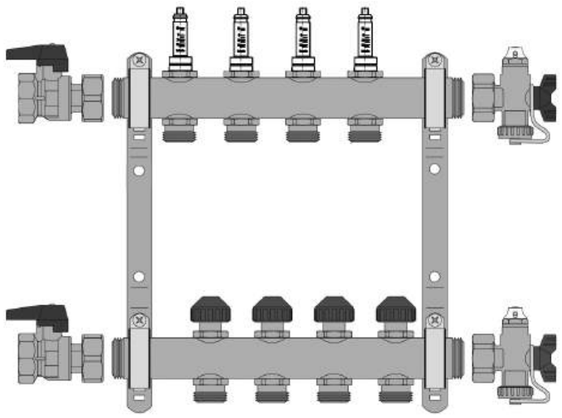


*Рис. 107 Присоединительные размеры распределительного коллектора HKV-D*

| Типоразмер коллектора | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Длина, мм | 185 | 235 | 285 | 335 | 385 | 435 | 485 | 535 | 585 | 635 | 685 |
| Длина (коллектор + кран шаровой) общий размер, мм | 325 | 375 | 425 | 475 | 525 | 575 | 625 | 675 | 725 | 775 | 825 |

*Рис. 108 Присоединительные размеры распределительного коллектора HKV-D*

**Стене**

Распределительный коллектор крепится через отверстия консолей с помощью поставляемого в комплекте крепежного комплекта (4 дюбеля S 8 + 4 болта 6 x 50).
Диаграмму потерь давления, а также инструкцию по монтажу можно получить по запросу в ближайшем бюро продаж.

## Диаграмма потерь давления для труб РЕХАУ THERM S и РЕХАУ FLEX

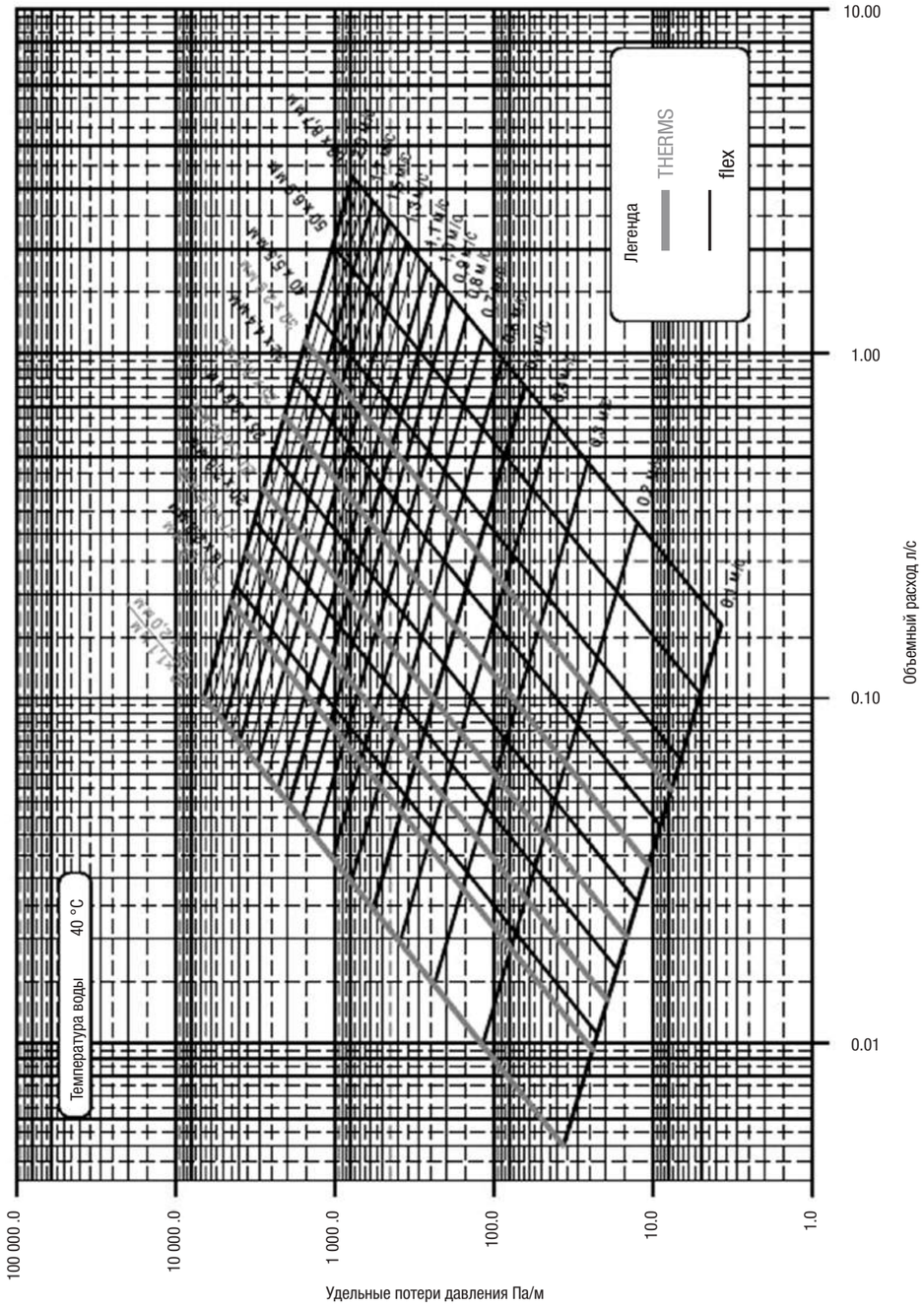



*Рис. 109 Диаграмма потерь давления для труб РЕХАУ THERM S и РЕХАУ FLEX*

# Диаграмма потерь давления для коллекторных вентилей на подаче воды

Хотя вентили коллектора для каждого контура и должны быть открыты полностью, тем не менее они имеют сопротивление, которое следует учитывать при определении суммарных потерь давления контура-С помощью диаграммы (рис. 18-5) для расчетного расхода воды можно определить соответствующее значение потерь давления.

Пример
Расход воды в контуре должен составлять 100 л/ч. Потери давления в регулирующем вентиле в этом лучае составят 4,2 мбар (см. на диаграмме значение kv для полностью открытого клапана, равное 1,66).

