



ТОРГОВО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ „КИСАН”

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР УСТАНОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ СИСТЕМЫ КИСАН
ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ

05-500 Piaseczno, ul. Techniczna 2, tel./fax (48-22) 750-60-55
e-mail:kisan@kisan.pl <http://www.kisan.pl>

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ
САНТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОСЛОЙНЫХ ТРУБ (PE-AI-PE)
СИСТЕМЫ „КИСАН”**

Разработка:

Ядвига Вояс
Владзимеж Мрочек

г. Варшава, 2003 г.

ИНСТРУКЦИЯ РАЗРАБОТАНА НА БАЗЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРАВИЛ И ПРАВОВЫХ НОРМ,
КАСАЮЩИХСЯ ПРИМЕНЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ПОЛЬША.

Copyright © 1999 by KISAN. Все права зарегистрированы.
Издание 3, январь 2003.



Содержание

	стр.
1. Введение	7
2. Область применения системы КИСАН	7
3. Формально-правовые условия применения системы КИСАН	7
4. Информация о материалах	9
4.1. Трубы	9
4.1.1. Ассортимент производимых труб	9
4.1.2. Основные технические данные труб КИСАН	10
4.1.3. Физические свойства труб КИСАН	10
4.1.4. Качественные свойства труб КИСАН	11
4.1.5. Указания по монтажу	12
4.1.6. Транспортировка и хранение труб КИСАН	12
4.2. Соединители для многослойных труб КИСАН.....	12
4.2.1. Зажимные соединения.....	12
4.2.1.1 Соединение VESTOL	12
4.2.1.2 Соединение VESTOL ZBK	13
4.2.1.3 Дополнительные соединители для систем VESTOL и VESTOL ZBK	13
4.2.2 Соединения запрессовываемые	14
4.2.2.1 Конструкция соединений запрессовываемых	14
4.2.2.2 Характеристики соединений запрессовываемых	15
4.2.2.3 Ассортимент соединений запрессовываемых	15
5. Инструменты для монтажа труб КИСАН	18
5.1. Резка трубы	18
5.2. Изгибание трубы	18
5.3. Подготовка конца трубы	19
5.4. Запрессовка	19
6. Инструкция по монтажу труб КИСАН	20
6.1. Разметка трубы	20
6.2. Резка трубы	20

6.3. Изгибание трубы	20
6.4. Подготовка конца трубы	21
6.4.1. Применение калибратора	21
6.4.2. Применение развертки	21
6.5. Сборка соединений зажимных типа VESTOL	22
6.5.1. Введение корпуса соединителя в трубу	22
6.5.2. Соединение VESTOL с фасонной частью	23
6.5.3. Свойства соединений VESTOL	23
6.6. Подготовка и сборка запрессовываемого соединения	24
6.6.1 Введение трубы в корпус соединения	24
6.6.2 Электрический пресс	25
6.6.2.1 Устройство пресса	25
6.6.2.2 Начало работы	25
6.6.2.3 Системы обеспечения безопасности при работе	26
6.6.2.4 Запрессовывание соединения	26
6.6.2.5 Указания по монтажу	28
6.6.2.6 Соблюдение условий по технике безопасности	29
7. Общие требования по проектированию и монтажу сантехнических систем с использованием труб КИСАН	30
7.1. Способы разводки трубопроводов из труб КИСАН	30
7.1.1. Горизонтальные разводящие трубопроводы и стояки	30
7.1.2. Разводящие трубопроводы в помещениях	33
7.1.3. Проходы через строительные перегородки	33
7.2. Компенсация термических удлинений	33
7.3. Теплоизоляция трубопроводов	36
7.4. Детальные требования по прокладке трубопроводов КИСАН	37
8. Указания по проектированию систем холодного и горячего водоснабжения	38
8.1. Способы разводки водопроводных систем	38
8.2. Расчет водопроводной системы	39
8.2.1. Общие правила	39
8.2.2. Методы расчета внутренней системы	39
8.2.3. Расчет циркуляционной системы горячего водоснабжения	44
8.2.4. Рекомендуемые параметры для водопроводных систем	44

8.2.5. Тепловая изоляция трубопроводов холодного и горячего водоснабжения	45
8.3. Условия приемки систем из пластмассовых труб	45
8.3.1. Условия приемки	45
8.3.2. Документы, требуемые при приемке	45
8.3.3. Техническая приемка системы	46
8.3.4. Испытания герметичности системы	46
9. Указания по проектированию и монтажу систем центрального отопления	47
9.1. Основы проектирования	47
9.2. Потребность в тепле отапливаемых помещений	47
9.3. Выбор системы центрального отопления	47
9.4. Технические решения некоторых элементов систем ц.о.	49
9.4.1. Источник тепла	49
9.4.2. Циркуляционные насосы	50
9.4.3. Сеть трубопроводов с арматурой	50
9.4.4. Компенсация удлинений и теплоизоляция	51
9.4.5. Отопительные приборы и арматура	51
9.4.6. Отвод воздуха из систем ц.о.	51
9.4.7. Дополнительная оснастка	51
9.5. Гидравлический расчет трубопровода КИСАН	51
9.5.1. Скорость течения в системах ц.о. из труб КИСАН	51
9.5.2. Расчет сети трубопроводов	52
9.5.3. Подбор циркуляционных насосов	52
9.5.4. Выравнивание гидравлических сопротивлений циклов	53
9.5.5. Подбор элементов, дросселирующих избыточное давление	54
9.6. Испытание герметичности	54
10. Системы подогрева грунта в теплицах	55
11. Номограмма потерь давления в системе центрального отопления	57
12. Таблицы	58
13. Перечень транспортируемых химических веществ	61
14. Библиография	66
15. Приложение - таблицы линейных сопротивлений	67



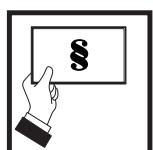
1. Введение

Настоящая инструкция представляет общие правила проектирования и монтажа сантехнических систем из многослойных труб PE-AL-PE типа КИСАН в строительстве. Инструкция основывается на действующих стандартах, пособиях по проектированию, изданных COBRTI-INSTAL, технических условиях исполнения и приемки строительно монтажных работ. Цель разработки - указать на связанные со свойствами труб КИСАН отличия от систем, изготавливаемых из традиционных материалов.



2. Область применения системы КИСАН

Из труб типа КИСАН изготавливаются системы холодного и горячего водоснабжения, а также центрального водяного отопления в одно- и многосемейных жилых зданиях, общественных и промышленных объектах. Исключение - из труб КИСАН не изготавляются без защиты системы в помещениях, в которых трубопроводы подвергаются механическим и термическим повреждениям, ввиду реализуемой в помещении технологии или опасности преднамеренного разрушения (общественные помещения с большим движением). В зависимости от диапазона применяемых диаметров системы могут выполняться только из труб КИСАН или из этих труб в соединении с трубами из других материалов (сталь, медь, ПБ, ПП, ПВХ).



3. Формально-правовые условия применения системы КИСАН

- a) Элементы системы КИСАН имеют допуски к применению в строительстве в Польше. Это следующие технические заключения, выданные ЦЕНТРОМ ПО ИССЛЕДОВАНИЯМ И РАЗВИТИЮ УСТАНОВОЧНОЙ ТЕХНИКИ „ИНСТАЛЬ”:
 1. AT/98-01-0466-02, касающееся многослойных труб КИСАН, выпускаемых SKS Pipes Kańczuga Ltd.,
 2. AT/99-02-0775-01 применительно к зажимным и запрессовываемым соединениям, а также к соединительным элементам для многослойных труб «Multilayer Pipes KISAN-SKS Kańczuga», производства Завода механического оборудования KAMAX S.A.
 3. AT/98-01-0337-02 от 5 марта 1998 года, касающееся распределителей, производимых Техническим трудовым кооперативом „Технипрот”.

- б) Система КИСАН имеет положительные заключения Государственной лаборатории гигиены НК/W/0379/01/2001 (трубы), НК/W/0665/01/2002 (соединения) и НК/W/0585/01/2000 (коллекторы), допускающие ее к применению в системах питьевой воды. Трубы типа КИСАН отвечают требованиям лицензий и стандартов: ASTM F 1281-90 и 1282-90 США; SII-GD Израиль и CSA-DF 3 Канада.
- в) PTH KISAN S. z o.o. применяет систему гарантии качества в области оптовой и розничной продажи изделий санитарных и обогревательных систем, технических консультаций. Имеет сертификат ISO 9001:2000 Nr 6896/29/43, выданный TÜV Rheinland Euroqua.
- г) Многослойные трубы, изготавливаемые заводом SKS Pipes Kańczuga Ltd. производятся в соответствии с нормативами системы качества ISO 9001:2001 и имеют сертификат № 605/1/2001, выданный PCBC.
- д) Соединители и фасонные изделия, изготавливаемые заводом КАМАКС АО, производятся в соответствии с нормативами системы качества ISO 9001 и имеют сертификат 75 100 6693, выданный TÜV Берлин-Бранденбург.



4. Информация о материалах

4.1. Трубы

Многослойные трубы PEX-Al-PEX, PEX-Al-PE 80 и PE-Al-PE типа КИСАН производятся по лицензии английской фирмы KITECHNOLOGY Ltd. заводом SKS PIPES Kańczuga Ltd., в г. Каńчуга, ул. Пилсудского 21. Технология производства следующая: алюминиевая лента толщиной 0,2 - 0,25 мм сворачивается продольно в трубу, а затем подвергается непрерывной ультразвуковой сварке по шву. В ходе компьютерно управляемого процесса алюминиевая труба покрывается с обеих сторон поочередно слоями клея и полиэтилена.

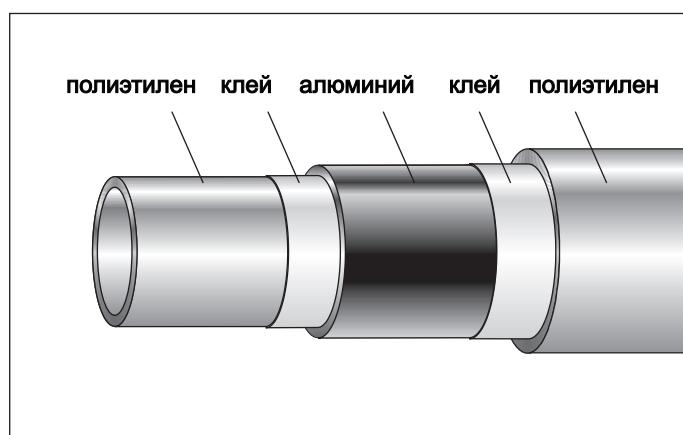


Рис. 1. Конструкция многослойной трубы

Трубы КИСАН маркируются по всей длине через каждый 1 м фирменным знаком изготовителя, номером кода, обозначением вида материала, максимальными значениями температуры и рабочего давления, а также датой выпуска.

4.1.1. Ассортимент производимых труб

Производятся трубы следующих диаметров:

14 x 2 мм	в бухтах длиной до 200 пм
16 x 2 мм	в бухтах длиной до 200 пм
20 x 2,25 мм	в бухтах длиной до 150 пм
25 x 2,5 мм	в бухтах длиной до 100 пм
32 x 3,0 мм	в бухтах длиной до 50 пм

Предлагаем также трубы диаметром 40 x 4 мм, 50 x 4,5 мм и 63 x 6 мм. Эти трубы поставляются в отрезках длиной 5 метров.

Производственная программа включает несколько видов труб, различающихся по типу полиэтилена, диаметру и назначению:

- а) Трубы, предназначенные для систем холодной воды - синего цвета. Алюминиевая труба покрыта с обеих сторон полиэтиленом высокой плотности PE. Рабочее давление 1,0 МПа. Рабочая температура +20°C.
- б) Универсальные трубы белого цвета, для систем горячей воды, центрального отопления, обогрева пола, кондиционерных установок - максимальная рабочая температура +95°C, максимальное рабочее давление при температуре +95°C - 0,6 МПа, а при температуре +60°C - 1,0 МПа.
- алюминиевая труба покрыта с обеих сторон структурированным полиэтиленом высокой плотности PEX.
 - алюминиевая труба покрыта внутри структурированным полиэтиленом высокой плотности PEX, а снаружи полиэтиленом высокой плотности PE 80.
- Превышение температуры +95°C ведет к сокращению срока эксплуатации системы.
- в) Трубы, предназначенные для систем обогрева пола - красного цвета. Их можно использовать также в системах холодного водоснабжения. Алюминиевая труба покрыта с обеих сторон полиэтиленом PE 80. Максимальная рабочая температура +60°C. Максимальное рабочее давление 0,6 МПа.
- г) Трубы для обогрева грунта – серебристые. Труба из алюминия покрыта с двух сторон полиэтиленом высокой плотности. Максимальная рабочая температура +45°C. Максимальное рабочее давление – 0,6 МПа.

Внимание! Ассортимент диаметров труб каждого типа приводится в каталоге КИСАН.

4.1.2. Основные технические данные труб КИСАН

Таблица 1. Технические данные

Размер [мм]	Вн. диаметр [мм]	Толщина стенки [мм]	Емкость [дм ³ /м]
14 x 2	10	2,0	0,08
16 x 2	12	2,0	0,12
20 x 2,25	15,5	2,25	0,19
25 x 2,5	20	2,50	0,33
32 x 3,0	26	3,0	0,53
40 x 4,0	32	4,0	0,80

4.1.3. Физические свойства труб КИСАН

Коэффициент теплопроводности	0,45 Вт/м К
Коэффициент линейного расширения	25 x 10 ⁻⁶ К ⁻¹
Плотность	0,93 г/см ³
Абсолютная шероховатость	0,003 - 0,005 мм

4.1.4. Качественные свойства труб КИСАН

- а) стойкость к коррозии и обрастанию камнем
- б) срок эксплуатации системы в нормальных условиях свыше 50 лет
- в) газонепроницаемость (антидиффузионность 100%)
- г) низкий коэффициент линейного расширения (всего лишь вдвое больший, чем стали), а следовательно - меньшая затруднительность компенсации термических удлинений
- д) стойкость к гидравлическим ударам
- е) отсутствие памяти формы. Трубы можно изгибать с получением стабильной формы.
- ж) простота профилирования, что позволяет обходить конструктивные элементы здания.
- з) кратковременность монтажа, благодаря простым и надежным накидным соединителям.
- и) малая абсолютная шероховатость, а, следовательно, и низкое сопротивление течению.
- к) возможность транспортировки некоторых агрессивных химических веществ.

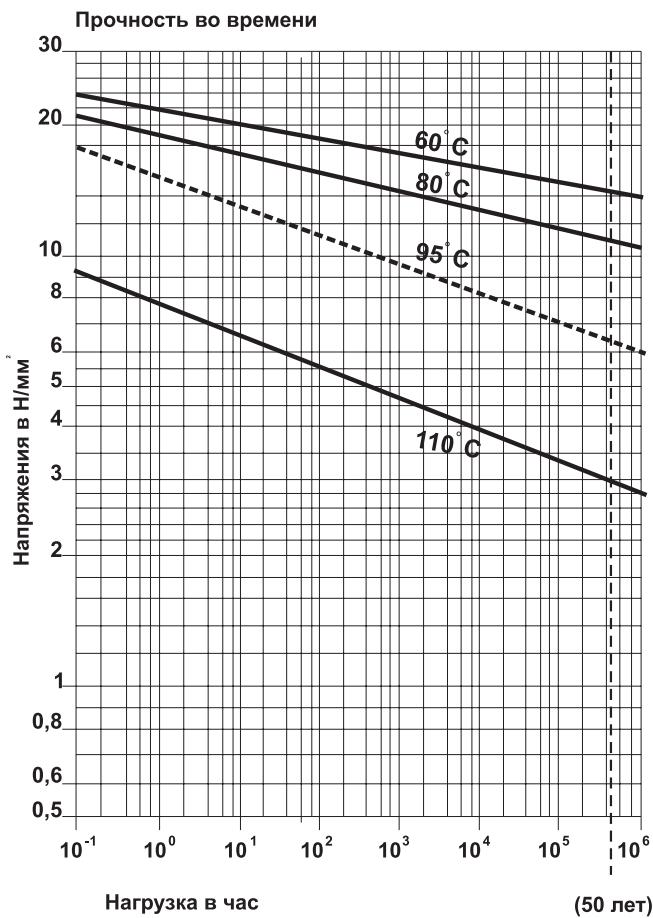


Рис. 2. Временная диаграмма прочности многослойных труб

4.1.5. Указания по монтажу

- ❖ *Монтажные работы следует производить при температурах выше 0°C.*
- ❖ *Трубы КИСАН устойчивы к аварийному однократному либо двукратному замерзанию субстанции внутри трубы. Однако это может привести к повреждению фитингов и соединений.*
- ❖ *Если в ходе монтажа труба заломится, ее следует выпрямить деревянным или резиновым молотком. Однократный залом не вызывает заметного снижения прочности трубы КИСАН.*
- ❖ *Трубы накапливают электростатические заряды - не допускается их применение в среде легковоспламеняемых и взрывоопасных веществ (например, в угольных шахтах).*

4.1.6. Транспортировка и хранение труб КИСАН

a) Транспортировка

Упаковку и транспортировку труб КИСАН следует выполнять старательно и осторожно - во избежание ударов и царапин. Трубы в бухтах должны быть стянуты пластиковой лентой или веревкой. При транспортировке трубы следует укладывать горизонтально штабелями, на ровные и гладкие поверхности и предохранять от перемещений. Их можно перевозить открытыми и закрытыми средствами транспорта. Защищать от действия прямых солнечных лучей.

б) Хранение

Многослойные трубы КИСАН следует хранить в закрытых, проветриваемых складах, защищающих их от действия солнечных лучей и атмосферных осадков.

4.2. Соединения для труб КИСАН

Соединение труб с другими элементами системы производится с помощью зажимных и запрессовываемых латунных соединений. Оба вида соединений производятся Заводом механического оборудования “КАМАХ” S.A., расположенным в городе Каньчууга на улице Зеленой 2, почтовый индекс 37-220, тел./факс: (0-16) 648 78 82. Соединения имеют фирменную маркировку с логотипом производителя и указанием диаметра каждого элемента.

4.2.1. Зажимные соединения

4.2.1.1. Соединение VESTOL

Это латунный соединитель с уплотнительными прокладками круглого сечения (изготавляемыми из NBR 70/VITON). В специально подготовленный при помощи развертки конец трубы вставляется корпус соединителя с прокладками. Уплотнение

соединения получают путем навинчивания до упора гайки VESTOL на резьбовую часть ниппеля, тройника или уголка. Правильное соединение получается, если кольцо соединителя зажимается на наружном слое полиэтилена. Система не требует дополнительного уплотнения.

Ассортимент соединений VESTOL:

- | | |
|------------------------------------|----------------|
| a) соединение в сборе | 1/2" x 16x2 |
| | 3/4" x 20x2,25 |
| | 1" x 25x2,5 |
| б) редукционное соединение в сборе | |
| | 1/2" x 14x2 |
| | 3/4" x 16x2 |
| | 1" x 20x2,25 |

4.2.1.2. Соединение VESTOL ZBK

Соединение введено в эксплуатацию в 1996 г. Накидным элементом является латунное кольцо, не соединенное конструктивно с остальными элементами. Соединение VESTOL ZBK можно снимать и использовать повторно.

Ассортимент:

- a) соединитель 1/2" x 16x2 - наружная резьба
- б) соединитель 3/4" x 20x2,25 - внутренняя резьба
- в) соединитель 16x2 x 16x2 - ремонтный

4.2.1.3. Дополнительные детали для соединений VESTOL и VESTOL ZBK

С помощью фитингов осуществляются:

- ответвление потока (тройники),
- изменение направления течения (уголки), - в случае, когда требуется очень малая дуга,
- соединение с сантехнической арматурой - краны, краны смесители, отопительные приборы,
- соединение с системами, изготовленными из других материалов.

Ассортимент фитингов

1. Разделитель в сборе 1" - от 3 до 12 выходов 1/2" в комплектах - 2 разделителя, опорная конструкция, 2 пробки 1" и 2 пробки 1/2"
2. Разделитель G 1" - 2 выхода с наружной резьбой 1/2"
3. Ниппель 1/2", 3/4", 1"
4. Ниппель редукционный 1/2" x 3/4", 3/4" x 1"
5. Переходник Н-В 1/2", 3/4", 1"
6. Уголок Н 1/2", 3/4"
7. Уголок В 1/2", 3/4"

8. Уголок В - Н	1/2", 3/4", 1"
9. Тройник Н	1/2", 3/4", 1"
10. Тройник В	1/2", 3/4"
11. Тройник редукционный Н	3/4" x 1/2" x 3/4"
	1" x 3/4" x 1"
12. Тройник редукционный Н-В-Н	3/4" x 1/2" x 3/4"
	1" x 1/2" x 1"
13. Крестовина редукционная Н	3/4" x 1/2" x 3/4" x 1/2"
	1" x 3/4" x 1" x 3/4"
14. Переходник редукционный В-Н	1/2" x 3/4", 3/4" x 1"
15. Заглушка Н	1/2", 1"
16. Заглушка В	1/2", 1"
17. Уголок установочный	1/2"
18. Тройник установочный плоский	1/2"
19. Тройник установочный угловой	1/2"
20. Муфта	1/2", 3/4", 1"

Для соединения с отловыми подводками отопительных приборов применяются соединители конструкции VESTOL с никелированными гайками:

- a) M 22x1,5/16x2 для соединения с арматурой Herz, Honeywell, Danfoss- Rettig
- б) M 24x1,5/16x2 для соединения с арматурой Heimeier
- в) G 3/4" x 16x2 для соединения с арматурой Danfoss-Poland, VALVEX и для разделителей подпольного отопления RP и RPT.