**Вентиль закрывается за счет поворота рукоятки до упора**

- При повороте на 1/4 оборота влево вентиль открывается на 25%
- При повороте на 1/2 оборота влево вентиль открывается на 50%
- При повороте на 3/4 оборота влево вентиль открывается на 75%
- При повороте на 1 оборот влево вентиль открывается на 90%
- При повороте на 1,5 оборота влево вентиль открывается на 100%

| Значения k | | | |
|---|---|---|---|
| Нормативная разница в K (°C) | | | |
| 1 | 1,5 | 2 | 3 |
| 0,38 | 0,59 | 0,79 | 0,95 |

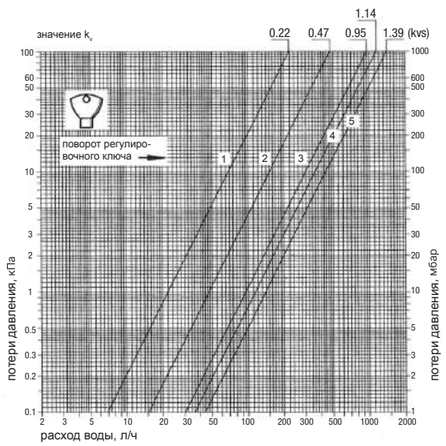



*Рис. 110 Диаграмма потерь давления для вентилей на входе в коллектор*

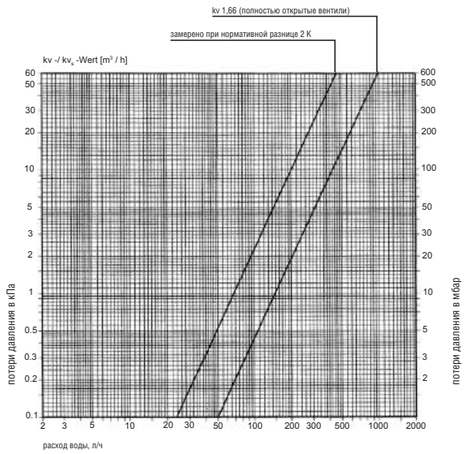



*Рис. 111 Диаграмма потерь давления для вентилей на входе в коллектор*

## Распределительный шкаф UP 110

*Рис. 112 Распределительный шкаф UP 110 (без двери)*

*Рис. 113 Распределительный шкаф UP*

Распределительный шкаф UP монтируется в стену под штукатурку. Он регулируется по высоте и глубине монтажа. Боковые стенки имеют отверстия для подающих и обратных трубопроводов, на выбор: справа или слева. Отклоняющая планка, которая служит для более равномерного расположения труб в области подключения, может выниматься и переставляться. Кроме того, регулируемые ножки и защитный экран обеспечивают оптимальную подгонку к поверхности стены.
Эмалированная дверца и наружный каркас упакованы отдельно в пузырчатую пленку. Для защиты корпуса шкафа от загрязнений в комплекте поставки в качестве щитка используется картон.
В соответствии с нижеприведенной таблицей, шкаф может иметь до 5 моделей по типоразмерам распределительных коллекторов.
Материал – оцинкованная листовая сталь, наружные поверхности – белые эмалированные (аналогично RAL 9016).

Подключение электропитания к циркуляционному насосу системы отопления Класса 1 по безопасности должно проводиться квалифицированным электриком при соблюдении указаний по технике безопасности. К ним относятся региональные положения по технике безопасности по подключению распределительных шкафов, а также трубчатых металлических деталей.

Все подключаемые нагрузки не должны превышать нормативов.

| **Типоразмер шкафа** | **550** | **750** | **950** | **1150** | **1300** |
|---|---|---|---|---|---|
| Высота шкафа (мм)[1], без коробки | 705–885 | 705–885 | 705–885 | 705–885 | 705–885 |
| Общая ширина шкафа снаружи (мм), без коробки | 550 | 750 | 950 | 1150 | 1300 |
| Общая глубина шкафа[2] снаружи (мм) | 110–160 | 110–160 | 110–160 | 110–160 | 110–160 |
| Необходимая ширина проема (мм) | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1350 |
| Необходимая высота проема (мм) мин./макс. | 707/887 | 707/887 | 707/887 | 707/887 | 707/887 |
| Необходимая глубина проема (мм) | 125–175 | 125–175 | 125–175 | 125–175 | 125–175 |
| Вес шкафа (кг) | 13,7 | 17,4 | 20,3 | 23,2 | 26,6 |

*1) Высота свободно регулируется в диапазоне 705–885 мм с помощью ножек корпуса.*
*2) Благодаря возможности регулировать положение наружной рамы в диапазоне между 110 и 160 мм осуществляется встраивание шкафа под различные глубины ниш стен.*

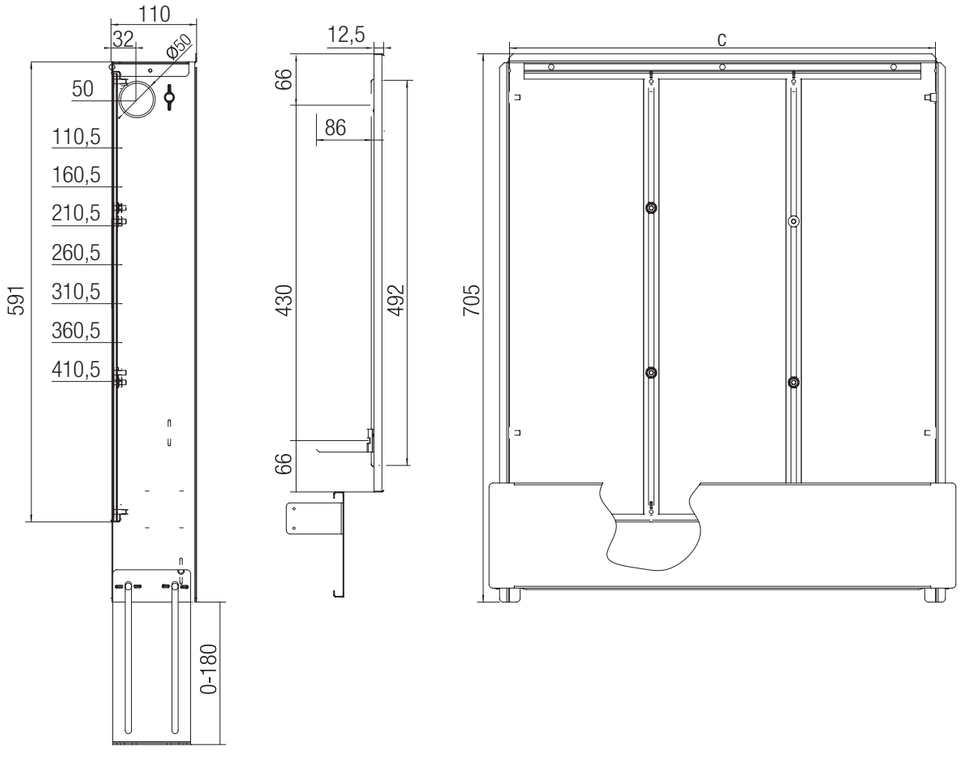



*Рис. 114 Размеры распределительного шкафа UP 75 мм*

# Распределительный шкаф AP 130

*Рис. 115 Распределительный шкаф AP 130 (без двери)*

*Рис. 116 Распределительный шкаф AP 130*

Также в программе имеется распределительный шкаф с приставным вариантом монтажа. В комплекте экран, закрывающий зазор с поверхностью стены. Кроме того, шкаф оснащен узлом крепления для распределительного коллектора.
Материал – листовая сталь, белый эмалированный (аналогично RAL 9016).

Подключение электропитания к циркуляционному насосу системы отопления Класса 1 по безопасности должно проводиться квалифицированным электриком при соблюдении указаний по технике безопасности.
К ним относятся региональные положения по технике безопасности по подключению распределительных шкафов, а также трубчатых металлических деталей. Все подключаемые нагрузки не должны превышать нормативов

| **Типоразмер шкафа AP 130** | | **605** | **805** | **1005** | **1205** | **1353** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Высота шкафа | [мм] | 730 | 730 | 730 | 730 | 730 |
| Общая ширина шкафа | [мм] | 605 | 805 | 1005 | 1205 | 1353 |
| Общая глубина шкафа снаружи | [мм] | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| Вес шкафа | [кг] | 12,5 | 16,1 | 19,1 | 22,7 | 23,9 |

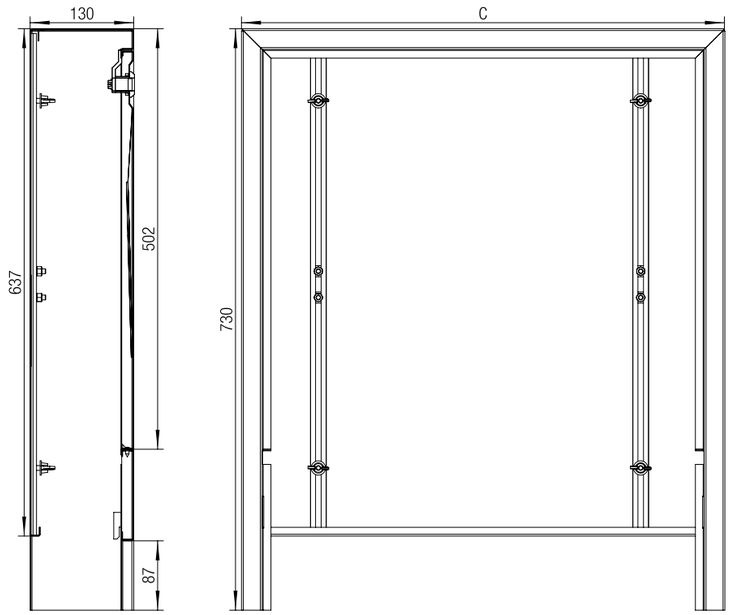



*Рис. 117 Размеры распределительного шкафа AP ( C – ширина)*

# Таблица подбора типоразмера распределительного шкафа

| Число отводов коллекторов HKV-D | Оснащение | Встроенный вариант монтажа UP | | | | | | Приставной вариант монтажа AP | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Кран шаровой | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ● |
| 2 | | 550 | 550 | 750 | 950 | 750 | 750 | 605 | 605 | 605 | 1005 | 805 | 605 |
| 3 | | 550 | 550 | 750 | 950 | 750 | 750 | 605 | 605 | 805 | 1005 | 805 | 605 |
| 4 | | 550 | 550 | 750 | 950 | 950 | 750 | 605 | 605 | 805 | 1005 | 805 | 805 |
| 5 | | 550 | 750 | 750 | 1150 | 950 | 750 | 605 | 605 | 805 | 1005 | 1005 | 805 |
| 6 | | 550 | 750 | 950 | 1150 | 950 | 750 | 605 | 805 | 805 | 1205 | 1005 | 805 |
| 7 | | 750 | 750 | 950 | 1150 | 950 | 950 | 605 | 805 | 1005 | 1205 | 1005 | 805 |
| 8 | | 750 | 750 | 950 | 1150 | 1150 | 950 | 805 | 805 | 1005 | 1205 | 1005 | 1005 |
| 9 | | 750 | 950 | 950 | 1300 | 1150 | 950 | 805 | 805 | 1005 | 1205 | 1205 | 1005 |
| 10 | | 750 | 950 | 1150 | 1300 | 1150 | 950 | 805 | 1005 | 1005 | 1353 | 1205 | 1005 |
| 11 | | 950 | 950 | 1150 | 1300 | 1150 | 1150 | 805 | 1005 | 1205 | 1353 | 1205 | 1005 |
| 12 | | 950 | 950 | 1150 | 1300 | 1300 | 1150 | 1005 | 1005 | 1205 | 1353 | 1205 | 1205 |

Использование таблицы подбора

1. Число присоединений для коллекторов HKV-D.
2. Выбор вариантов монтажа:
- встроенный;
- приставной.
3. Выбор варианта оснащения: с (●) / без (○).

Опции:
- кран шаровой.

# Распределительный шкаф UP 75 мм

*Рис. 118 Распределительный шкаф UP 75 мм*

Распределительный шкаф UP 75 мм предназначен для скрытого монтажа, например, в стенах, обшитых гипсокартоном. Он регулируется по высоте и глубине. Боковые стенки имеют отверстия для подающих и обратных трубопроводов, на выбор: справа или слева. Регулируемый экран обеспечивает оптимальную подгонку к поверхности. В верхней части распределительный шкаф оборудован специальной шиной для крепления регулирующих устройств. Следующая таблица описывает 4 различных модели распределительных шкафов.
Материал: сталь, покрытая белой эмалью (аналогично RAL 9016).

Из-за небольшой глубины распределительного шкафа в него не могут быть встроены дополнительные устройства (например, комплект регулирования с постоянными параметрами, температурная регулирующая станция).
Комплект для присоединения теплосчетчика может быть встроен только при глубине шкафа 100 мм.
При глубине шкафа 75–90 мм консоли шкафа должны быть повернуты на 180° и закреплены, как показано на рис. 18-13.