4.2.2. Соединения запрессовываемые

4.2.2.1. Конструкция соединений запрессовываемых

Корпус соединения изготавливается из латуни и никелируется. Плотность соединения корпуса с трубой обеспечивается посредством запрессовки втулки корпуса вокруг трубы электрическим прессом. Дополнительную плотность соединения обеспечивают две кольцевые прокладки из специальной резины, расположенные на патрубке корпуса. Длина втулки для запрессовки – X (см. Рис. 3) для труб различного диаметра приведена в таблице 2.

Таблица 2. Длина втулки для запрессовки – X для труб различного диаметра

Диаметр трубы	X (мм)
16x2,0	19,5
20x2,25	19,5
25x2,50	24,5
32x3,0	31,0
40x4,0	40,0

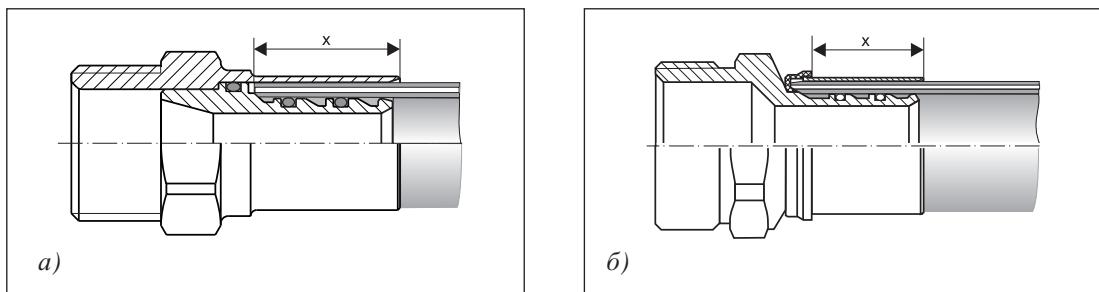


Рис. 3. Соединение запрессовываемое в разрезе

4.2.2.2. Характеристики соединений запрессовываемых

- повторяемость соединения (одинаковая сила прижима);
- возможность бетонирования соединения в полу или других горизонтальных перекрытиях;
- возможность наложения на соединение термоизоляционных покрытий (внешний диаметр соединителя лишь ненамного превышает диаметр трубы);
- уменьшение времени необходимого для монтажа (небольшое количество операций);
- повышенная эстетичность соединения (корпуса соединения никелированы) в случае наружного монтажа;
- соединения предназначены также для использования в качестве монтажных фитингов – тройников, колен, нипелей, задвижек и т.п.

4.2.2.3. Ассортимент соединений запрессовываемых

Соединения и различные фасонные изделия для труб диаметром 16 x 2"

- | | |
|----------------------------------------------------|----------------|
| • Соединение запрессовываемое с наружной резьбой | 16 x 1/2" |
| • Соединение запрессовываемое с внутренней резьбой | 16 x 1/2" |
| • Соединение запрессовываемое | 16 x 16 |
| • Колено запрессовываемое | 16 x 16 |
| • Колено запрессовываемое с внутренней резьбой | 16 x 1/2" |
| • Тройник запрессовываемый | 16 x 16 x 16 |
| • Тройник запрессовываемый с внутренней резьбой | 16 x 1/2" x 16 |
| • Колено установочное запрессовываемое | 16 x 1/2" |
| • Тройник установочный запрессовываемый | 16 x 1/2" x 16 |

Соединения и различные фасонные изделия для труб диаметром 20 x 2,25

- | | |
|----------------------------------------------------|--------------|
| • Соединение запрессовываемое с наружной резьбой | 20 x 3/4" |
| • Соединение запрессовываемое с внутренней резьбой | 20 x 3/4" |
| • Соединение запрессовываемое | 20 x 20 |
| • Соединение переходное запрессовываемое | 20 x 16 |
| • Колено запрессовываемое | 20 x 20 |
| • Тройник запрессовываемый | 20 x 20 x 20 |

-
- Тройник запрессовываемый с внутренней резьбой 20 x 3/4" x 20
 - Тройник переходной запрессовываемый 20 x 16 x 16
 - Тройник переходной запрессовываемый 20 x 16 x 20
 - Тройник переходной запрессовываемый 16 x 20 x 16

Соединения и различные фасонные изделия для труб диаметром 25 x 2,5

- Соединение запрессовываемое с наружной резьбой 25 x 1"
- Соединение запрессовываемое с внутренней резьбой 25 x 1"
- Соединение запрессовываемое 25 x 25
- Соединение переходное запрессовываемое 25 x 20
- Колено запрессовываемое 25 x 25
- Тройник запрессовываемый 25 x 25 x 25
- Тройник переходной запрессовываемый 25 x 16 x 20
- Тройник переходной запрессовываемый 25 x 16 x 25
- Тройник переходной запрессовываемый 25 x 20 x 20
- Тройник переходной запрессовываемый 25 x 20 x 25
- Тройник запрессовываемый с внутренней резьбой 25 x 1" x 25

Соединения и различные фасонные изделия для труб диаметром 32

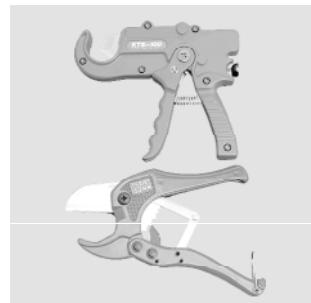
- Соединение запрессовываемое с наружной резьбой 32 x 1"
- Соединение запрессовываемое с наружной резьбой 32 x 1 1/4"
- Соединение запрессовываемое с внутренней резьбой 32 x 1 1/4"
- Соединение запрессовываемое 32 x 32
- Соединение переходное запрессовываемое 32 x 20
- Соединение переходное запрессовываемое 32 x 25
- Колено запрессовываемое 32 x 32
- Колено запрессовываемое 45[°] 32 x 32
- Колено запрессовываемое переходное
с внутренней резьбой 32 x 1"
- Колено запрессовываемое переходное
с наружной резьбой 32 x 1"
- Тройник запрессовываемый 32 x 32 x 32
- Тройник переходной запрессовываемый 32 x 16 x 32
- Тройник переходной запрессовываемый 32 x 20 x 25
- Тройник переходной запрессовываемый 32 x 25 x 32
- Тройник переходной запрессовываемый
с внутренней резьбой 32 x 3/4" x 32
- Тройник переходной запрессовываемый
с наружной резьбой 32 x 3/4" x 32
- Тройник переходной запрессовываемый
с наружной резьбой 32 x 1" x 32

Соединения и различные фасонные изделия для труб диаметром 40

- Соединение запрессовываемое с наружной резьбой 40 x 1 1/4”
- Соединение запрессовываемое с внутренней резьбой 40 x 1 1/4”
- Соединение запрессовываемое 40 x 40
- Соединение запрессовываемое переходное 40 x 32
- Колено запрессовываемое 40 x 40
- Колено запрессовываемое 45^o 40 x 40
- Колено запрессовываемое с внутренней резьбой 40 x 1 1/2”
- Тройник запрессовываемый 40 x 40 x 40
- Тройник переходной запрессовываемый с внутренней резьбой 40 x 3/4” x 40
- Тройник переходной запрессовываемый 40 x 32 x 32
- Тройник переходной запрессовываемый 40 x 32 x 40



5. Инструменты для монтажа труб КИСАН

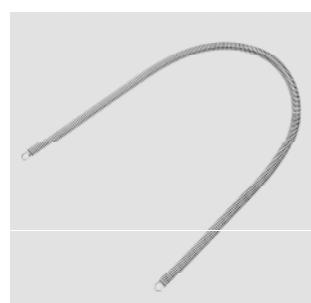


5.1. Резка трубы

- ножницы для пластмассовых труб

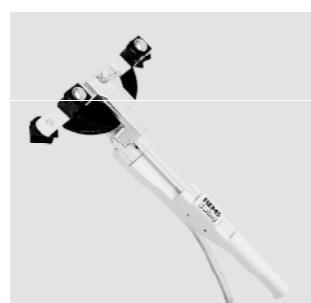


- дисковый резак $\varnothing 10\div40$



5.2. Изгибание трубы

- пружина для изгибаания труб $\varnothing 14\div25$



- трубогиб ручной $\varnothing 16\div32$



- трубогиб электрический $\varnothing 10\div40$



5.3. Подготовка конца трубы

- развертка для развалцовки конца трубы

14 x 2 мм

16 x 2 мм

25 x 2,5 мм



- калибратор

16 x 2 мм

20 x 2,25 мм

25 x 2,5 мм

32 x 3 мм

40 x 4 мм



5.4. Запрессовка

- электрический пресс



- аккумуляторный пресс



- ручной пресс



6. Инструкция по сборке соединений для труб КИСАН

6.1. Разметка трубы

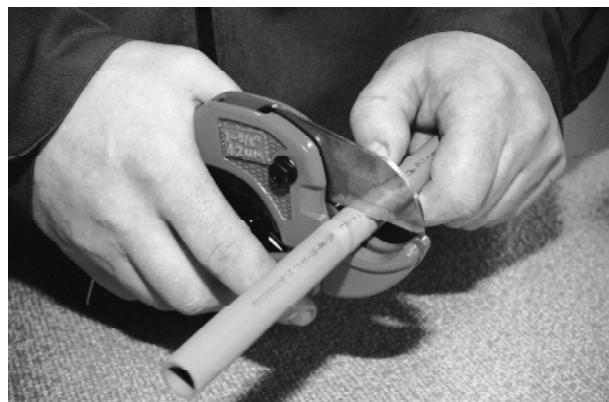
Разметку труб, т.е. обозначение мест их резки, производят пользуясь складной линейной мерой. Обозначения на трубе делать карандашом или маркером.

Не допускается разметка нанесением рисок или надрезов на поверхность трубы.

6.2. Резка трубы

Резку трубы производят специальными ножницами перпендикулярно к ее оси. Во избежание смятия трубы на ней делают мелкий надрез примерно на половине периметра, а затем обрезают трубу до конца.

Для диаметров свыше 25 мм рекомендуется применять дисковый резак (см. пкт 5.1).



6.3. Изгибание трубы

Минимальный радиус изгиба трубы составляет $5D$ (D - наружный диаметр). Гибку производят в холодном состоянии. Во избежание залома трубы или ее сужения рекомендуется пользоваться специальной пружиной для гибки труб.

Для диаметров свыше 25 мм рекомендуется применять специальные трубогибы (см. пкт 5.1).



6.4. Подготовка конца трубы

Для подготовки конца трубы применяются калибраторы либо развертки. С помощью этих инструментов калибруют внутренний диаметр трубы.

6.4.1. Применение калибратора

Чтобы подготовить конец многослойной трубы с целью монтажа соединителя необходимо выполнить операции калибровки внутреннего диаметра трубы и нарезания фаски.

Калибратор указан в каталоге ТТП „КИСАН” под каталожными номерами от 41.02.02 до 41.06.06. У калибратора имеется специальная развальцовочная рабочая часть бочкообразной формы для диаметров труб <32 (либо для диаметров ≥ 32). Эта часть заканчивается фрезой для нарезания фаски. Поворачивая калибратор согласно движения часовской стрелки вводим его в трубу и нарезаем фаску на внутренней стенке глубиной 1 мм. На конце трубы подготовленном таким образом можно закрепить соединитель.

Калибраторы применяются для труб диаметром от 16 мм и более.

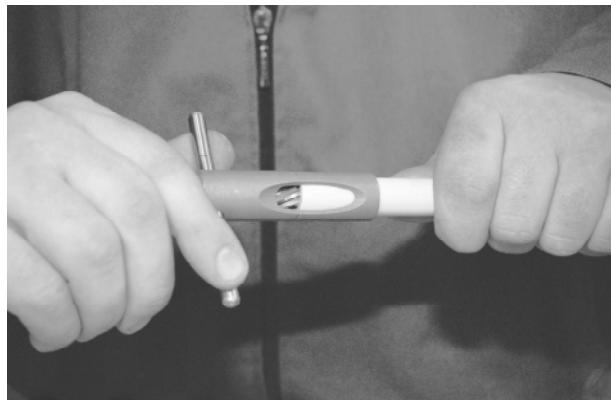
6.4.2. Применение развертки

Для подготовки конца трубы при помощи развертки необходимо произвести следующие операции. Развальцовочной частью развертки предварительно калибруется внутренний диаметр трубы и фрезой выполняется фаска глубиной около 1 мм. Затем обратной стороной развертки, состоящей из втулки и цилиндрической фрезы, производят калибровку трубы до линии надреза на втулке.

Следует обратить внимание, чтобы на конце развертки находилась прокладка (резинка) для отвода снимаемой стружки.

Развертки применяются для труб диаметром 14, 16 и 25 мм.





6.5. Сборка соединений зажимных типа VESTOL

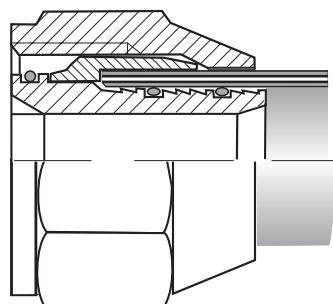
6.5.1. Введение корпуса соединителя в трубу

На подготовленном конце трубы обозначают глубину введения соединителя, которая составляет при диаметрах 3/8", 1/2", 3/4" - 10 мм, а при диаметре 1" - 14 мм. Это делается для контроля глубины вставления корпуса соединителя в трубу. На трубу накладывают гайку, а затем устанавливают корпус соединителя.

Установка соединителя при внутреннем диаметре трубы 10 и 12 мм не требует большого усилия и может быть выполнена вручную. При больших диаметрах требуется большее усилие и можно пользоваться резиновым или деревянным молотком. Для облегчения монтажа соединитель и трубу увлажняют водой или водой с мылом.

Не разрешается применять для увлажнения смазки, масла и т.п.

Следует обратить внимание на введение корпуса соединителя на всю глубину, что можно проверить следя за положением соединителя относительно метки на трубе. Важна также надлежащая установка уплотнительных прокладок круглого сечения. Установку первой прокладки можно контролировать визуально, а о неправильном положении второй прокладки свидетельствует большее сопротивление при посадке соединителя или невозможность придвинуть корпус соединителя к метке на трубе.



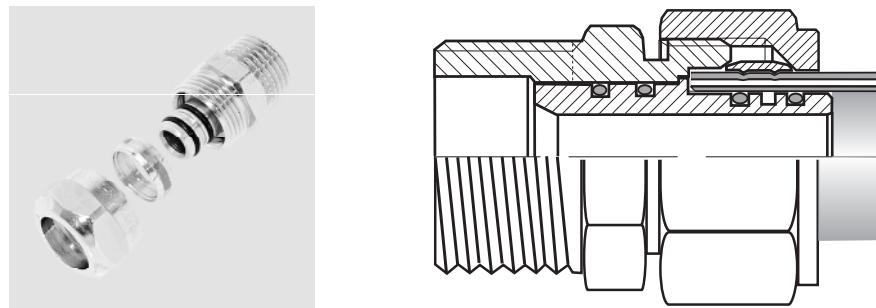


Рис. 4. Разрезы соединителей VESTOL и VESTOL ZBK

6.5.2. Соединение VESTOL с фасонной частью

Установив соосно трубу и фасонную часть, ввинчивают до упора гайку с некоторым усилием так, чтобы зажать кольцо соединителя на наружном слое полиэтилена трубы. Такое соединение не требует уплотнения в виде тефлоновой ленты или пакли, его можно многократно ввинчивать и вывинчивать, причем труба с корпусом соединителя образуют прочное соединение. В случае обнаружения течи в месте соединения трубы с корпусом, его следует вырезать и заменить другим корпусом, поскольку зажатый корпус - не разъемен. При монтаже системы следует обратить внимание на соответствующую компенсацию термических удлинений так, чтобы возможные перемещения не вызывали возникновения чрезмерных сил, вырывающих трубу из соединителя.

6.5.3. Свойства соединений VESTOL

- а) Очень быстрый монтаж.
- б) Возможность многократного разъединения и соединения элементов - без дополнительных уплотнений.
- в) Надежность соединения - в правильно выполненном соединении течей нет.
- г) Сужение сечения потока в местах соединения - скорость течения в соединителе увеличивается. При большом количестве соединений образуется много местных сопротивлений, ввиду уменьшений и увеличений сечения потока. Несмотря на это, благодаря звукоизолирующим свойствам труб КИСАН, уровень шума в системе не повышается.

Соединение VESTOL (с внутренней резьбой) можно накручивать **исключительно** на фитинги системы КИСАН.

Рекомендуется устанавливать соединители типа VESTOL прежде всего в доступных местах системы. Наиболее часто применяется распределительная система ц.о. - в которой соединители устанавливаются только у разделителей и отопительных приборов.

Допускается выполнение соединений типа VESTOL под штукатуркой (например, разводки водопроводной системы), и не допускается - в горизонтальных перекрытиях (в соответствии с рекомендациями COBRTI Instal).

В случае установки системы в горизонтальных перекрытиях можно также применять соединения запрессовываемые.

Соединители, устанавливаемые под штукатуркой, не должны соприкасаться непосредственно с кладочным раствором. Они должны быть обвернуты гофрированной бумагой или полиэтиленовой пленкой.

6.6. Подготовка и сборка запрессовываемого соединения

Разметка, резка и сгибание трубы осуществляется точно так же, как и в случае применения зажимных соединений.

6.6.1 Введение трубы в корпус соединения

На подготовленном конце трубы отмечают глубину введения штуцера соединения, которая для труб диаметром 16 мм и 20 мм составляет 19,5 мм, для труб диаметром 25 мм - 24,5 мм, для труб диаметром 32мм - 31 мм, для труб диаметром 40 и 50 мм - 40 мм, для труб диаметром 63 мм - 62 мм. Это требуется для проверки глубины соединения корпуса с трубой.

Конструкция соединений для труб диаметром свыше 25 мм (в том числе переходников) позволяет проверить правильно ли по глубине введена труба (в пластмассовом соединителе либо в контрольном отверстии).

Установка соединителя не требует больших усилий и может быть выполнена вручную.

Не допускается применение смазочных материалов (как и в случае использования соединений типа VESTOL).

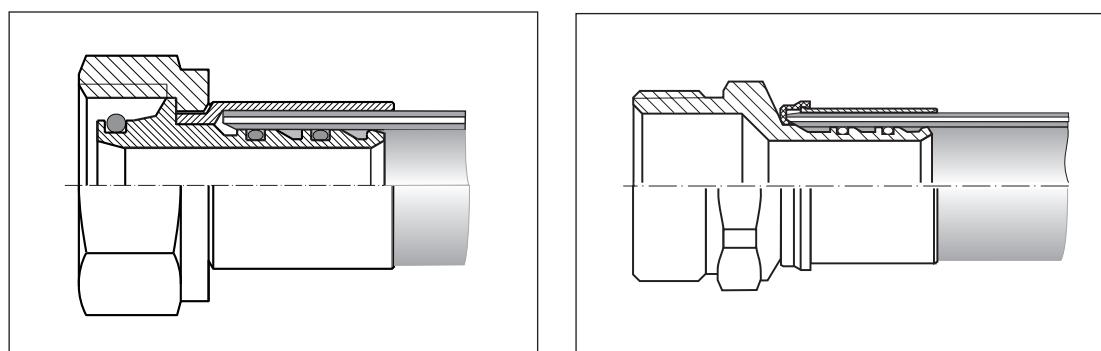


Рис. 5. Срезы соединений насыженных на трубу и приготовленные для запрессовки.

6.6.2. Электрический пресс

Для запрессовки соединения применяется электрический пресс.

6.6.2.1. Устройство пресса

Пресс предназначен для запрессовки латунного корпуса соединения на конце многослойной трубы. Пресс снабжен сменными зажимами, предназначенными для запрессовки труб различного диаметра. Прибор рассчитан на напряжение до 230 Вольт при частоте 50-60 Гц. Потребляемая мощность – 750 Ватт. Вес пресса составляет 5,3 кг, вес сменных зажимов – 1,8 кг. Уровень шума на рабочем месте при работе устройства составляет 82 Дб.