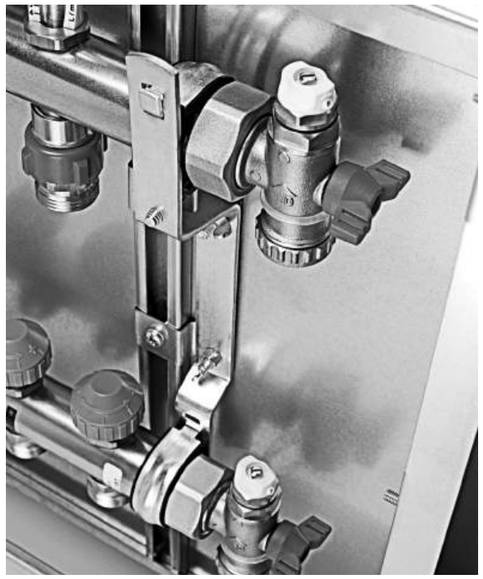


*Рис. 119 Монтаж консоли шкафа глубиной 75–90 мм*

Подключение электропитания к циркуляционному насосу системы отопления Класса 1 по безопасности должно проводиться квалифицированным электриком при соблюдении указаний по технике безопасности.
К ним относятся региональные положения по технике безопасности по подключению распределительных шкафов, а также трубчатых металлических деталей.
Все подключаемые нагрузки не должны превышать нормативов.

| **Типоразмер шкафа UP 75** | **550** | **750** | **905** | **1150** |
|---|---|---|---|---|
| Высота шкафа [мм][1], без коробки | 705–885 | 705–885 | 705–885 | 705–885 |
| Общая ширина шкафа снаружи [мм], без коробки | 550 | 750 | 950 | 1150 |
| Общая глубина шкафа[2] снаружи [мм] | 75–125 | 75–125 | 75–125 | 75–125 |
| Необходимая ширина [мм] | 600 | 800 | 1000 | 1200 |
| Необходимая высота [мм] мин./макс. | 707/852 | 707/852 | 707/852 | 707/852 |
| Необходимая глубина проема [мм] мин./макс. | 90/135 | 90/135 | 90/135 | 90/135 |
| Вес шкафа [кг] | 12,1 | 16,3 | 18,9 | 21,5 |

*1) Высота свободно регулируется в диапазоне 705–885 мм с помощью ножек корпуса.*
*2) Благодаря возможности регулировать положение наружной рамы в диапазоне между 75 и 125 мм осуществляется удобное встраивание шкафа.*

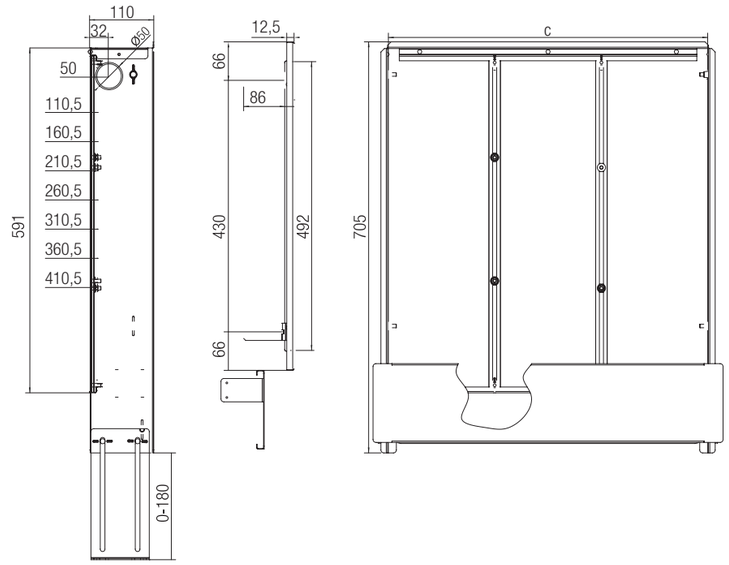



*Рис. 120 Размеры распределительного шкафа UP 75 мм ( C – ширина корпуса с внутренней стороны)*

| **Число присоединения коллекторов HKV/HKV-D** | **Оснащение** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Кран шаровой Клапан балансировочный** | ○ | ● | ● |
| | **Регулировочный вентиль HKV WMZ[1]** | ○ | ○ | ● |
| 2 | | 550 | 550 | 750 |
| 3 | | 550 | 550 | 750 |
| 4 | | 550 | 550 | 750 |
| 5 | | 550 | 750 | 750 |
| 6 | | 550 | 750 | 950 |
| 7 | | 750 | 750 | 950 |
| 8 | | 750 | 750 | 950 |
| 9 | | 750 | 950 | 950 |
| 10 | | 750 | 950 | 1150 |
| 11 | | 950 | 950 | 1150 |
| 12 | | 950 | 950 | 1150 |

*1) Внимание: комплект для присоединения теплосчетчика (WMZ) может быть установлен только при глубине шкафа ≥ 100 мм.*

**Таблица подбора размера распределительного шкафа**

Использование таблицы подбора.
1. Выбор необходимого количества присоединений для HKV-D.
2. Выбор варианта оснащения: с (●) / без (○).
   - Кран шаровой;
   - клапан балансировочный;
   - регулировочный вентиль HKV;
   - комплект для присоединения теплосчетчика (WMZ).

# Техника регулирования

## Основные положения

**Нормативные требования**

Экономичность системы отопления определяется:
- правильностью расчета и проектирования;
- своевременностью обслуживания;
- техникой регулирования.

До 20 % годового энергопотребления системы отопления можно сэкономить за счет правильно подобранной техники регулирования.
В нормах по энергосбережению (EnEV) прописано, какие компоненты техники регулирования необходимо предусматривать для обеспечения экономичной работы системы отопления.

**Необходимая техника регулирования**

Техника регулирования для систем отопления предназначена для решения двух типов задач.

- Регулирование температуры подачи.
  При этом задача состоит в обеспечении в каждый момент времени необходимого количества тепловой энергии. Как правило, температура подачи выбирается в зависимости от усредненной температуры наружного воздуха (температурный график) и от функции таймера (экономный режим / нормальный режим). Предназначенные для данной регулировки узлы описаны ниже.
- Регулирование температуры в отдельных помещениях. При этом задача состоит в дозировании тепла, необходимого для каждого отдельного помещения. Это осуществляется регулированием расхода (с помощью сервоприводов на вентилях каждого отдельного контура). Дополнительно, как и в предыдущем случае, здесь применяется функция таймера. При отсутствии функции таймера терморегулятор в фазе экономного режима регулирования температуры подачи будет поддерживать по-прежнему высокую температуру в помещении. При этом вся экономия энергии будет сведена на нет. Предназначенная для этого техника регулирования представлена ниже.

**Принципиальные основы регулирования систем напольного отопления**

Помещение, обогреваемое системой напольного отопления, ввиду большой тепловой инерционности представляет собой очень устойчивую систему.
С одной стороны, это означает, что краткосрочные колебания температуры будут выравниваться.
С другой стороны, для нагрева сильно переохлажденного помещения потребуется значительно больше времени.
Данная особенность обуславливает специальные требования к технике регулирования.
- для предотвращения перегрева помещения применяемые регуляторы должны быть приспособлены к задачам регулирования;
- для обеспечения высокого комфорта при низких энергозатратах переключение между нормальным и экономичным режимами должно осуществляться автоматически.

ⓘ

Системы автоматического регулирования РЕХАУ настроены на автоматическое регулирование систем напольного отопления и управляются таймерными программами.

**Эффект саморегулирования**

Эффект саморегулирования присутствует, в принципе, в любой системе отопления.
Он основан на том, что отдаваемая в помещение теплота зависит от разницы температур между греющей поверхностью и воздухом. Возрастание температуры воздуха в помещении приводит к уменьшению теплоотдачи, а ее понижение – к возрастанию теплоотдачи.
Данный эффект тем сильнее, чем меньше разница температур между греющей поверхностью и воздухом помещения.
Удельная теплоотдача греющей поверхности определяется по следующей формуле:

$$q_{от} = \alpha_{общ.}(\delta_{пов.} - \delta_{в}),$$

где:
$q_{от}$ = удельная теплоотдача с 1 м$^2$,
$\alpha_{общ}$ = коэффициент теплоотдачи,
$\delta_{в}$ = температура воздуха в помещении,
$\delta_{пов.}$ = температура греющей поверхности.

Для системы напольного отопления со средней температурой на поверхности пола 25 °C этот эффект достигает своей максимальной эффективности.
Этот эффект достигается, таким образом, при правильной настройке регулирования температуры подачи, максимальной эффективности регулирования температуры по отдельным помещениям, но он ни в коем случае не заменяет это регулирование.

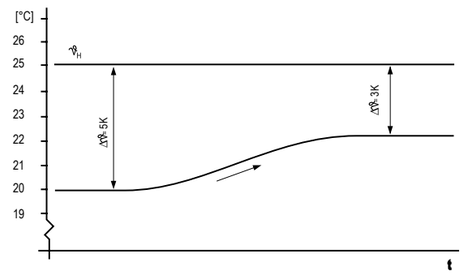



*Рис. 121 Иллюстрация эффекта саморегулирования*

Удельная теплоотдача снижается с q = 55 Вт/м$^2$ благодаря эффекту саморегулирования до q = 33 Вт/м$^2$.
$\vartheta_{пов.}$ температура греющей поверхности
$\vartheta_{в}$ температура помещения
→ увеличение температуры воздуха в помещении за счет теплопоступлений

# Узел смешения РЕХАУ

Рис. 1-1 Узел смещения РЕХАУ с термостатической головкой

- Дооснащение существующей системы радиаторной разводки системой напольного отопления РЕХАУ
- Регулирование желаемой температуры подачи
- Присоединение к распределительному коллектору РЕХАУ с плоским уплотнением
- Возможен монтаж на распределительном коллекторе как слева, так и справа

**Область применения**

Узел смешения РЕХАУ применяется для расширения существующей радиаторной системы отопления до комбинированной системы радиаторная разводка/напольное отопление. Компактная станция предназначена для непосредственного подключения к коллектору РЕХАУ 1' из нержавеющей стали или латуни. Она предварительно собрана и проверена. Электронный высокоэффективный насос соответствует стандартам Commission Delegated Regilation (EU).

**Описание**

Посредством контролируемого подмеса теплоносителя с высокой температурой (напр. 70°C) из первичного контура в более холодную обратную магистраль вторичного контура температура понижается до уровня, необходимого в системах панельно-лучистого отопления.
Гидравлическая схема работает по принципу подмеса.
Температура подачи в первичном контуре в зависимости от размера коллектора должна быть минимум на 10-15 K выше, чем желаемая температура подачи для обогрева поверхности.

Предохранительный термостат выключает насос при превышении порогового значения температуры (напр. 55°C).

**Термостатическая головка**

Благодаря наличию термостатической головки, теплый пол работает с постоянной температурой подачи. Заданное значение температуры подачи устанавливается на термостатической головке клапана термостата.

**Управление насосом**

Для отключения циркуляционного насоса при закрытии всех сервоприводов питание комплекта регулирования с постоянными параметрами (фаза L) отключается через насосный модуль клеммной колодки Nea (см. инструкцию по установке клеммной колодки Nea).

**Балансировочный клапан с обратным клапаном.**

С помощью этого балансировочного клапана поток обратной воды перенаправляется, таким образом, чтобы предпочтительно подмешивалась вода из первичного контура. В противном случае доля обратной воды может быть настолько большой, что заданная температура может быть не достигнута, например, в случае низкого давления в первичном контуре.

**Технические данные**

| | |
|---|---|
| Первичное подключение | G 1" наружная резьба, с плоскими уплотнениями |
| Вторичное подключение | G 1" внутренняя резьба накидной гайки с плоскими уплотнениями |
| Межосное расстояние между подающей и обратной магистралями | 206-239 мм |
| Передаваемая тепловая мощность | до 20кВт в зависимости от Δt |
| Устанавливаемая температура подачи | От 20°C до 60°C |
| kVs термостатического клапана | 3,5 м³/ч |
| kVs балансировочного клапана | 5,7 м³/ч |
| Напор: | 6,0 м |
| Макс. расход | 3 м³/ч |
| Макс. рабочая температура | 90°C |
| Макс. температура подачи во вторичном контуре | 60°C |
| Макс. температура обратной магистрали | 60°C |
| Макс. давление | 10 бар |
| Напряжение питания | 230 В переменного тока |
| Длина | 230 мм |
| Высота | 360 мм |
| Глубина | 103 мм |

Таб. 1-1 Технические характеристики

**Компоненты системы**

- насос Shinhoo 25-6 длиной 130 мм
- регулируемый предохранительный термостат от превышения температуры, подключенный к насосу
- балансировочный клапан с обратным клапаном
- термостатический клапан в первичной подаче
- присоединительная подводка для подключения справа или слева на коллекторе
- термометр с зажимным кронштейном
- термостатическая головка с капиллярным датчиком температуры, диапазон настройки 20-55°C

**Монтаж**

**Электрическое подключение должен производить только квалифицированный персонал с соответствующими допусками.**
При установке устройств с циркуляционными насосами системы отопления класса защиты I электрик должен удостовериться в правильности подключения устройств, а также в том, что приняты необходимые меры безопасности.
В зависимости от местных условий на объекте это включает в себя установку коллектора, а также металлических частей в систему выравнивания потенциалов с использованием соответствующей схемы подключения. Подключение любых соединительных кабелей должно выполняться при отключенном напряжении электропитания.

При этом нужно соблюдать:
- Действующие нормы ПУЭ
- Указания руководства по эксплуатации.

Капиллярная трубка не должна переламываться.

1. Монтаж осуществляется согласно схеме системы.

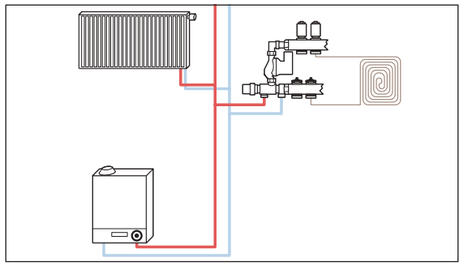


Рис. 1-2 Схема подключения с первичным циркуляционным насосом в котле

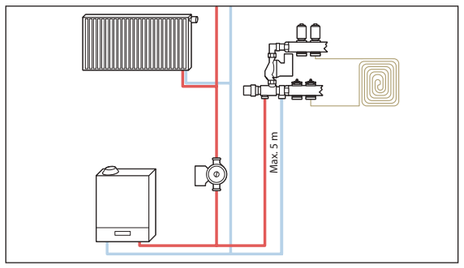



Рис. 1-3 Схема подключения с первичным циркуляционным насосом в котле

В системах с переключающим вентилем на горячее водоснабжение могут возникнуть проблемы с гидравликой, т.к. будут перекрыты подающая и обратная линии на первичной стороне. Сначала проверьте правильность гидравлической схемы.