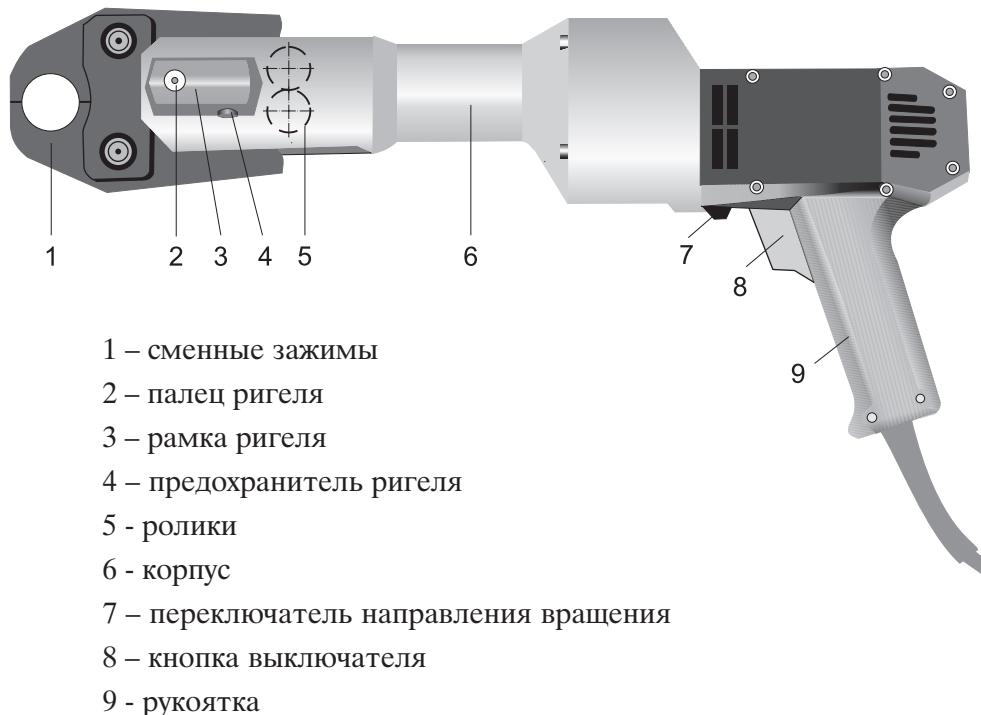


Рис. 6. Внешний вид и составные части электрического пресса

6.6.2.2. Начало работы

Подключение к электрической сети

Перед подключением пресса следует убедиться в соответствии напряжения в сети с тем, которое указано на корпусе. В условиях повышенной влажности пресс следует подключать через предохранитель с током срабатывания 30 мА.

Установка и замена зажимов

Прежде всего необходимо убедиться, что геометрия зажимов соответствует предусмотренной для данного режима соединения. На зажимах указывается диаметр соединения. Недопустимо использование зажимов неподходящего размера.

Полученное таким образом соединение ненадежно. Вдобавок, пресс или зажим может быстро выйти из строя.

Для замены зажимов пресс рекомендуется класть на какую-либо ровную поверхность. Замена зажимов может производиться только при заднем расположении роликов в следующей последовательности:

- а) перевести переключатель направления вращения (7) в левое положение, обозначенное символом R;
- б) нажимая на кнопку выключателя (8), добейтесь, чтобы ролики (5) оказались в заднем положении;
- в) откройте ригель, освобождая его раму (3), посредством нажатия на предохранитель (4) – подпружиненный палец ригеля (2) выдвигается наружу;
- г) вставьте зажимы (1) требуемого типа;
- д) нажимая на рамку (3), одновременно втолкните палец (2) через отверстия в зажимах до щелка предохранителя (4).

Не допускается пользоваться прессом если палец ригеля не находится на своем месте. Это может привести к выходу из строя зажимов.

Не допускается запрессовка иных предметов, кроме многослойной трубы и латунного соединения.

6.6.2.3. Системы обеспечения безопасности при работе

Пресс снабжен двумя системами обеспечения безопасной работы: а) механизм сцепления, выключающий привод при перегрузке и б) автоматический выключатель привода при крайнем нерабочем положении роликов. Предусмотрено также автоматическое выключение привода в момент соприкосновения зажимов, т.е. при окончании запрессовки.

Успешная запрессовка и, следовательно, хорошее соединение достигается только при полном схождении зажимов. *Рекомендуется также визуально проверять степень схождения зажимов при каждой операции запрессовки.* Поскольку при выключении привода зажимы остаются в сжатом состоянии, визуальная проверка степени их схождения не представляет трудности. Механическое отключение привода пресса при обоих крайних положениях роликов обеспечивается за счет механизма автоматического сцепления, реагирующего на перегрузку. Вдобавок, пресс снабжен кнопочным выключателем, при помощи которого производится немедленное отключение устройства от сети и ослабление привода.

6.6.2.4. Запрессовывание соединителя

Каждый раз перед началом работы следует выполнить пробную операцию запрессовки. При этом следует обратить внимание на степень схождения зажимов – она должна быть полной. Это можно определить путем визуального контроля места ихстыка.

Перед каждой операцией следует убедиться в том, что зажимы, а особенно их рабочие поверхности зажимов не повреждены. Поврежденные или изношенные зажимы использовать не рекомендуется.

Запрессовка соединения производится в следующей последовательности:

- а) держа пресс одной рукой за корпус в месте (6), другой рукой нажать на задние кромки зажимов (1) так, чтобы раскрывшиеся зажимы позволили войти под их рабочие поверхности втулке соединения с вставленной в нее трубой;
- б) пресс следует держать под прямым углом к продольной оси трубы;
- в) ослабить зажимы, охватывающие трубу;
- г) взяться за рукоятку устройства (9);
- д) установить переключатель направления вращения (7) в правое положение, обозначенное символом V;
- е) включить пресс выключателем (8);
- ж) удерживать кнопку выключателя (8) в нажатом положении до момента самостоятельного выключения пресса или до срабатывания противоперегрузочного механизма сцепления (не рекомендуется излишне перегружать механизм сцепления);
- з) переключатель направления вращения (7) перевести влево и включить пресс выключателем (8);
- и) рукой нажать сзади на зажимы и снять их с запрессованной втулки.



Рис. 7. Срезы правильно запрессованных соединений.

6.6.2.5. Указания по монтажу

В таблицах и рисунках, приводимых ниже приводятся минимальные расстояния между соединителями и строительными перегородками, а также соседними трубами, которые необходимо соблюдать при монтаже труб с использованием соединений запрессовываемых.

Таблица 3. Рекомендуемая минимальная длина трубы между двумя запрессованными соединениями

Наружный диаметр трубы \varnothing [мм]	Длина трубы L_R [мм]
16	160
20	160
25	170
32	170
40	120
50	120
63	130

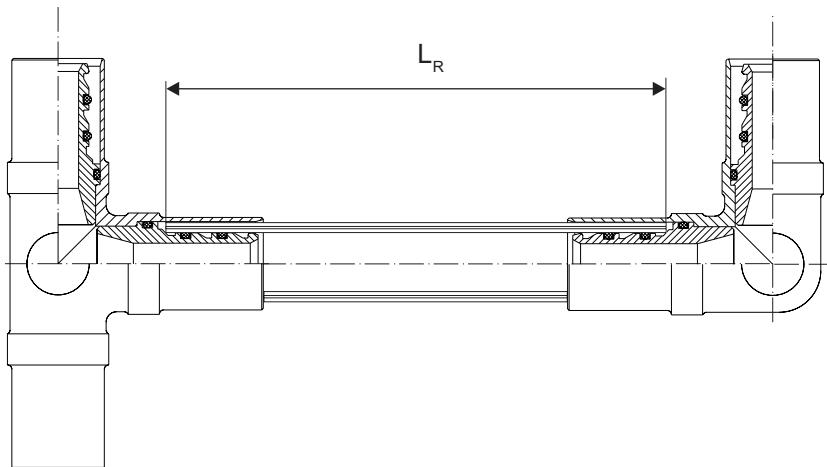


Рис. 8. Рекомендуемая минимальная длина трубы между двумя соседними соединителями

Таблица 4. Расстояние от ближайшей стены и трубы того же диаметра

Наружный диаметр трубы \varnothing [мм]	A [мм]	B [мм]
16	23	50
20	25	54
25	28	59
32	31	67
40	40	82

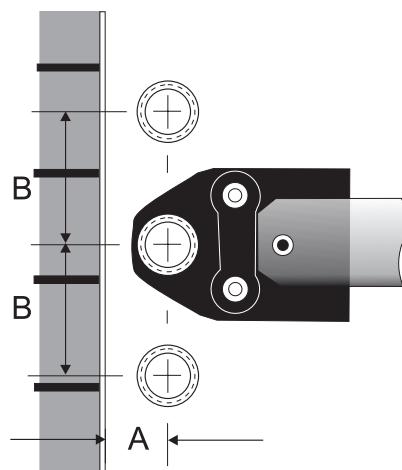


Рис. 9. Расстояние от стен, полов и близлежащих трубопроводов

Таблица 5. Расстояния от ближайших перегородок и трубопроводов того же диаметра.

Наружный диаметр трубы \varnothing [мм]	A [мм]	B [мм]	C [мм]
16	32	63	40
20	33	66	41
25	34	71	43
32	38	80	46
40	48	86	55

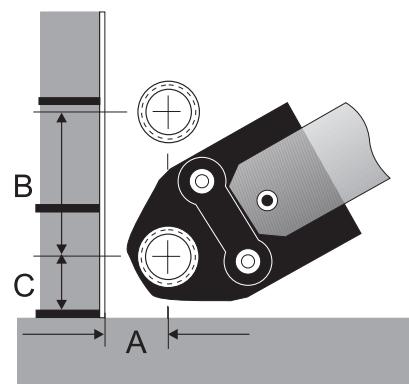
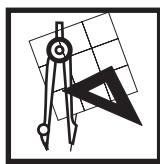


Рис. 10. Расстояние от близлежащих трубопроводов, горизонтальных и вертикальных перегородок

6.6.2.6. Соблюдение условий по технике безопасности

Следует соблюдать требования по технике безопасности, указываемые производителем в инструкции по эксплуатации, входящей в комплект каждого пресса.



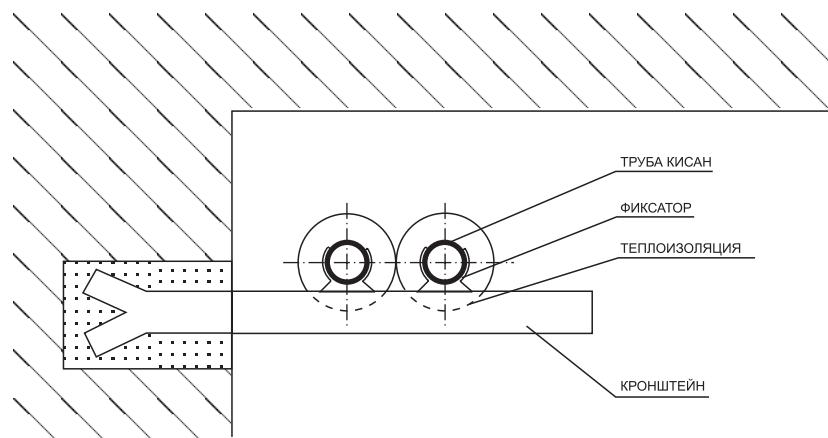
7. Общие требования по проектированию сантехнических систем с использованием труб системы КИСАН

7.1. Способы разводки трубопроводов из труб КИСАН

7.1.1. Горизонтальные разводящие трубопроводы и стояки

Неизолированные трубопроводы крепят к стенам и перекрытиям при помощи хомутов, одиночных и двойных фиксаторов. Если будут присоединяться изолированные трубопроводы, то фиксаторы следует крепить на кронштейнах и подвесках таким образом, чтобы была возможность изолировать трубопроводы (Рис.11.)

а) МОНТАЖ НА КРОНШТЕЙНАХ



б) МОНТАЖ НА ПОДВЕСКАХ

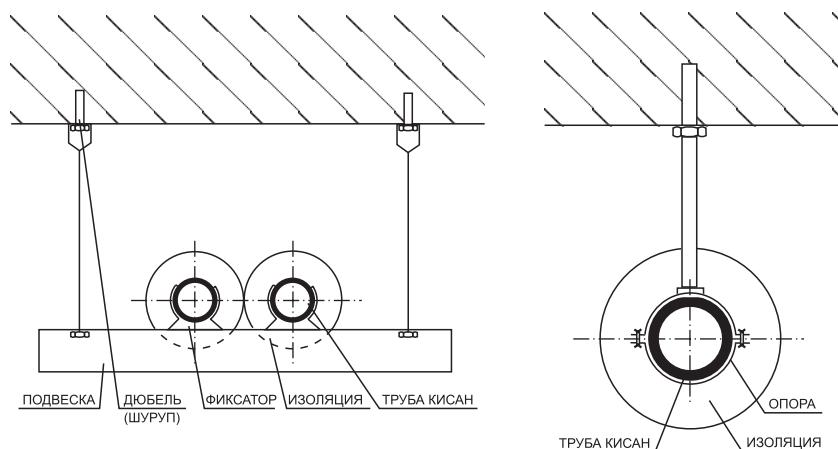


Рис. 11. Способы крепления труб КИСАН

Максимальные расстояния между креплениями труб КИСАН составляют:

Труба 14 x 2; 16 x 2; 20 x 2,25 мм

горизонтальная - расстояние 0,5 м

вертикальная - расстояние 1,0 м

Труба 25 x 2,25 мм

горизонтальная - расстояние 0,75 м

вертикальная - расстояние 1,20 м

Труба 32 x 3 мм

горизонтальная - расстояние 1,20 м

вертикальная - расстояние 1,50 м

Труба 40 x 4 и 50 x 4,5мм

горизонтальная - расстояние 1,50 м

вертикальная - расстояние 1,80 м

Труба 63 x 6 мм

горизонтальная - расстояние 1,80 м

вертикальная - расстояние 2,20 м

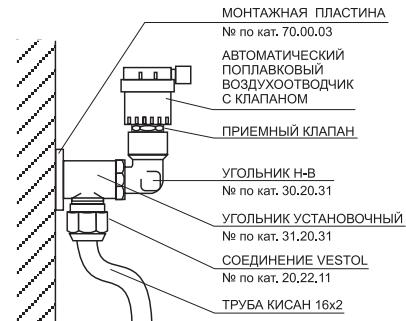
В местах креплений следует принимать во внимание необходимость компенсации удлинений.

ВНИМАНИЕ! При применении труб КИСАН существует принцип, согласно которому нельзя оставлять конец трубы свободным, не закрепленным. Особенno следует помнить об этом при выполнении всякого рода выпускных и воздухоотводных патрубков (Рис. 12).

ВОЗДУХООТВОД

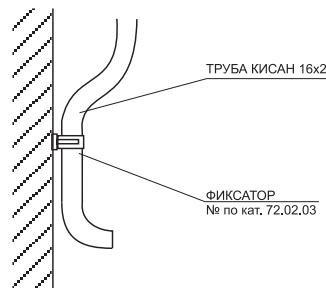


a) Неправильно

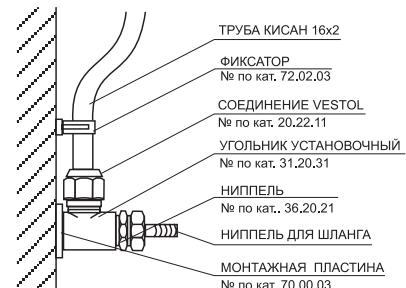


б) Правильно

ВОДООТВОД



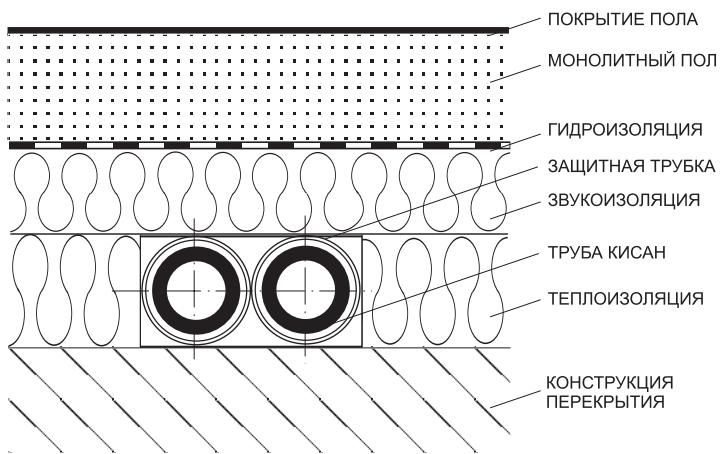
a) Неправильно



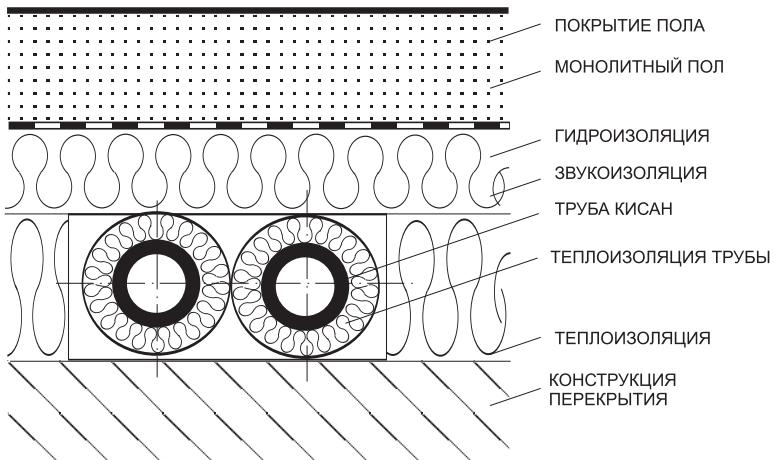
б) Правильно

Rис. 12. Примеры крепления концов трубы

а) Укладка без теплоизоляции для подсоединения отопительного прибора в жилых помещениях на перекрытиях между квартирами



б) Укладка с изоляцией уменьшенной толщины (до 1/2) для подсоединения отопительного прибора в жилых помещениях на перекрытиях над неотапливаемыми помещениями.



в) Укладка с изоляцией полной толщины для подсоединения отопительного прибора в подвалах, на наружных стенах и полах.

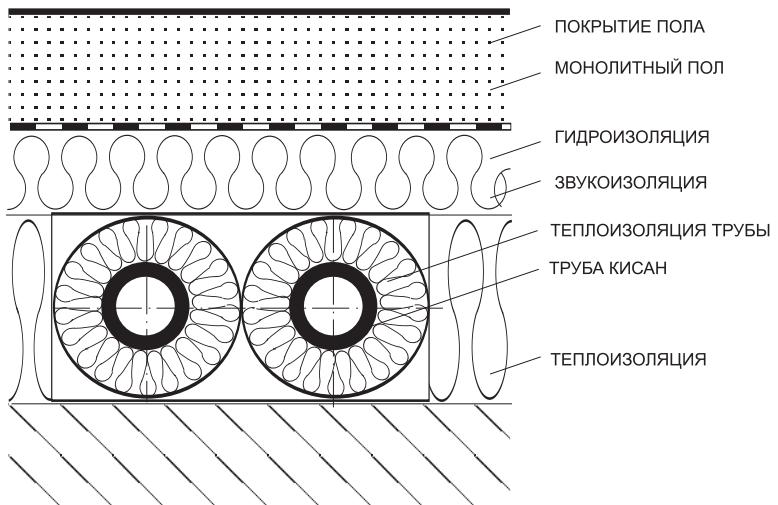


Рис. 13. Укладка труб в полу

7.1.2. Разводящие трубопроводы в помещениях

Допускаются 4 способа разводки трубопроводов:

- трубы прокладываются по стенам или в бороздах с соблюдением правил крепления, приведенных в пункте 7.1.1.
- трубы прокладываются под штукатуркой в защитной трубе PESZEL или в теплоизоляции , что дает возможность термических изменений длины трубы
- разводка трубопроводов в полу (Рис. 13)
- разводка трубопроводов по периметру квартиры под штукатуркой или в плинтусе.

7.1.3. Проходы через строительные перегородки

В местах прохода через перегородки (Рис. 14) должны быть установлены защитные пластмассовые втулки. Нельзя применять втулки из стальных труб или листа. В местах проходов не должны находиться соединения труб. Пространство между втулкой и трубой должно быть заполнено пластическим материалом, не воздействующим на материал трубы КИСАН.

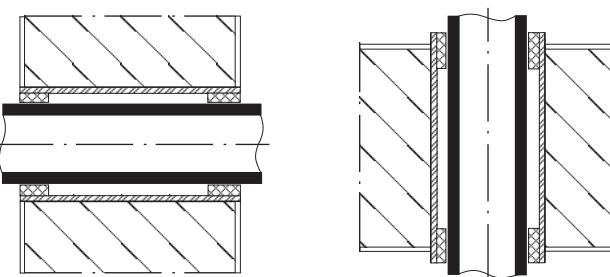


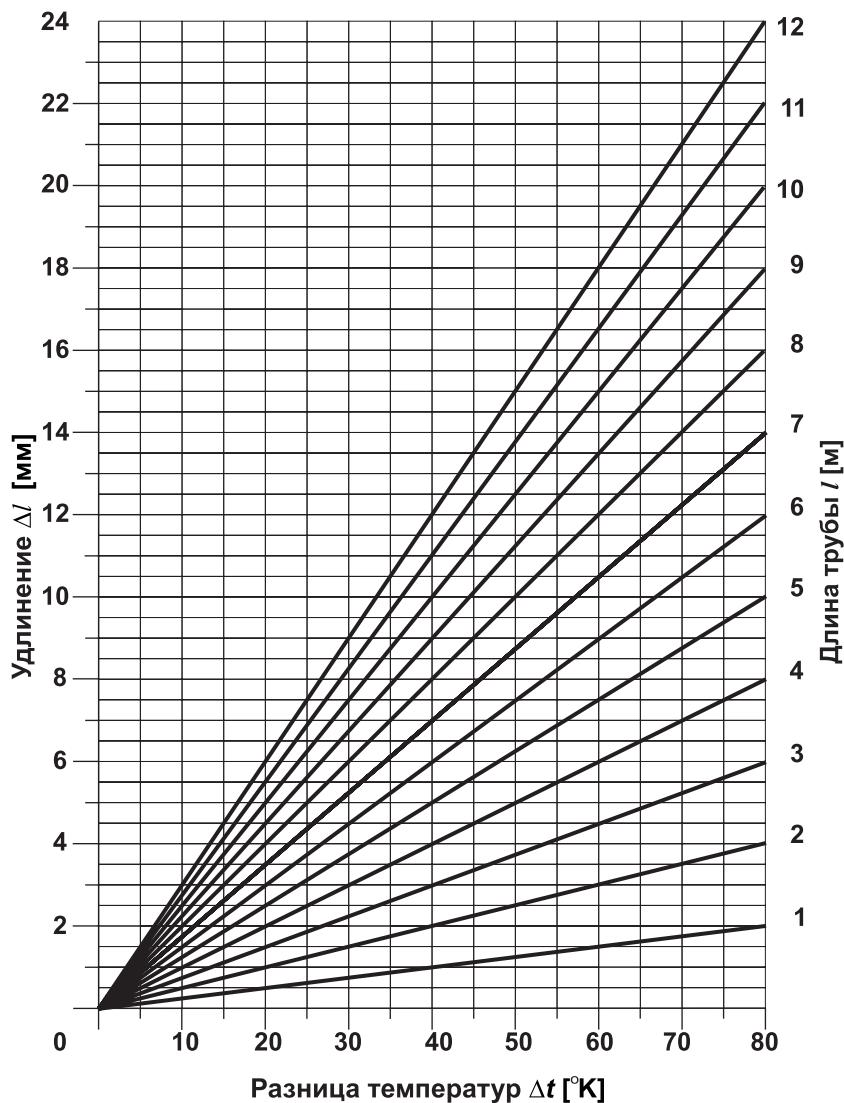
Рис. 14. Примеры проходов через строительные перегородки

7.2. Компенсация тепловых удлинений

Детальное решение компенсации тепловых удлинений должно быть принято в фазе проектирования системы. Коэффициент линейного расширения труб КИСАН составляет $25 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, т.е. один метр трубы КИСАН удлиняется при разнице температур 10°C на 0,25 мм.

Решение компенсации требует применения трех элементов:

- подвижных опор
- неподвижных опор
- компенсаторов.



$$\Delta l = 25 \times 10^{-3} \times l \times \Delta t$$

где:

Δl прирост длины участка [мм]
 25×10^{-3} коэффициент линейного расширения труб КИСАН [мм/м · К]
 l исходная длина отрезка при температуре монтажа [м]
 Δt разница температуры трубы в условиях эксплуатации
и в условиях монтажа [К]

Рис. 15. Зависимость линейного удлинения многослойных труб КИСАН от разницы температуры теплоносителя

В качестве подвижных опор используют фиксаторы для труб № по каталогу 72.01.03-74.04.04.

В качестве неподвижных опор используют хомуты для труб с резиновой прокладкой, установленные на отступе трубы или наверху U-образного компенсатора. Хомуты крепятся к строительным перегородкам или кронштейнам.

В качестве компенсаторов в первую очередь следует использовать дуги, колена и отступы, связанные с поворотом трубопровода (самокомпенсация) (Рис. 16).

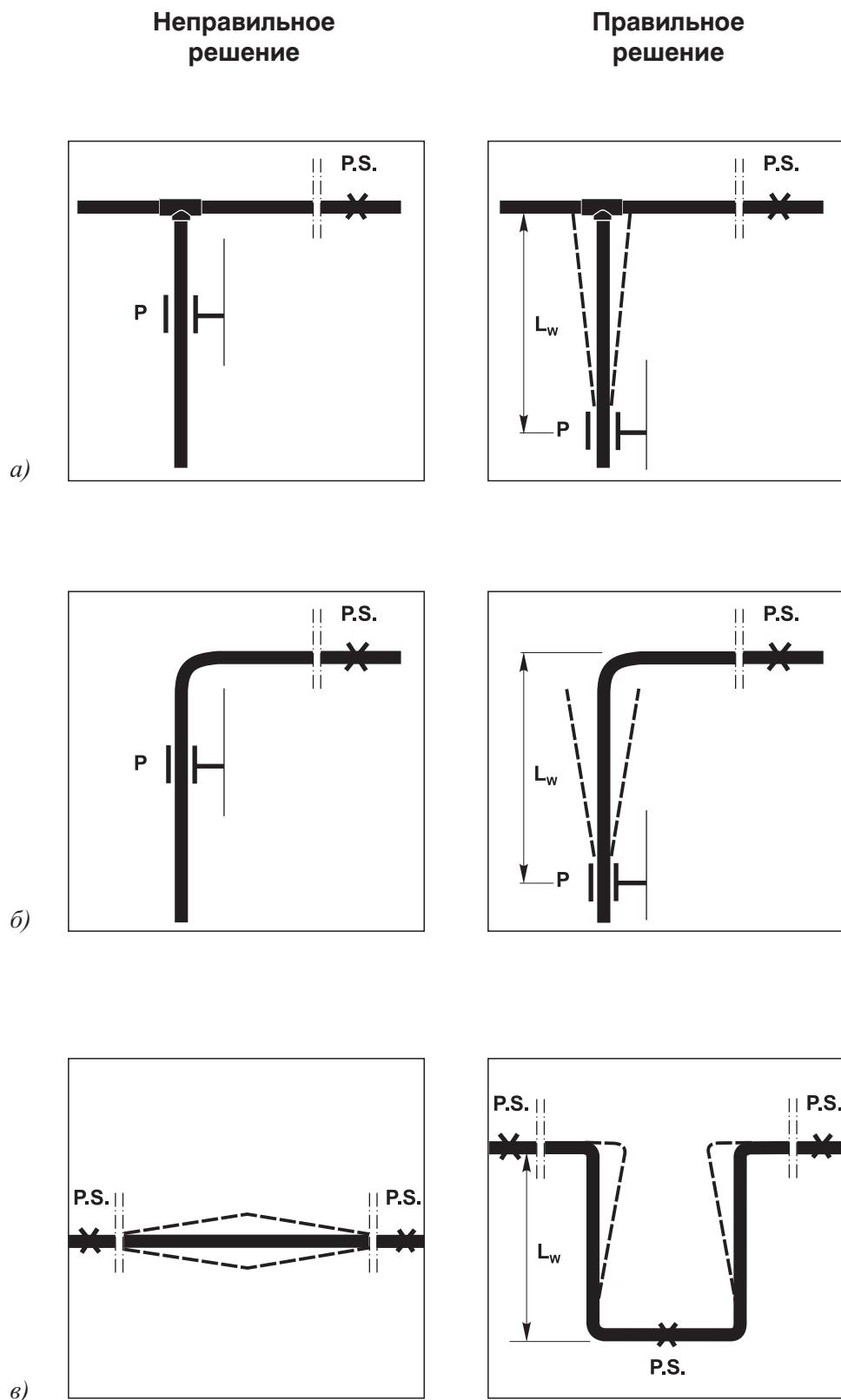


Рис. 16. Примеры решений компенсации трубопроводов

Расчет U-образных компенсаторов (Рис. 17)

Тепловое удлинение данного прямого отрезка трубы можно вычислить по формуле:

$$\Delta l = C \times L \times \Delta t$$

где: C - коэффициент линейного расширения 0,025, [$\frac{\text{мм}}{\text{м}^{\circ}\text{C}}$]

Δl - прирост длины трубы, [мм]

L - длина отрезка трубы, [м]

Δt - разница температур теплоносителя и воздуха, [$^{\circ}\text{C}$]

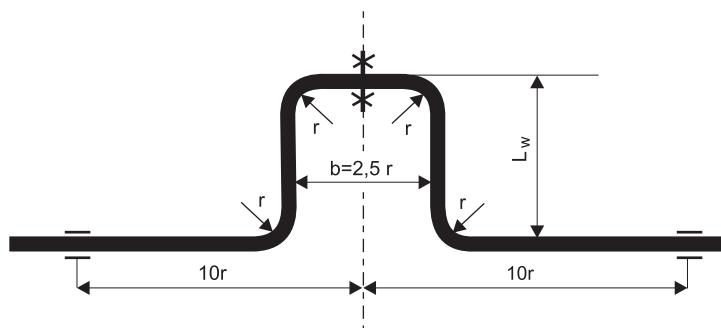


Рис. 17. Пример компенсатора

В примере, показанном на рисунке 10, все радиусы дуг компенсатора равные и составляют $r=5D$ (D - наружный диаметр трубопровода). Расстояние от оси симметрии компенсатора до подвижной опоры составляет мин. $10r$.

Высоту петли компенсатора L_w рассчитывают по формуле:

$$L_w = K \times \sqrt{D \times \Delta l}$$

где: L_w - высота петли компенсатора, [мм]

D - наружный диаметр трубы, [мм]

Δl - прирост длины трубы, [мм]

K - коэффициент упругости, [$K = 30$]

7.3. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

В системе КИСАН должны быть изолированы:

- трубопроводы в помещении источника тепла,
- разводящие трубопроводы, прокладываемые через неотапливаемые помещения в подвалах зданий,
- стояки в коридорах, на лестничных клетках и в общедоступных помещениях,
- горизонтальная разводка ц.о. и г.в. в перекрытиях над неотапливаемыми помещениями и на грунте.

Толщину изоляции подбирают по стандарту PN-85/B-02421.

Коэффициент теплопроводности изоляционного материала не должен превышать 0,04 Вт/мК при средней темп. 20°С. Рекомендуется применять готовые сборные изделия - изоляцию и фасонные части из разных пеноматериалов (пористых) таких, как полиэтилен, каучук, полиуретан. Не рекомендуется применять материалы с низкой степенью обработки, которые требуют применения кожухов таких, как маты, полосы, изоляция навалом и т.п.

Не допускается применение изоляции, выполняемой по мокрой технологии. Изоляционный материал должен быть невоспламеняющимся или самогасящимся после воспламенения и не распространяющим огонь. Толщина изоляции для ц.о., предлагаемой фирмой КИСАН, составляет 8 мм. Изоляция изготавливается из пенополиуретана или пенополиэтилена.

7.4. Детальные требования по прокладке трубопроводов КИСАН

Трубы КИСАН следует прокладывать так, чтобы было невозможным их механическое или термическое повреждение. В общедоступных помещениях таких, как лестничные клетки в многосемейных домах, коридоры и т.п., трубы КИСАН должны быть защищены.

В промышленных помещениях трубы КИСАН должны быть защищены от механических повреждений, воздействия теплового излучения от элементов с высокой температурой, ультрафиолетового излучения и открытого огня.



8. Указания по проектированию систем холодного и горячего водоснабжения

В системе КИСАН предпочтительным является способ прокладки систем с прикрытием трубопроводов экраном или под штукатуркой в защитной трубе PESZEL.

8.1. Способы разводки водопроводных систем

Способы разводки водопроводных систем (Рис. 18)

- традиционная разводка с использованием тройников
- разводка с использованием разделителей
- разводка с использованием установочных тройников и уголков

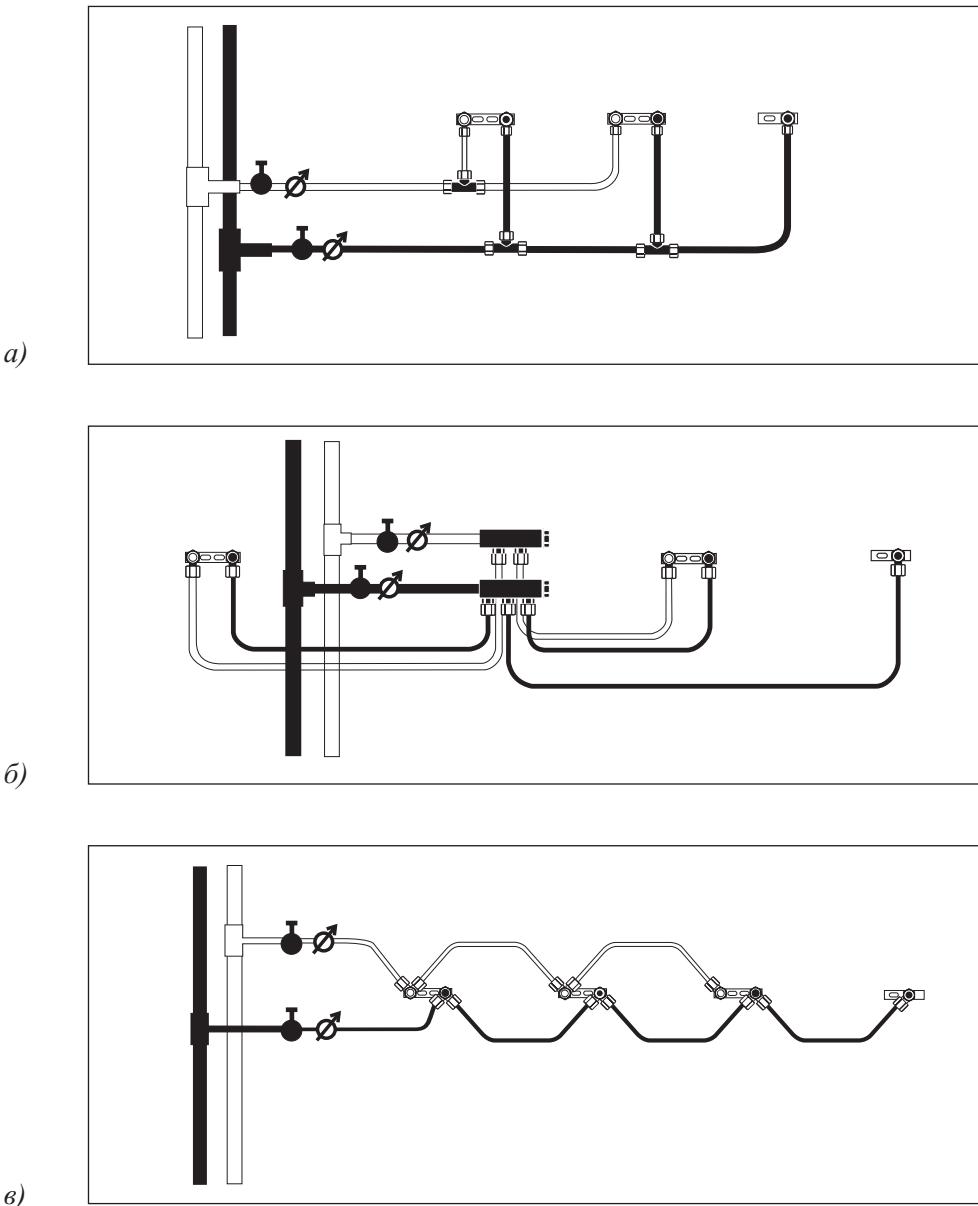


Рис. 18. Разводка водопроводных систем

Для упрощения монтажа смесителей и водоразборных клапанов в ассортименте системы КИСАН находятся монтажные двойные и одинарные плиты № по каталогу 70.00.03 и 70.00.04, а также прикрепляемые к ним установочные уголки, плоские и угловые установочные тройники.

Запорная, обратная и водоразборная арматура требует дополнительных креплений (не может нагружать трубу). Арматуру на трубопроводах лучше размещать рядом с неподвижными опорами.

При подсоединении местных устройств для подогрева воды (газовые и электрические водонагреватели) следует применять непосредственно у прибора минимум 0,5 пм стальной или медной трубы и к ней подсоединять разводку горячей воды из труб КИСАН.

8.2. Расчет водопроводной системы

8.2.1. Общие правила

Расчет внутренней водопроводной системы заключается в определении фактического расхода воды на отдельных участках и подборе соответствующих для этого расхода диаметров трубопроводов. При подборе диаметров рекомендуется использовать достоверные таблицы величин водоразбора с учетом коэффициентов одновременности разбора на отдельных участках водопроводной сети, имеющегося в распоряжении давления и потерь давления.

8.2.2. Методы расчетов внутренней системы

Расчет внутренней водопроводной системы следует производить в соответствии с требованиями PN-92/B-01706/A_z1:1999.

Расчетный расход воды в жилых зданиях следует определить по формулам (1) или (2) стандарта, а в нежилых зданиях - по формулам (3) до (7) в зависимости от величины нормативного расхода.

В таблице 6 приведен нормативный расход из водоразборных точек.

В таблице 7 приведен расчетный расход воды для жилых зданий, в которых применены трубы КИСАН.

Таблица 6. Номинальный расход из водоразборных точек и требуемое давление перед водоразборной точкой

Тип водоразборной точки	Нормативный расход воды			
	Требуемое давление МПа	смешанной ¹⁾		горячей или холодной
		q_H холодная дм ³ /с	q_H горячая дм ³ /с	q_H дм ³ /с
Водоразборный кран				
без перлатора ²⁾	d_{HOM} 15 ⁴⁾	0,05		0,3
	d_{HOM} 20	0,05		0,5
	d_{HOM} 25	0,05		1,0
с перлатором	d_{HOM} 10	0,1		0,15
	d_{HOM} 15	0,1		0,15
Головка душа	d_{HOM} 15	0,1	0,1	0,2
Напорный смывной бачок	d_{HOM} 15	0,12		0,7
	d_{HOM} 20	0,12		1,0
	d_{HOM} 25	0,04		1,0
Смывной бачок для писсуаров	d_{HOM} 15	0,1		0,3
Посудомоечная машина (бытовая)	d_{HOM} 15	0,1		0,15
Стиральный автомат (бытовой)	d_{HOM} 15	0,1		0,25
Краны-смесители водоразборные				
для душей	d_{HOM} 15	0,1	0,15	0,15
для ванн	d_{HOM} 15	0,1	0,15	0,15
для раковин	d_{HOM} 15	0,1	0,07	0,07
для умывальников	d_{HOM} 15	0,1	0,07	0,07
для сидячих ванн	d_{HOM} 15	0,1	0,07	0,07
Кран со смесителем	d_{HOM} 20	0,1	0,3	0,3
Смывной бачок	d_{HOM} 15	0,05		0,13
Электрический кипятильник ³⁾	d_{HOM} 15	0,1		0,1

¹⁾холодная вода $t_x = 15^{\circ}\text{C}$, горячая $t_g = 55^{\circ}\text{C}$

²⁾ если кран со шлангом $L \leq 10$ м, то давление 0,15 МПа

³⁾ при полностью открытом дросселирующем винте

⁴⁾ d_{HOM} - условный диаметр водоразборной точки, [мм]

Таблица 7. Расчетный расход воды для жилых зданий

Σq_H для арматуры		q $\text{дм}^3/\text{с}$
$< 0,5 \text{ дм}^3/\text{с}$	$\geq 0,5 \text{ дм}^3/\text{с}$	
0,06		0,05
0,10		0,10
0,15		0,15
0,21		0,20
0,29		0,25
0,38		0,30
0,48		0,35
0,60		0,40
0,72		0,45
0,87	0,50	0,50
1,03	0,55	0,55
1,20	0,60	0,60
1,39	0,65	0,65
1,59	0,70	0,70
1,81	0,75	0,75
2,04	0,80	0,80
2,29	0,85	0,85
2,55	0,90	0,90
2,83	0,95	0,95
3,13	1,00	1,00
3,45	1,15	1,05
3,78	1,31	1,10
4,12	1,50	1,15
4,49	1,70	1,20
4,87	1,92	1,25
5,26	2,17	1,30
5,68	2,44	1,35
6,11	2,74	1,40
6,56	3,06	1,45
7,03	3,41	1,50
7,51	3,80	1,55
8,02	4,22	1,60
8,54	4,67	1,65
9,08	5,17	1,70
9,63	5,70	1,75
10,21	6,27	1,80
10,80	6,89	1,85
11,41	7,56	1,90
12,04	8,28	1,95
12,69	9,05	2,00
13,36	9,88	2,05
14,05	10,76	2,10
14,76	11,71	2,15
15,48	12,72	2,20
16,23	13,80	2,25
16,99	14,95	2,30
17,78	16,17	2,35
18,58	17,48	2,40
19,40	18,86	2,45
20,24	20,33	2,50

Рекомендуемые скорости течения воды в системе 1,5 - 2,5 м/с, допускаемая до 3,0 м/с.

Потери давления при отдельных расходах и диаметрах трубопроводов системы холодного водоснабжения следует определять по следующей номограмме (Рис. 19).