# Система автоматического регулирования РЕХАУ NEA

## Терморегулятор РЕХАУ NEA

*Рис. 122 Терморегулятор РЕХАУ NEA*

- Уникальный дизайн
- Уникальное исполнение 24В
- Быстрая настройка за 60 секунд
- Возможность управления как теплым полом, так и радиаторами
- Безопасность человека и стабильность работы системы на первом месте

## Компоненты для системы NEA

- Терморегулятор NEA 230В или 24В
- Выносной датчик NEA
- Клеммная панель 230В или 230/24В со встроенным трансформатором
- Термоэлектрические приводы UNI

**Область применения**
Компоненты системы NEA предназначены для регулирования комнатной температуры при работе систем панельно-лучистого отопления и радиаторного отопления при коллекторной схеме подключения.

## Назначение системы автоматики

**Терморегулятор NEA**
- Удобное управление панельно-лучистым отоплением (водяной теплый пол/теплые стены и др.) или радиаторным отоплением в одной комнате
- Поддержание комфортной температуры
- Экономия до 30% при использовании автоматики*

*по сравнению с ручным управлением в 0,5 градуса.

**Функции и возможности:**
- Уникальный дизайн, белый и черный вариант исполнения
- Исполнения 24В AC/DC и 230В AC
- Простой монтаж
- Пылезащитный кожух
- Режимы работы:
- Управление температурой воздуха
- Управление температурой пола
- Управление температурой воздуха с ограничением температуры пола
- Простая настройка за 60 секунд
- Защита от замерзания
- Защита от превышения температуры
- Пылезащитный чехол
- Исполнение: встраиваемый в подрозетник
- Защита от закисания клапанов и насоса

**Технические характеристики терморегулятора NEA**

| | NEA 230 В | NEA 24 В |
|---|---|---|
| Рабочее напряжение | 230В-AC+/-10% | 24В-AC/DC+10%-10% |
| Предохранитель | 0.63AT | 1AT |
| Класс защиты | Класс II | Класс III |
| Макс. число сервоприводов | 5 | 5 |
| Степень защиты корпуса | IP 30 | IP 30 |
| Режим защиты от замерзания | 5 °C | |
| Размеры спереди | 88 x 88 мм | |
| Размеры сзади | 52 x 52 мм | |
| Глубина | 43 мм | |
| Глубина в подрозетнике | 30 мм | |
| Температура хранения | -20 до 60 °C | |
| Температура окружающей среды | 0 до 50°C | |
| Относительная влажность | макс. 80%, без конденсации | |

*Табл. 62 Технические характеристики*

## Выносной датчик NEA

*Рис. 123 Выносной датчик NEA*

**Технические характеристики выносного датчика NEA**

| | |
|---|---|
| Тип датчика | NTC 10K (10 кОм, 1% при 25 °C) |
| Длина кабеля | 3 м |
| Тип защиты | IP 67 |

*Табл. 63 Технические характеристики выносного датчика*

К терморегулятору NEA опционально может быть подключен выносной датчик, который используется, как правило, в качестве датчика температуры пола, а также для специальных случаев измерения температуры. Используется в качестве датчика температуры пола, чтобы в режиме обогрева поддерживать максимально допустимое или заданное значение температуры пола. Терморегулятор NEA может работать, в этом случае, как регулятор комнатной температуры с ограничением максимально допустимой температуры пола.

Возможно также установить только регулирование температуры пола независимо от установившейся температуры воздуха в помещении. При установке выносного датчика открыто в помещении его можно использовать в качестве выносного датчика для регулирования температуры помещения.

# Клеммная панель РЕХАУ

*Рис. 124 Клеммная колодка Nea 230 В*

**Функции и возможности**

- Регулирование температуры в помещении в 8 зонах при применении систем автоматизации отопления
- Подключение до 8 терморегуляторов 230 В или 24 В
- Исполнения 230/24В со встроенным трансформатором или 230В
- Подключение до 16 приводов
- Подключение насоса
- Подключение котла
- Возможность подключения 5 приводов к 1 термостату
- Тип подключаемых приводов: Нормально закрытые и нормально открытые
- Задержка запуска насоса и котла на 120с снижает их износ и риск поломки при работе с закрытыми клапанами, а также снижает влияние основного насоса и насоса теплого пола
- Безвинтовые пружинные клеммы

| | |
|---|---|
| Рабочее напряжение | 230 В / ±10 % / 50 Гц<br>24 В / ±10 % DC выходное напряжение для связей 230/24В |
| Макс. потребляемая мощность (без насоса /потребителя котла ) | Макс. 80 Вт = 230В, 150Вт = 230/24В |
| Предохранитель | 5А |
| Макс. количество термостатов | 8 |
| Макс. количество клемм подключений для приводов | 16 |
| Подключение насоса | Активный контакт (потенциальный контакт ), 2 А, 200 ВА индуктивной нагрузки |
| Подключение котла | Беспотенциальный контакт , реле |
| Тип приводов | Нормально закрытые (НЗ, NC) и нормально открытые (НО, NO) |
| Допустимая температура окружающей среды | 0 до +50 °С |
| Допустимая температура хранения | -20 до +70 °С |
| Допустимая влажность окружающей среды | 80%, без конденсата |
| Подключение проводов | Безвинтовые клеммы от 0,5 до 1,5 мм², вертикальный ввод кабеля |
| Стандарт и правила IEC 60730-2 | IEC 60730-2 |
| Класс защиты | II |
| Защита | IP20 |
| Материал | Корпус : ABS |
| Цвет | Корпус : светло -серый (RAL 7035)<br>Крышка : Прозрачная |
| Масса | 510г/2308/650г (230/24В) |
| Размеры (Ш x Г x В) | 90 x 324 x 52 mm |
| Тип установки | Настенный монтаж /DIN-рейка |

# Сервопривод UNI

*Рис. 125 Сервопривод Uni*

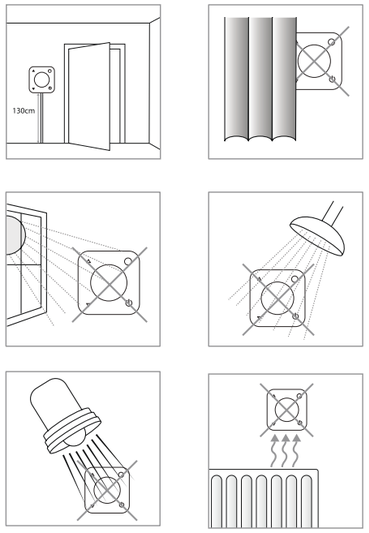
- Термический сервопривод, нормально закрытый.
- Индикация состояния.
- Простота монтажа.
- Возможна установка в перевернутом положении.
- Функция «предварительно открыт» для работы системы напольного отопления в стадии монтажа (до установки терморегулятора).
- Совместимость с любыми вентилями и коллекторами за счет адаптеров.
- Степень защиты IP 54.
- В исполнениях на 24 В или 230 В.