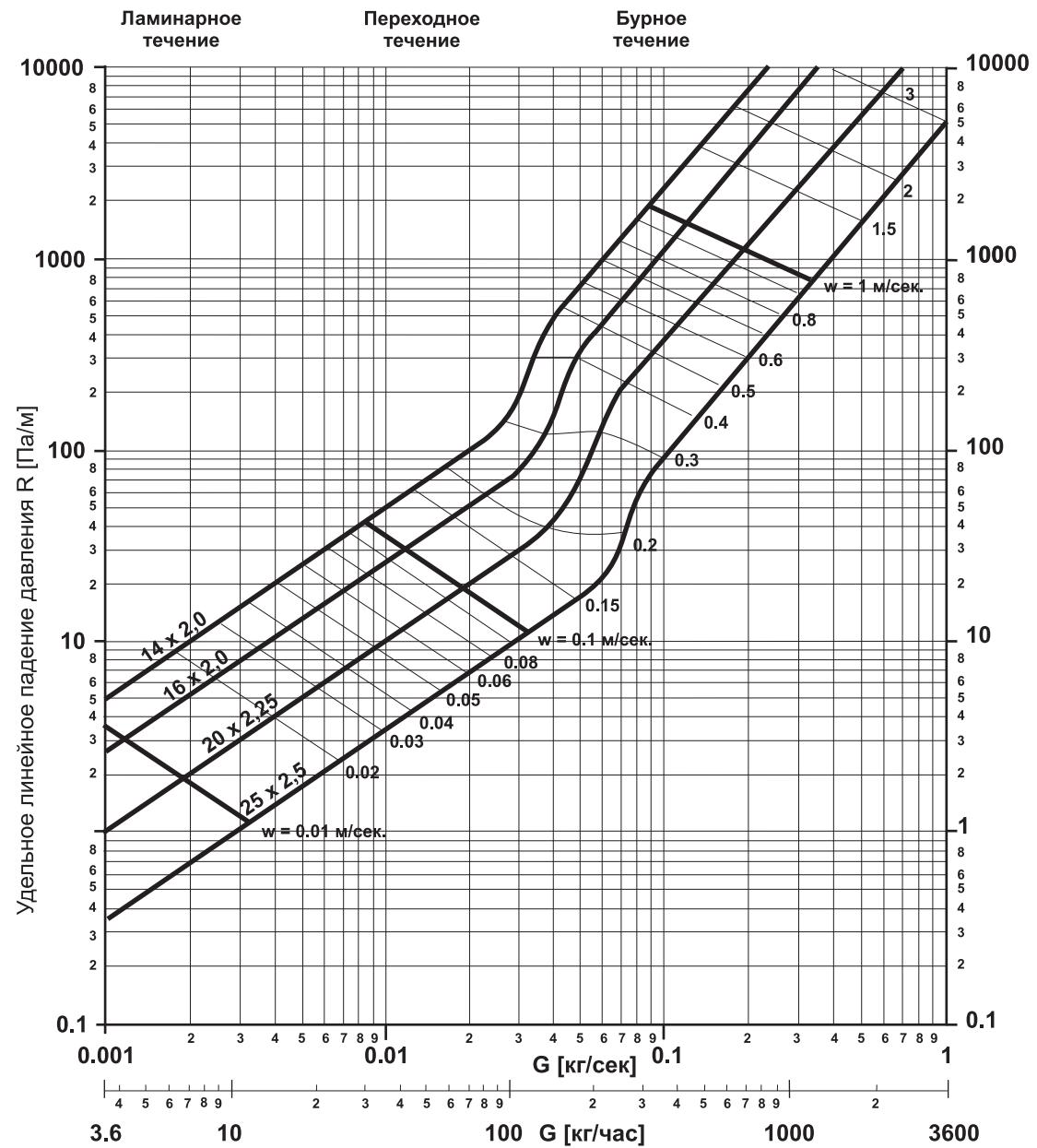


Рис. 19. Удельное линейное падение давления R для водопроводных систем

Потери давления при разных расходах и диаметрах трубопроводов системы горячего водоснабжения следует определять по номограмме (Рис. 20).

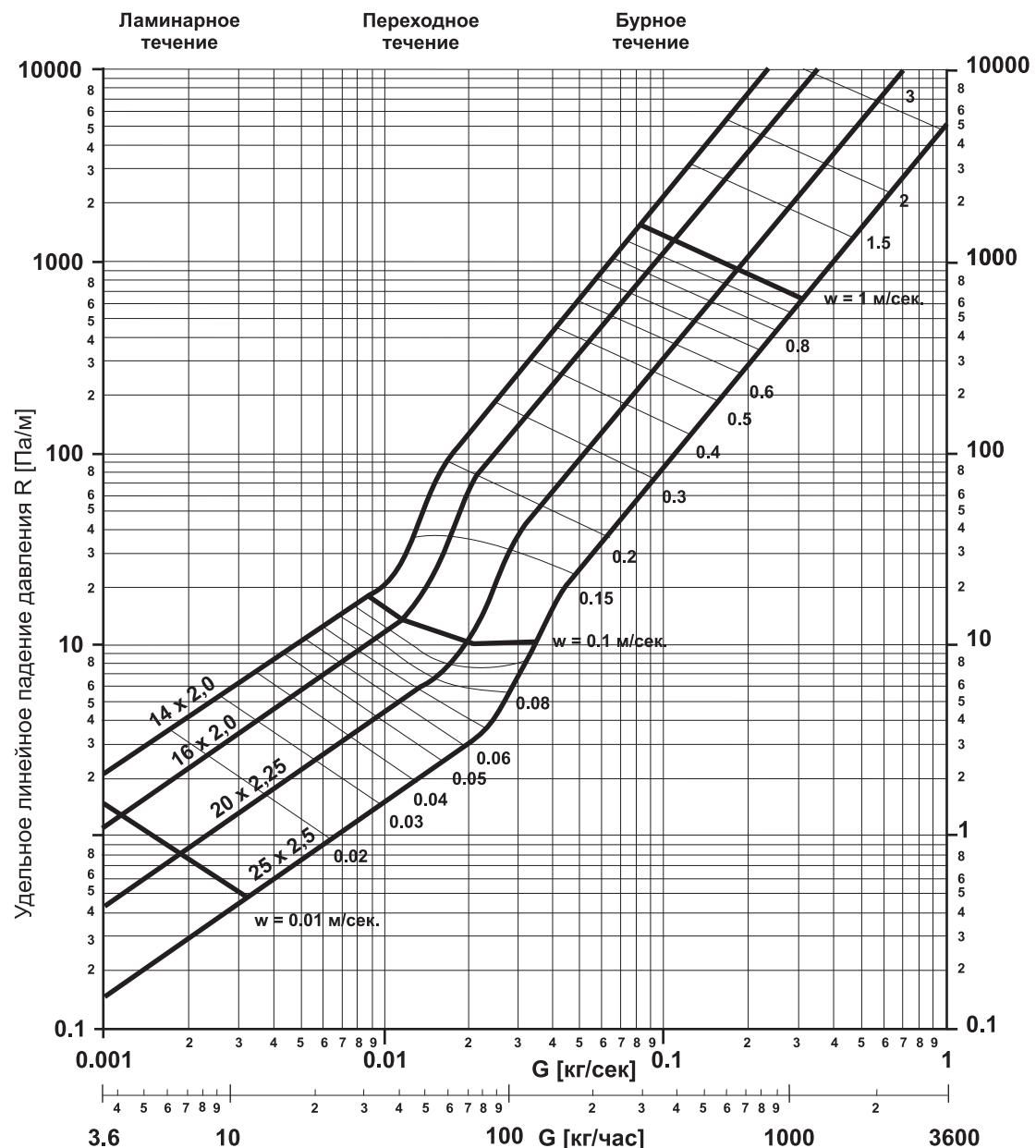


Рис. 20. Удельное линейное падение давления R для систем горячего водоснабжения

В расчетах учитывается точная величина линейных потерь давления, величина же местных потерь определяется как 20% линейных потерь для систем снабжения питьевой, хозяйственной и водой для пожаротушения и 30% для систем только питьевой и хозяйственной воды.

Для систем с водомером потерю давления на водомере следует определять точно по номограмме изготовителя.

8.2.3. Расчет циркуляционной системы горячего водоснабжения

Неправильный подбор диаметров циркуляционных трубопроводов ведет к периодической нехватке воды в водоразборных точках, т.е. к потерям воды и тепловой энергии, вызываемым необходимостью выпуска воды для получения соответствующей ее температуры.

Расход воды в циркуляционных трубопроводах зависит от величины потерь тепловой мощности в разводящих трубопроводах и рассчитывается по формуле:

$$G_s = \frac{Q_x}{\Delta t_p \times c_w}$$

где: G_s - расчетный поток циркуляционной воды, [кг/сек.]

Q_x - потери тепловой мощности в системе водоразбора, [кВт]

Δt_p - допускаемое снижение температуры г.в. от источника тепла до наиболее невыгодно расположенной водоразборной точки, [$^{\circ}\text{C}$]

$t_p = 5-10 \ ^{\circ}\text{C}$

c_w - удельная теплота воды, [кДж/(кг \times К)]

Для упрощения расчетов циркуляционных трубопроводов расход воды в этих трубопроводах можно принимать в размере 30% расчетного максимального водоразбора г.в. определенного для суммы точек разбора, имеющихся на рассчитываемом участке циркуляционного трубопровода.

$$G_s = 0,30 \times G_{\text{МАКС.Г.В.}} \text{ [кг/ч]}$$

где: G_s - расчетный поток циркуляционной воды, [кг/час]

$G_{\text{МАКС.Г.В.}}$ - расчетный максимальный поток горячей воды, [кг/час]

8.4.2. Рекомендуемые параметры для водопроводных систем

Рекомендуемые скорости течения воды приведены в п. 8.2.2.

Температура горячей воды на входе в систему не должна превышать 55°C. Температура горячей воды в самой высокой и самой отдаленной точке водоразбора не может быть ниже 45°C.

Расчетные температуры х. в., поступающей в узел г. в., составляют:

- 5°C для воды из поверхностных водозаборов
- 10°C для воды из глубинных водозаборов

Ориентировочные диаметры трубопроводов в системе принудительной циркуляции

Диаметр водоразборного трубопровода [мм]	Диаметр циркуляционного трубопровода [мм]
16 x 2; 20 x 2,25; 25 x 2,5; 32 x 3	16 x 2
40 x 4	20 x 2,25

8.2.5. Тепловая изоляция трубопроводов холодного и горячего водоснабжения

Тема рассмотрена в п. 7.3.

8.3. Условия приемки систем из пластмассовых труб

8.3.1. Условия приемки

Условия приемки систем из труб КИСАН - соответствуют общим принципам приемки отдельных типов систем, с тем, что дополнительно проверяются свойства, специфические для труб КИСАН.

Приемочные испытания должны подтвердить:

- соответствие исполнения проекту,
- качество смонтированных труб, фасонных частей, арматуры и т.п.
- качество выполнения монтажных работ
- соответствие функциональным требованиям.

8.3.2. Документы, требуемые при приемке

- технический проект с согласованиями и нанесенными изменениями,
- журнал строительства,
- сертификаты материалов,
- акты частичных приемок,
- акты проверки герметичности.

8.3.3. Техническая приемка системы

При приемке следует, в частности, проверить:

- соответствие использованных материалов,
- правильность выполнения соединений труб,
- величину уклонов трубопроводов,
- расстояния между трубопроводами и от строительных перегородок,
- правильность устройства хомутов и опор и расстояний между ними,
- правильность компенсаторов.

8.3.4. Испытания герметичности системы

Испытания герметичности систем холодного и горячего водоснабжения следует производить:

- при температуре воздуха внутри зданий выше +5°C,
- перед закрытием борозд и каналов и устройством теплоизоляции,
- в случае многозонных систем и сетей центрального отопления - отдельно каждой зоны или сети.

Прежде чем приступить к испытаниям, систему следует подготовить.

Это заключается в отсоединении арматуры, которая может мешать испытаниям (например, предохранительные клапаны) или повредиться в их ходе (например, регулирующие клапаны, датчики). Отсоединеные элементы следует заменить заглушками или запорными клапанами. Подсоединить к системе манометр с точностью показаний 0,01 МПа. Подготовленную к испытаниям систему наполнить водой и удалить из нее воздух.

Испытательное давление составляет 1,5-кратное значение рабочего давления в системе. Такое давление в течение 30 минут следует два раза через каждые 10 минут повысить до начального значения . После очередных 30 минут снижение давления не должно превысить 0,06 МПа. Через следующие 120 минут снижение давления не должно быть большим 0,02 МПа. Дополнительно во время испытания проверить плотность соединений визуально.

ВНИМАНИЕ! Во время испытания следует поддерживать постоянную температуру, поскольку она влияет на изменение давления. В системе горячего водоснабжения после выполнения испытания на плотность следует провести „горячее“ испытание, наполняя систему горячей водой температурой +55°C и давлением 0,6 МПа.



9. Указания по проектированию и монтажу систем центрального отопления

9.1. Основы проектирования

- a) действующие стандарты,
- б) пособия по проектированию COBRTI Instal
- в) технические условия исполнения и приемки строительно-монтажных работ
 - том II Сантехнические и промышленные системы,
- г) технические условия исполнения и приемки пластмассовых трубопроводов - Польская корпорация санитарной, отопительной, газовой и кондиционерной техники.

9.2. Потребность в тепле помещений

Потребность в тепле следует рассчитывать по стандарту PN-83/B-03430/A_Z3:2000. Коэффициент теплопроводности для строительных перегородок - по PN-EN-ISO-6949:1999.

9.3. Выбор системы центрального отопления

a) Вид системы

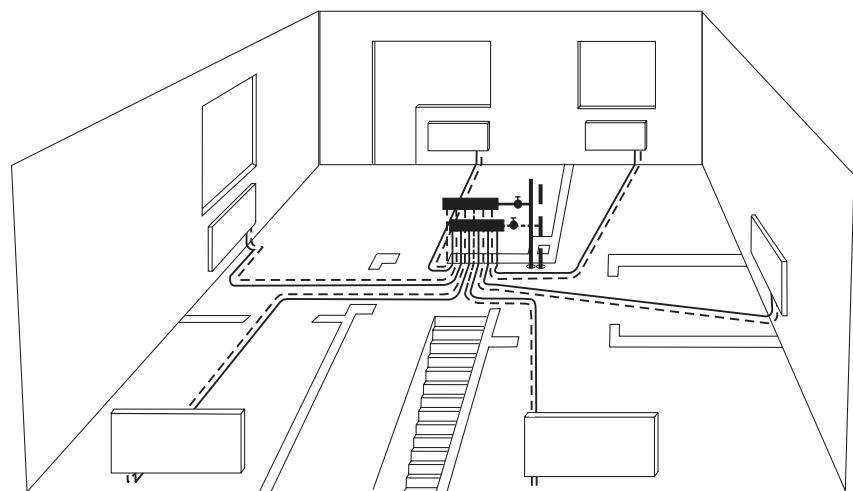
Система центрального отопления, изготовленная полностью или частично из труб КИСАН, должна быть водяной низкотемпературной системой - открытой или замкнутой (предпочитается насосная замкнутая система, ввиду малых диаметров труб КИСАН). Рабочее давление ни в одной точке системы не может превышать допускаемого значения 0,6 МПа.

б) Распределение и разводка теплоносителя

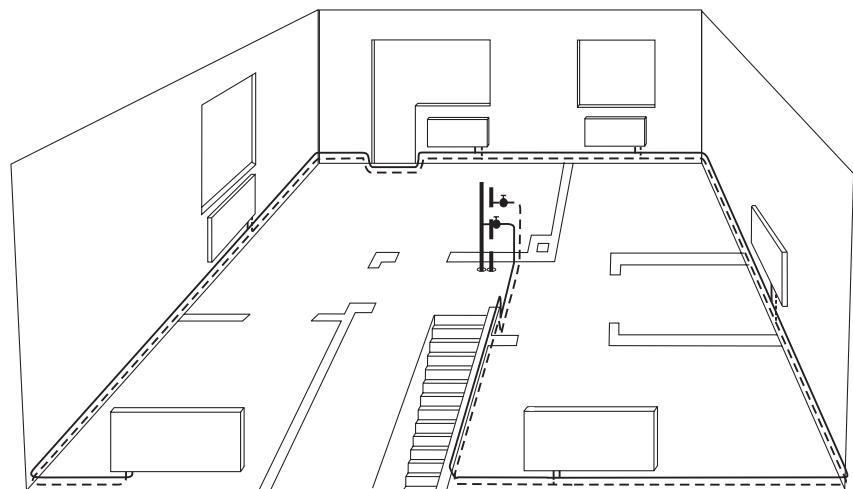
В системе КИСАН установки выполняются с нижней (наиболее часто) или верхней разводкой.

Способы разводки системы

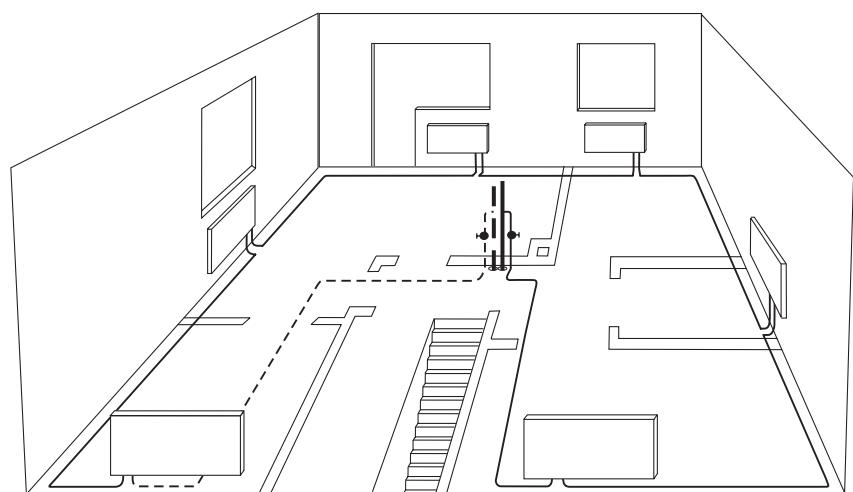
- подводка от разделителей к отопительным приборам под полом в двухтрубной системе,
- разделители питаются от пары расположенных центрально стояков (Рис. 21),
- разводка трубопроводов в виде двухтрубной петли по периметру квартиры (Рис. 22),
- разводка трубопроводов в виде однотрубной петли (Рис. 23),
- прокладка трубопроводов с тройниками в горизонтальных перекрытиях допускается при использовании соединений запрессовываемых (Рис. 24),
- системы обогрева пола - рассматриваются в отдельной разработке.



Puc. 21



Puc. 22



Puc. 23

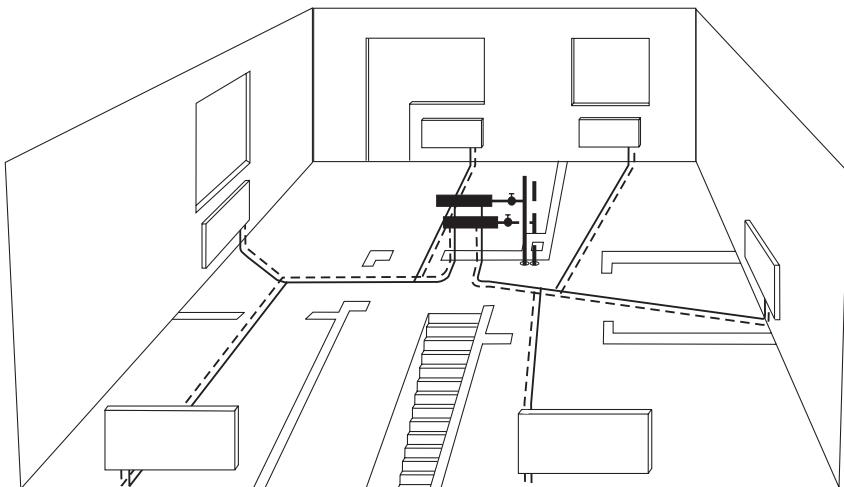


Рис. 23

Рекомендуется, чтобы каждая петля или пара разделителей обслуживала одну квартиру или группу помещений одного потребителя.

в) Способ питания теплом

Источник тепла должен обеспечивать защиту от роста рабочего давления свыше допускаемого (макс. 0,6 МПа) и роста температуры свыше допускаемой на входе (макс. +95°C).

Источником тепла для систем из труб КИСАН может быть:

- местная котельная обогреваемая жидким или газовым топливом,
- местная котельная, работающая на твердом топливе - это решение не рекомендуется. Его можно использовать применения автоматическую регулировку предотвращающую превышение максимальной температуры,
- тепловой узел только с теплообменниками при централизованном теплоснабжении.

9.4. Технические решения некоторых элементов систем Ц.О.

9.4.1. Источник тепла

Источник тепла должен иметь защиту от превышения допускаемых рабочих параметров $p = 0.6$ МПа, $t = +95^\circ\text{C}$.

Защищающие трубы (расширительная, переливная, сигнализационная, циркуляционная) не могут быть выполнены из труб КИСАН - они должны быть металлическими (стальными или медными).

При подсоединении системы ц.о. из пластмассовых труб к теплоисточнику рекомендуется применять 2-метровый отрезок стальной или медной трубы непосредственно у теплоисточника. Лучше всего, если часть системы, изготовленная из труб КИСАН, разводится от разделителей.

9.4.2. Циркуляционные насосы

Рекомендуется использовать герметические циркуляционные насосы, например, типа WILO, GRUNDFOS и т.п.

В системах с терmostатическими клапанами следует устанавливать:

- в системах большой мощности (>100 кВт)
- насосы с регулировкой числа оборотов в зависимости от перепада давления между подающим и обратным трубопроводами,
- в системах малой мощности (<100 кВт)
- насосы с регулировкой числа оборотов или с постоянным числом оборотов, но при этом должен быть установлен автоматический регулирующе-выпускной клапан.

9.4.3. Сеть трубопроводов с арматурой

Следует соблюдать правила, приведенные в разделе [7].

В соответствии с указаниями COBRTI-INSTAL подводки к отопительным приборам, изготовленные из пластмассовых труб, не должны прокладываться по стене.

Существуют два способа подводки к отопительным приборам трубами КИСАН:

- подводка от стены к угловым клапанам отопительных приборов,
- подводка от пола к клапанам, присоединенным к отопительным приборам.

В системе КИСАН используются следующие фитинги для присоединенных клапанов:

M 22 x 1,5/16 x 2 для присоединенных клапанов Danfoss-Rettig и Herz

M 24 x 1,5/16 x 2 для клапанов Heimeier

G 3/4"/16 x 2 для клапанов Danfoss - Poland, VALVEX и распределители
для напольного отопления типа RP и RPT

Для стальных отопительных приборов с присоединенными терmostатическими клапанами, которые имеют соединение с внутренней резьбой 1/2" применяют ниппель 1,2" и соединение VESTOL 1/2" x 16x2 и 1/2" x 14x2 или VESTOL ZBK 1/2" x 16x2.

9.4.4. Компенсация удлинений и теплоизоляция

Рассмотрены в разделах [7.3] и [7.4].

9.4.5. Отопительные приборы и арматура

В системе КИСАН допускается установка всех типов отопительных приборов - чугунных, алюминиевых, стальных панельных, конвекционных. Целесообразно ограничить применение чугунных радиаторов, так как они являются источником твердых загрязнений в системе, оказывающих негативное влияние на терmostатическую арматуру и фитинги. Среди стальных панельных радиаторов рекомендуем применение радиаторов **Stelrad** (находящихся в торговом предложении ТПП KISAN), отличающихся большой нагревательной мощностью и хорошим антикоррозионным обеспечением. Эти радиаторы в версии COMPACT (боковая подводка) и в версии NOVELLO (подводка снизу) с встроенным терmostатическим клапаном Heimeier V-exakt, доступны в трех типах: 11, 22, 33 высотой 300, 400, 500, 600, 900 мм и длиной от 400 до 3 000 мм. У отопительных приборов устанавливаются терmostатические клапаны с предварительной настройкой или без нее. Целесообразно устанавливать дополнительные регулирующие-запорные клапаны на отводе отопительного прибора. Из труб КИСАН не изготавливаются вертикальные отопительные трубы.

9.4.6. Отвод воздуха из систем ц.о.

На концах стояков и разделителях устанавливаются автоматические поплавковые воздухоотводчики. Всюду там, где необходимо (например, на отлововых вводах) устанавливаются автоматические или ручные воздухоотводчики на отопительных приборах.

9.4.7. Дополнительная оснастка

Расширительный бак, фильтры, отстойники, тепломеры - такие же, как для других типов систем.

9.5. Гидравлический расчет трубопровода КИСАН

9.5.1. Скорость течения в системах ц.о. из труб КИСАН

- а) скорость в горизонтальных разводящих трубопроводах не более 1,0 м/с, рекомендуются скорости 0,5 - 0,6 м/с
- б) в стояках рекомендуются скорости 0,2 - 0,4 м/с
- в) в подводках отопительных приборов в двухтрубных системах до 0,3 м/с.

9.5.2. Расчет сети трубопроводов

Трубопроводы должны быть рассчитаны так, чтобы при заданных расходах, определяемых тепловой нагрузкой, в каждом цикле уравновешивались сопротивления потоку и активное давление и отвечать условию:

$$\Sigma(RL + Z) \leq \Delta p_{AK}$$

где: R - удельное сопротивление потоку на данном участке трубопровода, [Па/м]
 L - длина участка одного и того же диаметра, [м]
 Z - местные сопротивления, [Па]
 Δp_{AK} - активное давление данного цикла, [Па]

Активное давление в водяной двухтрубной системе насосного отопления равно:

$$\Delta p_{AK} = \Delta p_p + 0,75 \Delta p_{GP} [\text{Па}]$$

где: Δp_{AK} - активное давление, [Па]
 Δp_p - давление, создаваемое работой насоса, одинаковое для всех циклов, [Па]
 Δp_{GP} - гравитационное давление, зависимое от высоты расположения отопительного прибора, цикл которого рассматривается при расчетных температурах воды в системе [Па].

Гравитационное давление составляет:

$$\Delta p_{GP} = 9,81 \times \Delta \rho \times \Delta h_{PP} [\text{Па}]$$

где: Δp_{GP} - гравитационное давление, зависящее от высоты расположения отопительного прибора, цикл которого рассматривается при расчетных температурах воды в системе, [Па].
 Δh_{PP} - высота положения середины отопительного прибора над серединой котла или теплообменника, [м]
 $\Delta \rho$ - разница плотности воды в питающем и обратном трубопроводах, [$\text{кг}/\text{м}^3$]

9.5.3. Подбор циркуляционных насосов

Необходимую производительность насоса рассчитывают по формуле:

$$V_h = 3600 \times \frac{Q_p}{c_p \times \rho \times \Delta t} \times 1,15 [\text{м}^3/\text{ч}]$$

где: V_H - производительность насоса, [м³/ч]
 Q_p - расчетная потребность в тепле, [Вт]
 c_p - удельная теплота воды, [Дж/кгК]
 ρ - плотность воды, [кг/м³]
 Δt - разница температур, [К]

Для подбора по каталогу соответствующего циркуляционного насоса для всей системы центрального отопления разницу давления создаваемого насосом следует рассчитать по формуле:

$$\Delta p = (\Delta p_1 + \Delta p_2) \times 1,2 \text{ [Па]}$$

где: Δp - разница давления насоса, [Па]
 Δp_1 - сопротивление внутренней системы вместе с разделителями для наиболее выгодного цикла, [Па]
 Δp_2 - сопротивление теплоисточника и трубопроводов от источника до места ввода в разделители, [Па]

9.5.4. Выравнивание гидравлических сопротивлений циклов

Диаметр трубопроводов и предварительная настройка регулирующей арматуры в системах водяного отопления следует подбирать так, чтобы в каждом цикле сумма потерь давления при расчетных расходах была равной активному давлению.

Для обеспечения гидравлического КПД в насосных системах отопления с клапанами без терmostатических головок потери давления на отопительном приборе, его подводке и арматуре должны удовлетворять условию:

$$\Delta p_{pp} > 9,81 \times \Delta \rho \times \Delta h \text{ [Па]}$$

где: Δp_{pp} - минимальное требуемое гидравлическое сопротивление на узле отопительного прибора, [Па]
 $\Delta \rho$ - разница плотности воды в обратном и питающем трубопроводах при расчетных температурах, [кг/м³]
 Δh - разница отметок центров выше и ниже всего расположенных приборов в системе, [м]

Рекомендуется, чтобы потери давления на узле отопительного прибора в самом невыгодном цикле были $\leq 1,30 \Delta p_{pp}$.

Для каждого другого лучшего цикла следует вычислить активное давление, являющееся разницей между располагаемым активным давлением и потерями

давления для общих участков водяного цикла и исходя из этого давления рассчитать диаметр трубопровода.

Диаметры трубопроводов подбирают по вычисленным ориентировочным удельным потерям давления.

9.5.5. Подбор элементов, дросселирующих избыточное давление

Для дросселирования избыточного активного давления можно применять:

- клапаны двойной регулировки,
- терmostатические клапаны в соответствии с их каталожным характеристиками,
- клапаны двойной регулировки на стояках или выделенных ответвлениях системы (лучше измерительно-регулирующие клапаны),
- сальниковые фланцы - в случае отсутствия возможности дросселирования избытка давления иными способами. Принципы применения сальниковых фланцев (наименьший диаметр 2 мм через каждые 0,5 мм в диапазоне 5-10 мм и в диапазоне 10-20 мм через 2 мм) - по пособиям COBRTI-INSTAL.

Там же - номограммы для подбора сальниковых фланцев.

9.6. Испытание герметичности

Испытание герметичности производить по инструкции п. 8.3 (водопроводные системы) с тем, что для системы центрального отопления испытательное давление составляет 0,2 МПа + наивысшее рабочее давление в системе.

После испытания герметичности следует произвести „горячее” испытание, проверяя в рабочих условиях плотность системы и правильность, равномерность ее работы.



10. Системы подогрева грунта в теплицах

Фирма KISAN и Институт овощеводства в г. Скерневице провели работы, направленные на изучение возможности использования труб КИСАН для подогревания грунта в тепличном овощеводстве и пленочных туннелях.

Проведенные исследования подтвердили пригодность труб КИСАН для этих целей.

Полученные эффекты:

- ускорение вегетации растений примерно на 2 недели и десятикратное увеличение раннего урожая,
- увеличение общего урожая растений примерно на 20%,
- ограничение и лучшее использование потребляемой тепловой энергии,
- установлено равномерное развитие растений - как надземных их частей, так и корневой системы,
- наблюдается активизация микробиологической жизни в почве,
- обогревание грунта вызывает осушку листьев растений, что имеет большое фитосанитарное значение.

Подогревание грунта наиболее полезно для таких овощей, как помидоры, огурцы и перец, а также декоративных растений гербер и фрезий.

За информацией о проектировании систем подогрева грунта просим обращаться в отдел техники фирмы KISAN.

Для подогрева грунта фирма KISAN предлагает использовать трубы диаметром 20 x 2.25 мм (3/4") или 25 x 2.5 мм (1"). Эти трубы окрашены в серебряный цвет и поставляются в бухтах по 150 м (для труб диаметром 20 мм) и 100 м (для труб диаметром 25 мм).

Рабочие параметры системы составляют – максимальная рабочая температура $T_{max} = 45^{\circ}\text{C}$, рабочее давление – 6 бар.

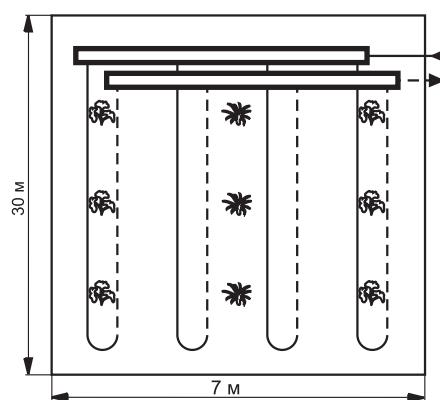
Система подогревания грунта может быть применена двумя способами:

- 1) Трубы укладываются под землей на глубине 30÷35 см, таким образом, чтобы они не мешали проведению агротехнических работ на участке. Наибольший эффект достигается когда расстояние между трубами примерно равно глубине их укладки (30÷40 см). Также можно укладывать, например, по две трубы под каждым рядом растений. Под трубопроводами следует разместить теплоизоляционный слой, например 20÷30 см промытого шлака. Помните, что в периоды низких температур окружающего воздуха в неработающей системе не должна

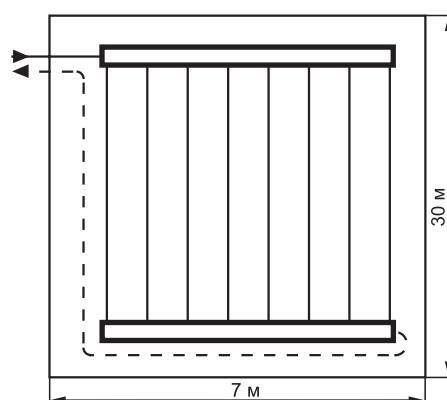
оставаться вода. Перед консервацией системы рекомендуется продуть ее сжатым воздухом.

- 2) Укладка труб прямо на поверхности – вегетативный обогрев. Чаще всего применяют по одной-две трубы на один ряд растений. Такой способ обогрева менее трудоемкий и не требует термоизоляции на глубине. После окончания периода вегетации трубы можно просто собрать и сохранить для использования в будущем году.

Трубопроводы укладываем в форме петли (Рис. 25) или параллельно (Рис. 26). В качестве разделителей можно использовать стальные трубы с приваренными муфтами, или использовать тройники и муфты фирмы KISAN.



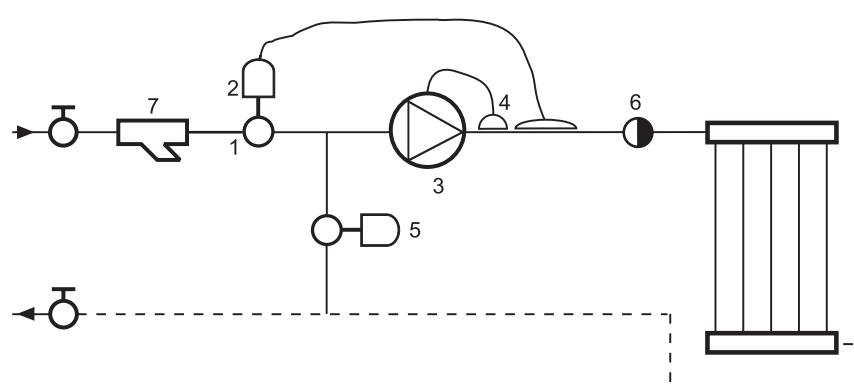
Rис. 25



Rис. 26

Ввиду необходимости поддерживать температуру на поверхности грунта на уровне близким к 20°C , система подогрева грунта может быть подключена к системе основного обогрева через узел смешивания.

Пример устройства смешивающего узла приводится на рис. 27.



- 1. Термостатический клапан
- 2. Головка термостатическая с датчиком
- 3. Насос
- 4. Биметаллический выключатель насоса
- 5. Регулировочный клапан
- 6. Возвратный клапан
- 7. Сеточный фильтр

Rис. 27

11. Номограмма потерь давления в системе центрального отопления

Потери давления в трубах КИСАН в системах центрального отопления при средней температуре 70°C.

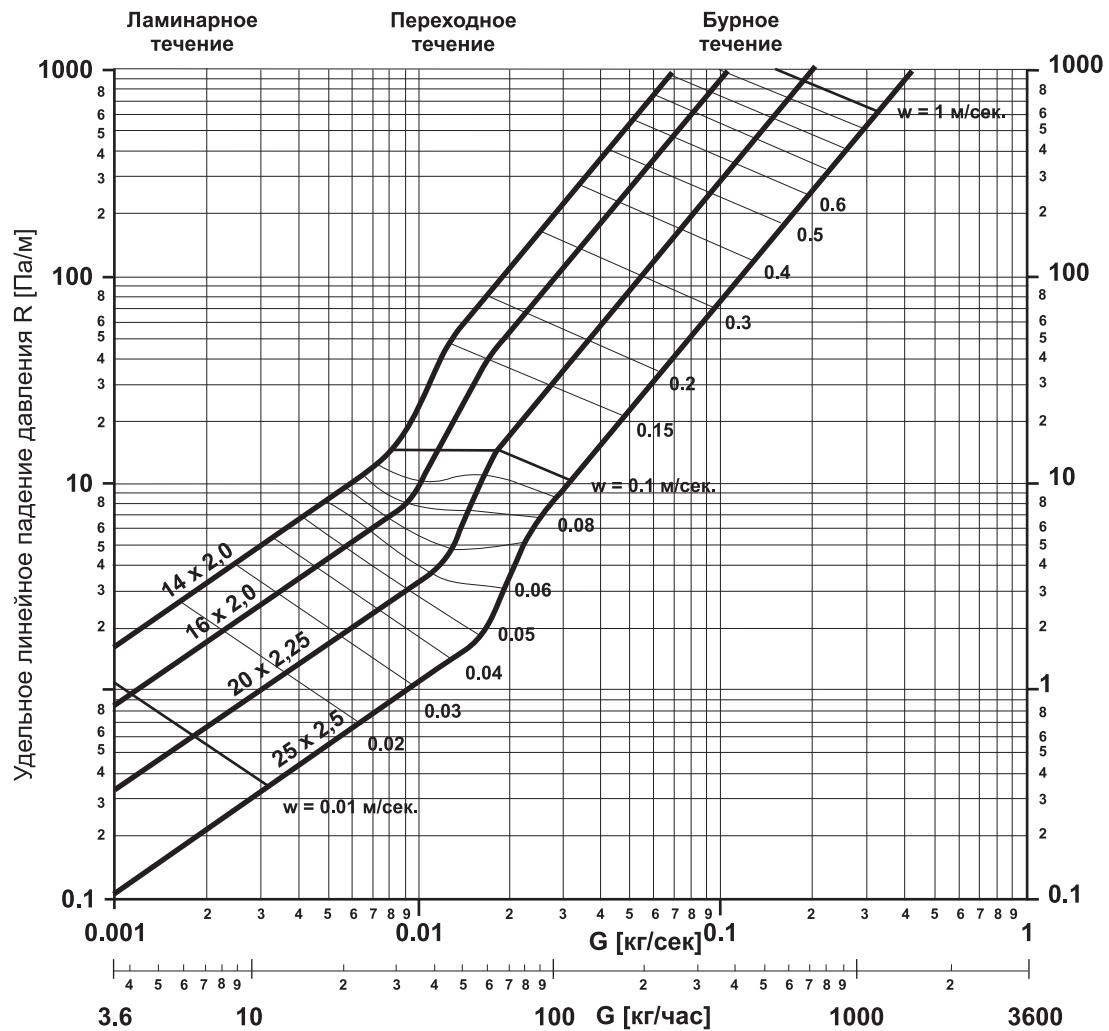


Рис. 28. Удельное линейное падение давления R в многослойных трубах КИСАН для систем центрального отопления

12. Таблицы

Таблица 8

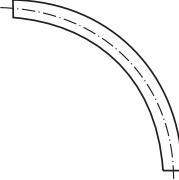
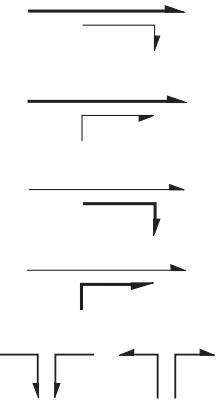
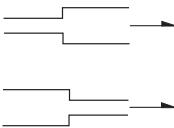
Значения местных сопротивлений Z_1 [Па] для суммы коэффициентов сопротивления $\Sigma\zeta = 1$ в трубопроводах систем водяного отопления со средней температурой 80°C

Скорость течения воды [м/с]	Сопротивление Z_1 [Па]	Скорость течения воды [м/с]	Сопротивление Z_1 [Па]
0,0	51	0,55	147
0,10	5	0,60	175
0,12	7	0,65	205
0,14	10	0,70	238
0,16	12	0,75	273
0,18	16	0,80	310
0,20	19	0,85	350
0,25	30	0,90	393
0,30	44	0,95	438
0,35	59	1,00	485
0,40	78	1,05	510
0,45	98	1,10	588
0,50	121	1,20	700

Таблица 9

Коэффициенты местного сопротивления элементов системы центрального отопления

№ п/п	Обозначение	Название местного сопротивления	ζ
1		Радиатор при диаметре подводки $d_{BH}=12,2$ $d_{BH}=15,5$ $d_{BH}=20,5$	1,5 3,0 9,0
2		Стальной панельный отопительный прибор при диаметре подводки $d_{BH}=12,2$ $d_{BH}=15,5$ $d_{BH}=20,5$	2,5 6,5 19,0
3		Клапан отопительного прибора рис. М-3173 и М-3175 $d_{HOM}=10-15$ $d_{HOM}=20$	8,5 6,0
4		Терmostатический клапан отопительного прибора $d_{HOM}=10-15$	23,0
5		Запорный прямой клапан $d_{HOM}=10-15$ $d_{HOM}=20-25$	16,0 12,0
6		Запорный косой клапан $d_{HOM}=10-15$ $d_{HOM}=20-25$	3,5 3,0
7		Шаровой клапан	0,15
8		Обратный клапан	4,0
9		Котел чугунный	2,5

10		Котел стальной	2,0
11		Уголок КИСАН	2,0
12		Колено гнутое ^x $r/d \geq 5$ $d_{BH} = 12,2$ $d_{BH} = 15,5$ $d_{BH} = 20,5$	0,5 0,3 0,3
13		Тройники: проход питание проход возврат ответвление питания ответвление возврата совпадающий поток, разветвление	0,3 0,9 1,3 0,9 3,0 1,5
14		Крестовина проход Крестовина ответвление	2,0 3,0
15		Отступ	0,5
16		Обход	1,0
17		Компенсатор гладкий пружинящий	2,0
18		Резкое изменение сечения расширение сужение	1,0 0,5

^x - наименьший радиус изгиба труб КИСАН $r = 5d$



13. Перечень транспортируемых химических веществ

Указания и противопоказания по применению труб из полиэтилена средней и высокой плотности и структурированного полиэтилена для транспортировки химических, пищевых и других продуктов (не касаются вопросов электростатичности).