**Сервопривод**

| | Сервопривод Uni, 230 В | Сервопривод Uni, 24 В |
|---|---|---|
| Рабочее напряжение | 230 В, перем. ток, +10%... –10%, 50/60 Гц | 24 В, перем./пост. ток, +20%... –10% |
| Пусковой ток | < 550 мА в течение макс. 100 мс | < 300 мА в течение макс. 2 мин. |
| Рабочая мощность | 2 Вт | 3 Вт |
| Тип | Нормально закрытый, нормально открытые | Нормально закрытый, нормально открытые |
| Время закрывания и открывания | прибл. 3,5 мин. | прибл. 3,5 мин. |
| Ход штока | 4 мм | 4 мм |
| Развиваемое усилие | 100 Н ±5% | 100 Н ±5% |
| Температура окружающей среды | от 0 до 60 °С | от 0 до 60 °С |
| Степень/класс защиты корпуса | IP 54/II | IP 54/II |
| Корпус | Полиамид, светло-серый | Полиамид, светло-серый |
| Соединительный кабель | 2 x 0,75 мм², 1 м | 2 x 0,75 мм², 1 м |

**Размещение в помещении**

Чтобы обеспечить бесперебойную работу и эффективное управление, необходимо смонтировать терморегулятор NEA в месте без сквозняков на расстоянии не менее 130 см от пола.

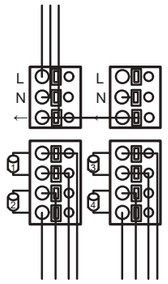



Не следует монтировать терморегулятор:
- за занавесками;
- в местах попадания прямых солнечных лучей;
- в местах с высокой влажностью воздуха;
- вблизи источников тепла;
- на сквозняке;
- на наружной стене.

## Электрические подключения

**Важно!**
**Не производить монтаж электрических подключений при подключенном электропитании**

К ТЕРМОРЕГУЛЯТОРУ




К ПРИВОДАМ UNI

Клемма → может использоваться для подключения одного терморегулятора к 3 и до 5 приводов в одной клеммной панели.

## Указания по проектированию и монтажу

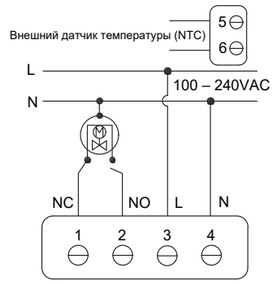
Для подключения термостата и клеммной панели рекомендуется использовать 3-жильный кабель с максимальным сечением 1,5 мм²

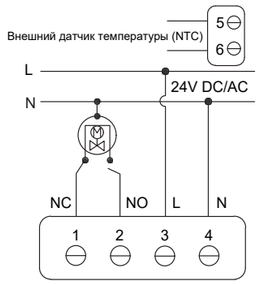
- Для версии 24В ограничение длины кабеля:
- Для сечения мин 1 мм² длина провода до 40 м
- Для сечения мин 1,5 мм² длина провода до 70 м

- Монтаж терморегуляторов осуществляется на типовых распаячных коробках для скрытой проводки согласно DIN 49073

-Электропитание клеммной панели требует собственного автоматического выключателя, или дифференциального выключателя.

- При установке контроллеров в ванной комнате (см. DIN VDE 100 часть 701) рекомендуется использовать преимущественно систему на 24 В.




## Схема электрического подключения системы РЕХАУ NEA

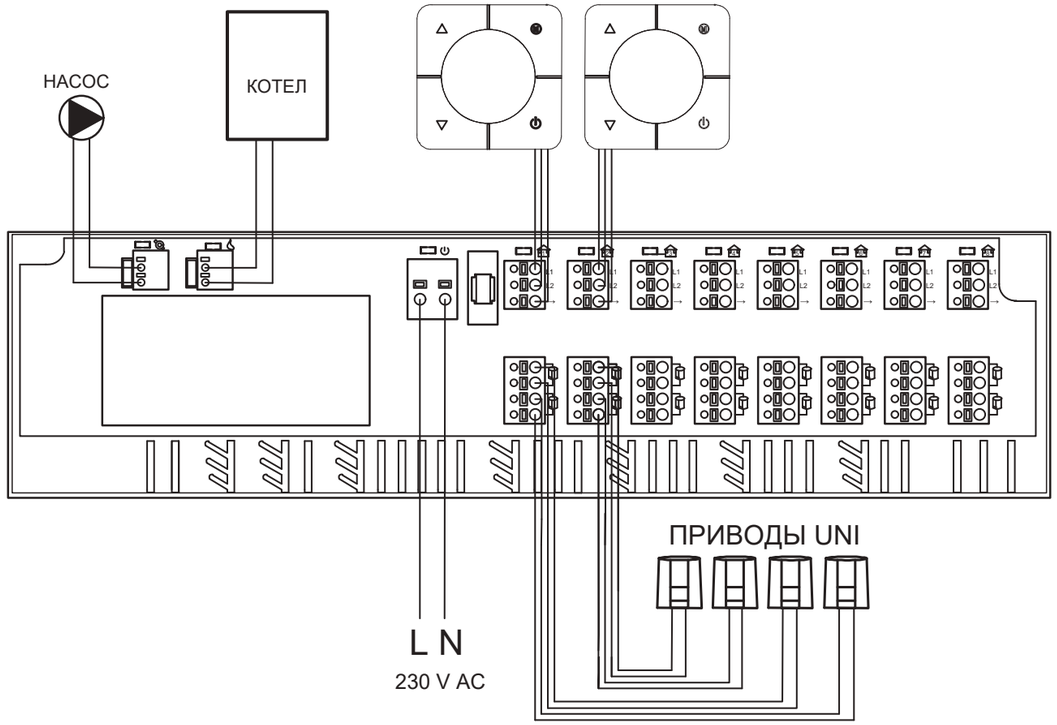



*Рис. 126 Схема электрического подключения системы РЕХАУ NEA*

# Термины и определения

**Контроль температуры пола**

Контроль температуры пола регулятором Nea выполняется при помощи дополнительного внешнего датчика температуры пола (с установкой значений параметра PE17 «1» или «2»).
Предельные значения задаются в параметрах PE18 и PE19. PE17 = 1: нижнее предельное значение температуры пола учитывается только в режиме охлаждения; по достижении этого значения режим охлаждения отключается. PE17 = 2: нижнее предельное значение температуры пола учитывается только в режиме отопления; по достижении этого значения режим отопления отключается.