- + означает стойкость трубы и возможность ее применения в течение неограниченного времени для транспортировки данного средства при указанной температуре
- 0 означает возможность применения трубы в течение коротких (1-3 месяца) периодов времени
- означает, что трубы КИСАН не рекомендуются для данных средств

№ п/п	Вещество	Температура	
		+20°C	+60°C
Неорганические кислоты			
1	азотная кислота до 25%	+	+
2	азотная кислота 50 - 70%	0	-
3	азотная кислота 95%	-	-
4	борная кислота	-	-
5	хлорсульфоновая кислота	-	-
6	плавиковая кислота до 60%	+	+
7	фосфорная кислота до 50%	+	+
8	фосфорная кислота 95%	0	-
9	соляная кислота до 36%	+	+
10	серная кислота 10 - 60%	+	+
11	серная кислота 70%	+	0
12	серная кислота 95-98%	0	-
13	олеум	-	-
Органические кислоты			
14	бензолсульфокислота	-	
15	малеиновая кислота концентрированная	+	+

№ п/п	Вещество	Температура	
		+20°C	+60°C
16	молочная кислота 100%	+	+
17	уксусная кислота 10 - 60%	+	+
18	уксусная кислота ледяная	0	-
19	салициловая кислота	+	+
20	стеариновая кислота	+	-
Основания			
21	гидроокись калия до 100%	+	+
22	гидроокись натрия до 100%	+	+
Прочие неорганические соединения			
23	аммиак газообразный	+	+
24	соли аммония	+	+
25	соединения бария	+	+
26	бура и ее растворы	+	+
27	бромистый водород	+	+
28	бром 100%	-	-
29	хлористый водород 100%	+	+
30	хлор 100%	0	
31	соединения цинка	+	+
32	фтор 100%	0	
33	фтористый водород 100%	+	0
34	соединения меди	+	+
35	ртуть	+	
36	соединения натрия (также соляной раствор)	+	+
37	сероводород	+	
38	двуокись серы (газообразная)	+	+
39	кислород	+	

№ п/п	Вещество	Температура	
		+20°C	+60°C
40	соединения кальция	+	
41	окись углерода	+	
42	сероуглерод	-	
43	вода	+	+
44	морская вода	+	+
45	водород	+	+
Органические соединения			
46	уксусный альдегид 100%	0	-
47	муравьиный альдегид (формалин, формальдегид) до 40%	+	+
48	ацетон 100%	-	-
49	амиловый спирт	+	
50	этиловый спирт 40%	+	
51	этиловый спирт 96%	0	-
52	бутиловый спирт	+	
53	метиловый спирт до 10%	-	
54	метиловый спирт до 100%	0	-
55	анилин и его производные	-	-
56	бензиловый спирт	-	-
57	фурфуриловый спирт	-	-
58	бензальдегид 100%	-	-
59	бензол	-	-
60	бромистый этил	0	-
61	циклогексанол	-	-
62	хлороформ	-	-
63	дихлорэтилен	-	-

№ п/п	Вещество	Температура	
		+20°C	+60°C
64	этиловый эфир	-	-
65	фенол	-	-
66	глицерин	+	+
67	этиленгликоль	+	+
68	гидрохинон	+	
69	крезолы	-	-
70	ксилол	-	-
71	метилэтилкетон	0	+
72	монохлорбензол	-	-
73	нитробензол	0	-
74	керосин	-	-
75	камфорная кислота	-	
76	минеральные масла	0	-
77	трансформаторное масло	0	-
78	этилацетат	0	-
79	метилацетат	0	-
80	парафин	0	-
81	скипидар	0	-
Пищевые продукты и средства растительного происхождения			
82	дрожжи и их растворы	+	
83	глюкоза и ее растворы	+	+
84	молоко	+	
85	животные масла	0	-
86	касторовое масло	-	-
87	льняное масло	0	-
88	растительные масла	0	-

№ п/п	Вещество	Температура	
		+20°C	+60°C
89	уксус	-	+
90	крахмал, его растворы и взвеси	+	+
91	сыворотка	+	+
92	животные жиры	+	
Прочее			
93	разбавленные растворы поверхностно-активных веществ, эмульгаторы	+	+
94	растворы мыла	+	+
95	растворы средств защиты растений	+	

Внимание!

В случае использования систем для иных субстанций кроме воды необходимо принимать во внимание коррозионную устойчивость соединителей.



14. Библиография

1. Материалы фирмы KISAN
2. В. Колодейчик, М. Плученник: Указания по проектированию систем центрального отопления. Варшава COBRTI Instal 1994.
3. Технические условия исполнения и приемки пластмассовых трубопроводов под редакцией Л. Фуртака. Варшава Польская корпорация санитарной, отопительной, газовой и кондиционерной техники 1994
4. Действующие стандарты.

Таблица А1

**Удельное линейное падение давления R в многослойных трубах КИСАН
для водопроводных систем**

G - расчетный поток воды, [кг/час]
 w - скорость течения воды, [м/сек]
 R - удельное сопротивление потока воды, [Па/м]

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с
3	4,2	0,010	2,2	0,007				
3,2	4,4	0,011	2,3	0,008				
3,4	4,7	0,011	2,5	0,008	1,0	0,005		
3,6	5,0	0,012	2,6	0,009	1,0	0,005		
3,8	5,3	0,012	2,8	0,009	1,1	0,006		
4	5,6	0,013	2,9	0,010	1,1	0,006		
4,2	5,8	0,014	3,1	0,010	1,2	0,006		
4,4	6,1	0,014	3,2	0,011	1,2	0,007		
4,6	6,4	0,015	3,4	0,011	1,3	0,007		
4,8	6,7	0,016	3,5	0,011	1,4	0,007		
5	6,9	0,016	3,7	0,012	1,4	0,007		
5,2	7,2	0,017	3,8	0,012	1,5	0,008		
5,4	7,5	0,018	4,0	0,013	1,5	0,008		
5,6	7,8	0,018	4,1	0,013	1,6	0,008		
5,8	8,1	0,019	4,3	0,014	1,6	0,009		
6	8,3	0,020	4,4	0,014	1,7	0,009		
6,2	8,6	0,020	4,6	0,015	1,7	0,009		
6,4	8,9	0,021	4,7	0,015	1,8	0,009		
6,6	9,2	0,022	4,8	0,016	1,9	0,010		
6,8	9,5	0,022	5,0	0,016	1,9	0,010		
7	9,7	0,023	5,1	0,017	2,0	0,010		
7,2	10,0	0,024	5,3	0,017	2,0	0,011		
7,4	10,3	0,024	5,4	0,018	2,1	0,011		
7,6	10,6	0,025	5,6	0,018	2,1	0,011		
7,8	10,8	0,026	5,7	0,019	2,2	0,012		
8	11,1	0,026	5,9	0,019	2,3	0,012		
8,2	11,4	0,027	6,0	0,020	2,3	0,012		
8,4	11,7	0,028	6,2	0,020	2,4	0,012		
8,6	12,0	0,028	6,3	0,020	2,4	0,013		
8,8	12,2	0,029	6,5	0,021	2,5	0,013		
9	12,5	0,029	6,6	0,021	2,5	0,013		
9,2	12,8	0,030	6,8	0,022	2,6	0,014		
9,4	13,1	0,031	6,9	0,022	2,6	0,014		

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с
9,6	13,3	0,031	7,0	0,023	2,7	0,014		
9,8	13,6	0,032	7,2	0,023	2,8	0,014		
10	13,9	0,033	7,3	0,024	2,8	0,015		
12	16,7	0,039	8,8	0,029	3,4	0,018	1,1	0,010
14	19,5	0,046	10,3	0,033	3,9	0,021	1,3	0,012
16	22,2	0,052	11,7	0,038	4,5	0,024	1,5	0,014
18	25,0	0,059	13,2	0,043	5,1	0,027	1,7	0,015
20	27,8	0,065	14,7	0,048	5,6	0,030	1,8	0,017
22	30,6	0,072	16,1	0,052	6,2	0,032	2,0	0,019
24	33,4	0,079	17,6	0,057	6,8	0,035	2,2	0,020
26	36,1	0,085	19,1	0,062	7,3	0,038	2,4	0,022
28	38,9	0,092	20,6	0,067	7,9	0,041	2,6	0,024
30	41,7	0,098	22,0	0,071	8,5	0,044	2,8	0,025
32	44,5	0,105	23,5	0,076	9,0	0,047	2,9	0,027
34	47,3	0,111	25,0	0,081	9,6	0,050	3,1	0,029
36	50,0	0,118	26,4	0,086	10,1	0,053	3,3	0,030
38	52,8	0,124	27,9	0,090	10,7	0,056	3,5	0,032
40	55,6	0,131	29,4	0,095	11,3	0,059	3,7	0,034
42	58,4	0,137	30,8	0,100	11,8	0,062	3,9	0,035
44	61,2	0,144	32,3	0,105	12,4	0,065	4,1	0,037
46	63,9	0,151	33,8	0,109	13,0	0,068	4,2	0,039
48	66,7	0,157	35,2	0,114	13,5	0,071	4,4	0,040
50	69,5	0,164	36,7	0,119	14,1	0,074	4,6	0,042
52	72,3	0,170	38,2	0,124	14,6	0,077	4,8	0,044
54	75,1	0,177	39,6	0,128	15,2	0,080	5,0	0,046
56	77,8	0,183	41,1	0,133	15,8	0,083	5,2	0,047
58	80,6	0,190	42,6	0,138	16,3	0,085	5,3	0,049
60	83,4	0,196	44,0	0,143	16,9	0,088	5,5	0,051
62	86,2	0,203	45,5	0,147	17,5	0,091	5,7	0,052
64	88,9	0,209	47,0	0,152	18,0	0,094	5,9	0,054
66	91,7	0,216	48,4	0,157	18,6	0,097	6,1	0,056
68	94,5	0,222	49,9	0,162	19,2	0,100	6,3	0,057
70	97,3	0,229	51,4	0,166	19,7	0,103	6,4	0,059
72	100,1	0,236	52,8	0,171	20,3	0,106	6,6	0,061
74	102,8	0,242	54,3	0,176	20,8	0,109	6,8	0,062
76	105,6	0,249	55,8	0,181	21,4	0,112	7,0	0,064
78	108,4	0,255	57,2	0,185	22,0	0,115	7,2	0,066
80	111,2	0,262	58,7	0,190	22,5	0,118	7,4	0,067
82	114,0	0,268	60,2	0,195	23,1	0,121	7,5	0,069

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с
84	116,7	0,275	61,7	0,200	23,7	0,124	7,7	0,071
86	119,5	0,281	63,1	0,204	24,2	0,127	7,9	0,072
88	122,3	0,288	64,6	0,209	24,8	0,130	8,1	0,074
90	126,2	0,294	66,1	0,214	25,4	0,133	8,3	0,076
92	130,7	0,301	67,5	0,219	25,9	0,136	8,5	0,077
94	136,0	0,308	69,0	0,223	26,5	0,138	8,7	0,079
96	142,1	0,314	70,5	0,228	27,0	0,141	8,8	0,081
98	149,1	0,321	71,9	0,233	27,6	0,144	9,0	0,083
100	156,9	0,327	73,4	0,238	28,2	0,147	9,2	0,084
120	282,7	0,393	103,5	0,285	33,8	0,177	11,0	0,101
140	449,7	0,458	171,7	0,333	41,0	0,206	12,9	0,118
160	585,1	0,523	260,2	0,380	58,5	0,236	14,7	0,135
180	717,0	0,589	336,0	0,428	87,1	0,265	16,9	0,152
200	860,4	0,654	402,9	0,475	121,1	0,295	21,3	0,168
220	1015,3	0,720	474,9	0,523	151,8	0,324	28,7	0,185
240	1181,4	0,785	552,1	0,571	177,3	0,353	38,7	0,202
260	1358,5	0,850	634,3	0,618	203,4	0,383	49,8	0,219
280	1546,5	0,916	721,5	0,666	231,2	0,412	60,3	0,236
300	1745,3	0,981	813,6	0,713	260,4	0,442	69,2	0,253
320	1954,7	1,047	910,6	0,761	291,1	0,471	77,4	0,269
340	2174,7	1,112	1012,3	0,808	323,4	0,501	85,9	0,286
360	2405,2	1,178	1118,9	0,856	357,1	0,530	94,7	0,303
380	2646,0	1,243	1230,1	0,903	392,3	0,560	104,0	0,320
400	2897,2	1,308	1346,0	0,951	428,9	0,589	113,6	0,337
420	3158,6	1,374	1466,6	0,998	466,9	0,619	123,6	0,354
440	3430,2	1,439	1591,8	1,046	506,4	0,648	133,9	0,370
460	3711,9	1,505	1721,5	1,093	547,3	0,677	144,6	0,387
480	4003,7	1,570	1855,8	1,141	589,6	0,707	155,7	0,404
500	4305,5	1,636	1994,7	1,189	633,2	0,736	167,1	0,421
520	4617,2	1,701	2138,0	1,236	678,3	0,766	178,9	0,438
540	4938,8	1,766	2285,8	1,284	724,7	0,795	191,0	0,455
560	5270,4	1,832	2438,0	1,331	772,5	0,825	203,5	0,471
580	5611,7	1,897	2594,7	1,379	821,6	0,854	216,3	0,488
600	5962,9	1,963	2755,7	1,426	872,1	0,884	229,5	0,505
620	6323,8	2,028	2921,2	1,474	923,9	0,913	243,0	0,522
640	6694,4	2,093	3091,0	1,521	977,1	0,942	256,8	0,539
660	7074,7	2,159	3265,2	1,569	1031,5	0,972	271,0	0,556
680	7464,7	2,224	3443,8	1,616	1087,4	1,001	285,5	0,573
700	7864,3	2,290	3626,6	1,664	1144,5	1,031	300,3	0,589

Таблица А2

Удельное линейное падение давления R в многослойных трубах Ø 32 и 40 для водопроводных систем

G - расчетный поток воды, [дм³/сек]
 w - скорость течения воды, [м/сек]
 R - удельное сопротивление потока воды, [Па/м]

G дм ³ /сек	32 x 3		40 x 4	
	R Па/м	w м/сек	R Па/м	w м/сек
0,25	132	0,50	46	0,30
0,30	176	0,55	64	0,36
0,35	236	0,65	84	0,42
0,40	304	0,75	103	0,48
0,45	365	0,84	128	0,54
0,50	440	0,93	156	0,60
0,55	523	1,02	185	0,66
0,60	614	1,12	214	0,72
0,65	697	1,20	244	0,77
0,70	804	1,30	280	0,84
0,75	898	1,38	319	0,90
0,80	1014	1,48	359	0,96
0,85	1140	1,58	408	1,02
0,90	1254	1,67	439	1,08
0,95	1382	1,76	484	1,14
1,00	1526	1,86	531	1,20
1,05	1662	1,96	582	1,26
1,10	1802	2,04	630	1,32
1,15	1953	2,14	673	1,38
1,20	2098	2,22	728	1,43
1,25	2272	2,32	791	1,50
1,30	2445	2,42	852	1,56
1,35	2600	2,50	912	1,62
1,40	2791	2,60	968	1,68
1,45	2824	2,68	1029	1,74
1,50	3151	2,78	1093	1,80
1,55	3360	2,88	1158	1,86
1,60	3546	2,97	1245	1,92
1,65	3726	3,06	1298	1,98
1,70			1373	2,03
1,75			1449	2,10
1,80			1520	2,16
1,85			1593	2,21

G	32 x 3		40 x 4	
	R	w	R	w
дм³/сек	Па/м	м/сек	Па/м	м/сек
1,90			1676	2,28
1,95			1760	2,33
2,00			1845	2,40
2,05			1934	2,46
2,10			2019	2,52
2,15			2100	2,58
2,20			2190	2,64
2,25			2285	2,70
2,30			2372	2,76
2,35			2461	2,82
2,40			2562	2,88
2,45			2664	2,94
2,50			2767	3,00

Таблица В1

Удельное линейное падение давления R во многослойных трубах КИСАН для систем горячей потребительской воды

G - расчетный поток воды, [кг/час]
 w - скорость течения воды, [м/сек]
 R - удельное сопротивление потока воды, [Па/м]

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с
3	1,8	0,010	0,9	0,007	0,4	0,005	0,1	0,003
3,2	1,9	0,011	1,0	0,008	0,4	0,005	0,1	0,003
3,4	2,0	0,011	1,1	0,008	0,4	0,005	0,1	0,003
3,6	2,1	0,012	1,1	0,009	0,4	0,005	0,1	0,003
3,8	2,2	0,013	1,2	0,009	0,5	0,006	0,1	0,003
4	2,4	0,013	1,2	0,010	0,5	0,006	0,2	0,003
4,2	2,5	0,014	1,3	0,010	0,5	0,006	0,2	0,004
4,4	2,6	0,015	1,4	0,011	0,5	0,007	0,2	0,004
4,6	2,7	0,015	1,4	0,011	0,5	0,007	0,2	0,004
4,8	2,8	0,016	1,5	0,012	0,6	0,007	0,2	0,004
5	2,9	0,017	1,6	0,012	0,6	0,008	0,2	0,004
5,2	3,1	0,017	1,6	0,013	0,6	0,008	0,2	0,004
5,4	3,2	0,018	1,7	0,013	0,6	0,008	0,2	0,005
5,6	3,3	0,019	1,7	0,014	0,7	0,008	0,2	0,005
5,8	3,4	0,019	1,8	0,014	0,7	0,009	0,2	0,005
6	3,5	0,020	1,9	0,014	0,7	0,009	0,2	0,005
6,2	3,6	0,021	1,9	0,015	0,7	0,009	0,2	0,005
6,4	3,8	0,021	2,0	0,015	0,8	0,010	0,2	0,006
6,6	3,9	0,022	2,1	0,016	0,8	0,010	0,3	0,006
6,8	4,0	0,023	2,1	0,016	0,8	0,010	0,3	0,006
7	4,1	0,023	2,2	0,017	0,8	0,010	0,3	0,006
7,2	4,2	0,024	2,2	0,017	0,9	0,011	0,3	0,006
7,4	4,4	0,025	2,3	0,018	0,9	0,011	0,3	0,006
7,6	4,5	0,025	2,4	0,018	0,9	0,011	0,3	0,007
7,8	4,6	0,026	2,4	0,019	0,9	0,012	0,3	0,007
8	4,7	0,027	2,5	0,019	1,0	0,012	0,3	0,007
8,2	4,8	0,027	2,5	0,020	1,0	0,012	0,3	0,007
8,4	4,9	0,028	2,6	0,020	1,0	0,013	0,3	0,007
8,6	5,1	0,029	2,7	0,021	1,0	0,013	0,3	0,007
8,8	5,2	0,029	2,7	0,021	1,0	0,013	0,3	0,008
9	5,3	0,030	2,8	0,022	1,1	0,013	0,4	0,008
9,2	5,4	0,031	2,9	0,022	1,1	0,014	0,4	0,008

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с
9,4	5,5	0,031	2,9	0,023	1,1	0,014	0,4	0,008
9,6	5,7	0,032	3,0	0,023	1,1	0,014	0,4	0,008
9,8	5,8	0,032	3,0	0,024	1,2	0,015	0,4	0,008
10	5,9	0,033	3,1	0,024	1,2	0,015	0,4	0,009
12	7,1	0,040	3,7	0,029	1,4	0,018	0,5	0,010
14	8,2	0,046	4,4	0,034	1,7	0,021	0,5	0,012
16	9,4	0,053	5,0	0,039	1,9	0,024	0,6	0,014
18	10,6	0,060	5,6	0,043	2,1	0,027	0,7	0,015
20	11,8	0,066	6,2	0,048	2,4	0,030	0,8	0,017
22	12,9	0,073	6,8	0,053	2,6	0,033	0,9	0,019
24	14,1	0,079	7,5	0,058	2,9	0,036	0,9	0,020
26	15,3	0,086	8,1	0,063	3,1	0,039	1,0	0,022
28	16,5	0,093	8,7	0,067	3,3	0,042	1,1	0,024
30	17,7	0,099	9,3	0,072	3,6	0,045	1,2	0,026
32	18,8	0,106	9,9	0,077	3,8	0,048	1,2	0,027
34	20,0	0,113	10,6	0,082	4,1	0,051	1,3	0,029
36	21,2	0,119	11,2	0,087	4,3	0,054	1,4	0,031
38	22,7	0,126	11,8	0,091	4,5	0,057	1,5	0,032
40	24,9	0,132	12,4	0,096	4,8	0,060	1,6	0,034
42	28,1	0,139	13,1	0,101	5,0	0,063	1,6	0,036
44	32,1	0,146	13,8	0,106	5,2	0,066	1,7	0,038
46	37,1	0,152	14,8	0,111	5,5	0,069	1,8	0,039
48	42,9	0,159	16,3	0,116	5,7	0,072	1,9	0,041
50	49,4	0,166	18,1	0,120	6,0	0,075	1,9	0,043
52	56,3	0,172	20,4	0,125	6,2	0,078	2,0	0,044
54	63,5	0,179	23,0	0,130	6,4	0,081	2,1	0,046
56	70,8	0,185	26,1	0,135	6,7	0,083	2,2	0,048
58	77,7	0,192	29,4	0,140	7,1	0,086	2,3	0,049
60	84,2	0,199	33,0	0,144	7,6	0,089	2,3	0,051
62	90,3	0,205	36,7	0,149	8,3	0,092	2,4	0,053
64	95,9	0,212	40,6	0,154	9,0	0,095	2,5	0,055
66	101,1	0,219	44,3	0,159	9,9	0,098	2,6	0,056
68	106,5	0,225	48,0	0,164	10,9	0,101	2,7	0,058
70	111,9	0,232	51,4	0,168	12,0	0,104	2,7	0,060
72	117,5	0,238	54,6	0,173	13,2	0,107	2,8	0,061
74	123,2	0,245	57,6	0,178	14,5	0,110	2,9	0,063
76	129,0	0,252	60,5	0,183	15,9	0,113	3,0	0,065
78	135,0	0,258	63,2	0,188	17,3	0,116	3,2	0,066
80	141,0	0,265	66,1	0,192	18,8	0,119	3,4	0,068

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с
82	147,2	0,271	68,9	0,197	20,2	0,122	3,6	0,070
84	153,4	0,278	71,8	0,202	21,7	0,125	3,8	0,072
86	159,8	0,285	74,8	0,207	23,1	0,128	4,1	0,073
88	166,3	0,291	77,9	0,212	24,4	0,131	4,4	0,075
90	173,0	0,298	80,9	0,217	25,7	0,134	4,7	0,077
92	179,7	0,305	84,1	0,221	26,9	0,137	5,1	0,078
94	186,6	0,311	87,2	0,226	28,0	0,140	5,5	0,080
96	193,5	0,318	90,5	0,231	29,1	0,143	5,9	0,082
98	200,6	0,324	93,8	0,236	30,1	0,146	6,3	0,084
100	207,8	0,331	97,1	0,241	31,2	0,149	6,8	0,085
120	285,7	0,397	133,3	0,289	42,7	0,179	11,3	0,102
140	374,6	0,463	174,4	0,337	55,7	0,209	14,8	0,119
160	474,0	0,530	220,4	0,385	70,3	0,238	18,6	0,136
180	583,9	0,596	271,0	0,433	86,3	0,268	22,8	0,153
200	704,1	0,662	326,4	0,481	103,7	0,298	27,4	0,170
220	834,4	0,728	386,3	0,529	122,5	0,328	32,3	0,187
240	974,7	0,794	450,7	0,577	142,8	0,358	37,6	0,205
260	1124,9	0,861	519,6	0,625	164,3	0,387	43,2	0,222
280	1285,0	0,927	592,9	0,674	187,3	0,417	49,2	0,239
300	1454,8	0,993	670,7	0,722	211,5	0,447	55,5	0,256
320	1634,4	1,059	752,7	0,770	237,1	0,477	62,1	0,273
340	1823,5	1,125	839,1	0,818	264,0	0,507	69,1	0,290
360	2022,3	1,192	929,7	0,866	292,2	0,537	76,4	0,307
380	2230,7	1,258	1024,7	0,914	321,7	0,566	84,0	0,324
400	2448,5	1,324	1123,8	0,962	352,5	0,596	92,0	0,341
420	2675,8	1,390	1227,2	1,010	384,5	0,626	100,2	0,358
440	2912,5	1,456	1334,8	1,058	417,9	0,656	108,8	0,375
460	3158,7	1,523	1446,5	1,107	452,4	0,686	117,7	0,392
480	3414,2	1,589	1562,5	1,155	488,2	0,715	126,9	0,409
500	3679,0	1,655	1682,5	1,203	525,3	0,745	136,4	0,426
520	3953,2	1,721	1806,8	1,251	563,6	0,775	146,2	0,443
540	4236,7	1,787	1935,1	1,299	603,1	0,805	156,4	0,460
560	4529,5	1,854	2067,5	1,347	643,9	0,835	166,8	0,477
580	4831,5	1,920	2204,1	1,395	685,8	0,864	177,6	0,494
600	5142,8	1,986	2344,7	1,443	729,0	0,894	188,6	0,511
620	5463,3	2,052	2489,4	1,491	773,5	0,924	199,9	0,528
640	5793,0	2,118	2638,2	1,539	819,1	0,954	211,6	0,545
660	6131,9	2,185	2791,0	1,588	865,9	0,984	223,5	0,562
680	6480,0	2,251	2947,9	1,636	913,6	1,013	235,8	0,579

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с
700	6837,3	2,317	3108,9	1,684	963,2	1,043	248,3	0,596
720	7203,7	2,383	3273,8	1,732	1013,6	1,073	261,1	0,613
740	7579,3	2,449	3442,9	1,780	1065,2	1,103	274,3	0,630
760	7964,0	2,516	3615,9	1,828	1118,0	1,133	287,7	0,647
780	8357,8	2,582	3792,9	1,876	1172,0	1,162	301,4	0,665
800	8760,7	2,648	3974,0	1,924	1227,2	1,192	315,4	0,682
820	9172,8	2,714	4159,0	1,972	1283,6	1,222	329,7	0,699
840	9594,0	2,780	4348,1	2,021	1341,1	1,252	344,3	0,716
860	10024,2	2,847	4541,2	2,069	1399,9	1,282	359,1	0,733
880	10463,6	2,913	4738,2	2,117	1459,8	1,311	374,3	0,750
900	10912,0	2,979	4939,3	2,165	1520,9	1,341	389,7	0,767
920	11369,5	3,045	5144,3	2,213	1583,1	1,371	405,5	0,784
940			5353,3	2,261	1646,5	1,401	421,5	0,801
960			5566,3	2,309	1711,1	1,431	437,8	0,818
980			5783,2	2,357	1776,9	1,460	454,4	0,835
1000			6004,1	2,405	1843,8	1,490	471,2	0,852
1200			8430,7	2,886	2576,7	1,788	655,4	1,022
1400			11250,9	3,368	3424,7	2,086	867,4	1,193
1600					4386,7	2,384	1106,9	1,363
1800					5462,0	2,682	1373,6	1,533
2000					6650,1	2,980	1667,2	1,704
2200					7950,6	3,278	1987,5	1,874
2400							2334,5	2,045
2600							2708,0	2,215
2800							3107,8	2,385
3000							3534,0	2,556
3200							3986,4	2,726
3400							4464,9	2,897
3600							4969,5	3,067

Таблица В2

**Удельное линейное падение давления R в многослойных трубах Ø 32 и 40
для систем горячей воды бытового назначения**

G - расчетный поток воды, [дм³/сек]
 w - скорость течения воды, [м/сек]
 R - удельное сопротивление потока воды, [Па/м]

G	32 x 3		40 x 4	
	R	w	R	w
дм ³ /сек	Па/м	м/сек	Па/м	м/сек
0,25	112	0,50	39	0,30
0,30	150	0,55	54	0,36
0,35	200	0,65	71	0,42
0,40	258	0,75	88	0,47
0,45	310	0,84	109	0,54
0,50	374	0,93	132	0,60
0,55	440	1,02	157	0,65
0,60	522	1,12	180	0,72
0,65	590	1,20	205	0,78
0,70	683	1,30	235	0,83
0,75	762	1,38	270	0,90
0,80	860	1,49	305	0,96
0,85	969	1,58	345	1,02
0,90	1066	1,67	411	1,08
0,95	1170	1,76	430	1,14
1,00	1295	1,86	451	1,20
1,05	1410	1,96	495	1,26
1,10	1530	2,05	530	1,32
1,15	1660	2,14	572	1,38
1,20	1783	2,22	615	1,42
1,25	1930	2,32	672	1,50
1,30	2080	2,42	724	1,56
1,35	2210	2,50	775	1,62
1,40	2372	2,60	820	1,68
1,45	2400	2,67	875	1,74
1,50	2678	2,78	930	1,80
1,55	2856	2,88	984	1,86
1,60	3010	2,98	1058	1,92
1,65	3167	3,06	1100	1,98
1,70			1168	2,03
1,75			1230	2,10
1,80			1292	2,16
1,85			1354	2,21

G дм ³ /сек	32 x 3		40 x 4	
	R Па/м	w м/сек	R Па/м	w м/сек
1,90			1425	2,28
1,95			1496	2,33
2,00			1568	2,40
2,05			1644	2,46
2,10			1715	2,52
2,15			1785	2,58
2,20			1860	2,64
2,25			1942	2,70
2,30			2016	2,76
2,35			2090	2,82
2,40			2175	2,88
2,45			2264	2,94
2,50			2350	3,00

Таблица С1

Удельное линейное падение давления R во многослойных трубах КИСАН для систем центрального отопления

G - расчетный поток воды, [кг/час]
 w - скорость течения воды, [м/сек]
 R - удельное сопротивление потока воды, [Па/м]

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с
3	1,3	0,010	0,7	0,007	0,3	0,005	0,1	0,003
3,2	1,4	0,011	0,7	0,008	0,3	0,005	0,1	0,003
3,4	1,5	0,011	0,8	0,008	0,3	0,005	0,1	0,003
3,6	1,6	0,012	0,8	0,009	0,3	0,005	0,1	0,003
3,8	1,7	0,013	0,9	0,009	0,3	0,006	0,1	0,003
4	1,8	0,013	0,9	0,010	0,4	0,006	0,1	0,003
4,2	1,9	0,014	1,0	0,010	0,4	0,006	0,1	0,004
4,4	1,9	0,015	1,0	0,011	0,4	0,007	0,1	0,004
4,6	2,0	0,015	1,1	0,011	0,4	0,007	0,1	0,004
4,8	2,1	0,016	1,1	0,012	0,4	0,007	0,1	0,004
5	2,2	0,017	1,2	0,012	0,4	0,008	0,1	0,004
5,2	2,3	0,017	1,2	0,013	0,5	0,008	0,2	0,005
5,4	2,4	0,018	1,3	0,013	0,5	0,008	0,2	0,005
5,6	2,5	0,019	1,3	0,014	0,5	0,008	0,2	0,005
5,8	2,6	0,019	1,4	0,014	0,5	0,009	0,2	0,005
6	2,6	0,020	1,4	0,015	0,5	0,009	0,2	0,005
6,2	2,7	0,021	1,4	0,015	0,6	0,009	0,2	0,005
6,4	2,8	0,021	1,5	0,016	0,6	0,010	0,2	0,006
6,6	2,9	0,022	1,5	0,016	0,6	0,010	0,2	0,006
6,8	3,0	0,023	1,6	0,017	0,6	0,010	0,2	0,006
7	3,1	0,023	1,6	0,017	0,6	0,011	0,2	0,006
7,2	3,2	0,024	1,7	0,018	0,6	0,011	0,2	0,006
7,4	3,3	0,025	1,7	0,018	0,7	0,011	0,2	0,006
7,6	3,4	0,025	1,8	0,019	0,7	0,011	0,2	0,007
7,8	3,4	0,026	1,8	0,019	0,7	0,012	0,2	0,007
8	3,5	0,027	1,9	0,019	0,7	0,012	0,2	0,007
8,2	3,6	0,027	1,9	0,020	0,7	0,012	0,2	0,007
8,4	3,7	0,028	2,0	0,020	0,8	0,013	0,2	0,007
8,6	3,8	0,029	2,0	0,021	0,8	0,013	0,3	0,007
8,8	3,9	0,029	2,1	0,021	0,8	0,013	0,3	0,008
9	4,0	0,030	2,1	0,022	0,8	0,014	0,3	0,008
9,2	4,1	0,031	2,1	0,022	0,8	0,014	0,3	0,008

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с
9,4	4,2	0,031	2,2	0,023	0,8	0,014	0,3	0,008
9,6	4,2	0,032	2,2	0,023	0,9	0,015	0,3	0,008
9,8	4,3	0,033	2,3	0,024	0,9	0,015	0,3	0,008
10	4,4	0,033	2,3	0,024	0,9	0,015	0,3	0,009
12	5,3	0,040	2,8	0,029	1,1	0,018	0,4	0,010
14	6,2	0,047	3,3	0,034	1,3	0,021	0,4	0,012
16	7,1	0,054	3,7	0,039	1,4	0,024	0,5	0,014
18	7,9	0,060	4,2	0,044	1,6	0,027	0,5	0,016
20	8,8	0,067	4,7	0,049	1,8	0,030	0,6	0,017
22	9,7	0,074	5,1	0,054	2,0	0,033	0,6	0,019
24	10,6	0,080	5,6	0,058	2,1	0,036	0,7	0,021
26	11,5	0,087	6,1	0,063	2,3	0,039	0,8	0,022
28	12,5	0,094	6,5	0,068	2,5	0,042	0,8	0,024
30	14,2	0,100	7,0	0,073	2,7	0,045	0,9	0,026
32	16,8	0,107	7,5	0,078	2,9	0,048	0,9	0,028
34	20,3	0,114	8,2	0,083	3,0	0,051	1,0	0,029
36	24,7	0,120	9,3	0,088	3,2	0,054	1,1	0,031
38	29,7	0,127	10,8	0,092	3,4	0,057	1,1	0,033
40	35,1	0,134	12,7	0,097	3,6	0,060	1,2	0,034
42	40,5	0,140	15,0	0,102	3,8	0,063	1,2	0,036
44	45,6	0,147	17,6	0,107	4,1	0,066	1,3	0,038
46	50,2	0,154	20,4	0,112	4,6	0,069	1,3	0,040
48	54,4	0,161	23,3	0,117	5,2	0,072	1,4	0,041
50	58,3	0,167	26,1	0,122	5,9	0,075	1,5	0,043
52	62,4	0,174	28,7	0,126	6,7	0,078	1,5	0,045
54	66,6	0,181	31,1	0,131	7,6	0,081	1,6	0,047
56	70,9	0,187	33,2	0,136	8,6	0,084	1,7	0,048
58	75,4	0,194	35,3	0,141	9,7	0,087	1,8	0,050
60	79,9	0,201	37,4	0,146	10,8	0,090	1,9	0,052
62	84,6	0,207	39,6	0,151	11,9	0,093	2,1	0,053
64	89,4	0,214	41,8	0,156	12,9	0,096	2,3	0,055
66	94,3	0,221	44,1	0,160	13,9	0,099	2,5	0,057
68	99,3	0,227	46,5	0,165	14,8	0,102	2,8	0,059
70	104,4	0,234	48,8	0,170	15,7	0,105	3,1	0,060
72	109,7	0,241	51,3	0,175	16,5	0,108	3,4	0,062
74	115,1	0,248	53,8	0,180	17,3	0,111	3,7	0,064
76	120,5	0,254	56,3	0,185	18,1	0,114	4,1	0,065
78	126,1	0,261	58,9	0,190	18,9	0,117	4,4	0,067
80	131,8	0,268	61,6	0,194	19,7	0,120	4,8	0,069

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
	кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м
82	137,6	0,274	64,3	0,199	20,6	0,123	5,1	0,071
84	143,6	0,281	67,0	0,204	21,5	0,127	5,5	0,072
86	149,6	0,288	69,8	0,209	22,4	0,130	5,8	0,074
88	155,7	0,294	72,6	0,214	23,3	0,133	6,1	0,076
90	162,0	0,301	75,5	0,219	24,2	0,136	6,4	0,078
92	168,4	0,308	78,5	0,224	25,1	0,139	6,7	0,079
94	174,8	0,314	81,5	0,228	26,1	0,142	6,9	0,081
96	181,4	0,321	84,5	0,233	27,0	0,145	7,2	0,083
98	188,1	0,328	87,6	0,238	28,0	0,148	7,5	0,084
100	194,9	0,334	90,8	0,243	29,0	0,151	7,7	0,086
120	268,8	0,401	124,9	0,292	39,8	0,181	10,6	0,103
140	353,2	0,468	163,8	0,340	52,1	0,211	13,8	0,121
160	447,9	0,535	207,4	0,389	65,8	0,241	17,4	0,138
180	552,7	0,602	255,6	0,437	80,9	0,271	21,3	0,155
200	667,6	0,669	308,2	0,486	97,4	0,301	25,6	0,172
220	792,4	0,736	365,3	0,535	115,3	0,331	30,2	0,189
240	927,0	0,803	426,9	0,583	134,5	0,361	35,2	0,207
260	1071,3	0,869	492,7	0,632	155,0	0,391	40,5	0,224
280	1225,3	0,936	562,9	0,680	176,8	0,422	46,2	0,241
300	1388,9	1,003	637,4	0,729	199,9	0,452	52,1	0,258
320	1562,1	1,070	716,1	0,778	224,3	0,482	58,4	0,275
340	1744,8	1,137	799,1	0,826	250,0	0,512	65,0	0,293
360	1936,9	1,204	886,3	0,875	276,9	0,542	72,0	0,310
380	2138,5	1,271	977,6	0,923	305,1	0,572	79,2	0,327
400	2349,5	1,338	1073,2	0,972	334,5	0,602	86,7	0,344
420	2569,9	1,404	1172,9	1,021	365,2	0,632	94,6	0,362
440	2799,6	1,471	1276,7	1,069	397,1	0,662	102,8	0,379
460	3038,7	1,538	1384,6	1,118	430,2	0,693	111,2	0,396
480	3287,0	1,605	1496,7	1,166	464,6	0,723	120,0	0,413
500	3544,7	1,672	1612,9	1,215	500,1	0,753	129,1	0,430
520	3811,6	1,739	1733,1	1,264	536,9	0,783	138,4	0,448
540	4087,8	1,806	1857,4	1,312	574,9	0,813	148,1	0,465
560	4373,2	1,873	1985,8	1,361	614,1	0,843	158,1	0,482
580	4667,8	1,940	2118,3	1,409	654,5	0,873	168,3	0,499
600	4971,7	2,006	2254,8	1,458	696,2	0,903	178,9	0,516
620	5284,7	2,073	2395,4	1,507	738,9	0,933	189,7	0,534
640	5606,9	2,140	2540,0	1,555	782,9	0,964	200,8	0,551
660	5938,3	2,207	2688,6	1,604	828,1	0,994	212,3	0,568
680	6278,9	2,274	2841,2	1,652	874,5	1,024	224,0	0,585

G	14 x 2		16 x 2		20 x 2.25		25 x 2.5	
	R	w	R	w	R	w	R	w
кг/час	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с	Па/м	м/с
700	6628,7	2,341	2997,9	1,701	922,0	1,054	236,0	0,602
720	6987,5	2,408	3158,6	1,750	970,7	1,084	248,3	0,620
740	7355,6	2,475	3323,3	1,798	1020,6	1,114	260,9	0,637
760	7732,7	2,541	3492,0	1,847	1071,7	1,144	273,7	0,654
780	8119,0	2,608	3664,7	1,895	1124,0	1,174	286,9	0,671
800	8514,5	2,675	3841,4	1,944	1177,4	1,204	300,3	0,689
820	8919,0	2,742	4022,1	1,993	1232,0	1,234	314,1	0,706
840	9332,7	2,809	4206,7	2,041	1287,7	1,265	328,1	0,723
860	9755,4	2,876	4395,4	2,090	1344,7	1,295	342,4	0,740
880	10187,3	2,943	4588,0	2,138	1402,8	1,325	356,9	0,757
900	10628,2	3,010	4784,7	2,187	1462,0	1,355	371,8	0,775
920			4985,3	2,236	1522,4	1,385	386,9	0,792
940			5189,8	2,284	1584,0	1,415	402,3	0,809
960			5398,4	2,333	1646,7	1,445	418,0	0,826
980			5610,9	2,381	1710,6	1,475	434,0	0,843
1000			5827,3	2,430	1775,6	1,505	450,2	0,861
1200			8209,5	2,916	2489,4	1,807	628,0	1,033
1400			10986,1	3,402	3317,5	2,108	833,2	1,205
1600					4259,4	2,409	1065,5	1,377
1800					5314,6	2,710	1324,7	1,549
2000					6482,6	3,011	1610,7	1,721
2200							1923,3	1,893
2400							2262,4	2,066
2600							2627,9	2,238
2800							3019,7	2,410
3000							3437,9	2,582
3200							3882,2	2,754
3400							4352,7	2,926
3600							4849,3	3,098

Таблица С2

**Удельное линейное падение давления R в многослойных трубах Ø 32 и 40
для систем центрального отопления**

G - расчетный поток воды, [кг/час]
 w - скорость течения воды, [м/сек]
 R - удельное сопротивление потока воды, [Па/м]

G кг/час	32 x 3		40 x 4	
	R Па/м	w м/сек	R Па/м	w м/сек
200	8	0,11		
250	12	0,14		
300	15	0,16		
350	21	0,19		
400	26	0,21		
450	32	0,24		
500	37	0,27		
550	45	0,30		
600	52	0,32		
650	60	0,35		
700	68	0,38		
750	77	0,41		
800	86	0,43		
850	96	0,46		
900	105	0,48		
950	116	0,51		
1000	127	0,53		
1050	139	0,56		
1100	150	0,59		
1150	163	0,62		
1200	175	0,64	65	0,42
1250	189	0,66	70	0,44
1300	202	0,69	75	0,46
1350	216	0,72	80	0,48
1400	230	0,75	85	0,50
1450	245	0,77	91	0,52
1500	260	0,79	97	0,53
1550	276	0,83	103	0,55
1600	292	0,86	108	0,56
1650	309	0,88	115	0,58
1700	325	0,90	121	0,60
1750	343	0,93	127	0,62
1800	360	0,96	133	0,64

G	32 x 3		40 x 4	
	R	w	R	w
дм³/сек	Па/м	м/сек	Па/м	м/секм
1850	379	0,99	140	0,66
1900	397	1,01	147	0,68
2000			161	0,71
2200			191	0,78
2400			223	0,85
2600			257	0,92
2800			293	0,99
3000			331	1,06
3200			372	1,13
3400			415	1,20
3600			460	1,26
3800			506	1,34
4000			555	1,40
4200			606	1,48
4400			658	1,54
4600			713	1,61
4800			769	1,69
5000			828	1,76
5200			905	1,84
5400			951	1,90
5600			1015	1,97