**Переключающий сигнал**

Переключающий сигнал производит переключение из режима отопления в режим охлаждения. Он генерируется системой управления или устройством верхнего уровня, например, тепловым насосом.
Чтобы обеспечить передачу сигнала на клеммную колодку, требуется беспотенциальный контакт.

**Функция оптимизации**

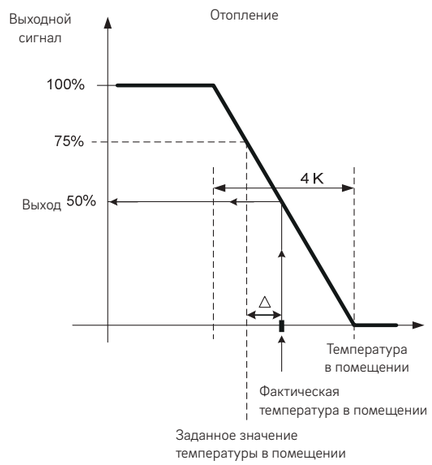
Функция оптимизации регулятора позволяет осуществлять периодическую проверку соответствия фактической температуры в помещении заданному значению. После проверки следует корректировка поведения системы управления, но с малым шагом. По этой причине результаты оптимизации можно оценить только в более длительном интервале времени.

**Зона пропорциональности**

Зона пропорциональности, а точнее ширина и положение, характеризует функциональное поведение пропорционального регулятора.
Выходной сигнал регулятора снижается со 100% на одном конце зоны пропорциональности до 0% на другом ее конце.

График показывает принцип действия пропорционального регулятора (П-регулятора) в режиме отопления. Ширина зоны пропорциональности составляет 4 K, значение выходного сигнала предустановлено в настройках параметра PE08 на уровне 50%.
Фактическая температура в помещении примерно на 1 K выше заданного значения, уровень выходного сигнала составляет приблизительно 25%.

На примере следующего графика изображена ситуация с тем же заданным значением температуры в помещении и с теми же фактическими значениями, только уровень сигнала в настройках параметра PE08 составляет 75%.




Здесь уровень выходного сигнала регулятора составляет 50%.
На следующем графике показан результат уменьшения ширины зоны пропорциональности (PE05: 2 K). При прочих постоянных условиях выходной сигнал снижается до 25%.

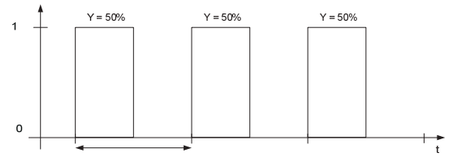
**Благодаря этому регулятор обладает более сильной чувствительностью к отклонению от заданного значения, когда происходит уменьшение ширины зоны пропорциональности.**

**Равенство фаз**

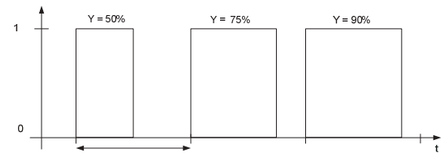
Если планируется использовать в здании более одной клеммной колодки Nea для переключения регуляторов в пониженный режим посредством общего сигнала, то запрещается выполнять подключение клеммной колодки к сети питания с применением имеющихся штекеров. В этом случае подключение к сети питания должно осуществляться на постоянной основе.
Следует также отметить, что все клеммные колодки должны подключаться к одной фазе напряжения.
Ввиду того, что в зданиях с 3-фазной сетью питания переменного тока три фазы распределены по разным частям здания, для питания системы регулирования температуры требуется использовать общий источник.

**Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)**

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) – это преобразование непрерывного аналогового сигнала (к примеру, сигнала управления 0...100%) в последовательность импульсов с фиксированным временем цикла. Длительность импульсов находится в пропорциональной зависимости от сигнала управления.
Таким образом, сигнал управления непрерывного регулятора преобразуется в двухпозиционный сигнал (включения/ выключения).
Из-за инерционности систем обогрева поверхностей, несмотря на включение и выключение, кривая температуры непрерывна.
На следующей схеме изображена последовательность импульсов, соответствующих сигналу управления с уровнем 50%.




На втором примере происходит повышение уровня сигнала управления с 50% до 75%, а затем до 90%.




**Логическая схема насоса**

Логическая схема насоса обеспечивает включение реле насоса сразу же после того, как один из терморегуляторов выполнит включение сервопривода клапана.
Таким образом, активация насоса производится только в случае действительной необходимости отопления или охлаждения помещения.

**Пониженный рабочий режим**

В пониженном рабочем режиме регулятор по достижении заданного значения температуры в помещении (в результате срабатывания таймер-программы или включения вручную) переходит в режим пониженного энергопотребления.
Однако в зданиях с хорошей теплоизоляцией при понижении тепловой мощности температура опускается очень медленно.

С другой стороны, хорошо известен факт, что во время нагрева, если тепловая мощность системы хорошо адаптирована к энергопотреблению в здании, температура поднимается также очень медленно.
По этой причине для зданий с хорошей теплоизоляцией было подобрано подходящее заданное значение для включения пониженного режима: 2 K.
То же относится и к режиму охлаждения, несмотря на то что эффективная охлаждающая мощность системы зачастую ниже тепловой.

**Защита клапанов**

Клапаны, которые долгое время не активируются, могут застопориться.
Чтобы избежать этого, при активации соответствующей функции (параметр PE16) один раз в неделю происходит включение сервопривода клапана на 5 минут.

Авторские права на документ защищены. Права, особенно на перевод, перепечатку, снятие копий, радиопередачу, воспроизведениена фотомеханических или других подобных средствах, а также сохранение на носителях данных, защищены.
Наши практические устные и письменные технические консультации основываются на опыте и проводятся с полным знанием дела, но, тем не менее, не являются обязательными к выполнению указаниями. Находящиеся вне нашего влияния различные условия производства исключают какие-либо претензии по нашим рекомендациям.
Рекомендуется проверить, насколько пригоден для предусмотренного Вами использования продукт РЕХАУ. Применение и использование, а также переработка продукта происходят вне нашего контроля и поэтому всецело попадают под Вашу ответственность.
В случае возникновения вопроса об ответственности, возмещение ущерба распространяется только на стоимость поставленного нами и использованного Вами товара. Наши гарантии распространяются на стабильное качество нашего продукта, выпускаемого согласно нашей спецификации и в соответствии с нашими общими условиями поставки и оплаты.