

Инструкция
по проектированию и монтажу трубопроводов
из хлорированного поливинилхлорида (ХПВХ)

Разработано группой специалистов
ООО «Аделант» г. Тюмень
под ред. Кулихина Д.С.

2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения.....	3
2 Характеристики труб и фитингов.....	3
3 Проектирование трубопроводов.....	5
4 Монтаж трубопроводов.....	17
5 Испытание трубопроводов.....	21
6 Транспортирование и хранение труб и фитингов.....	21
7 Требования по технике безопасности.....	23
8 Нормативные ссылки.....	23
Приложение А Эталонные кривые длительной прочности.....	24
Приложение Б Химическая стойкость трубопроводов из хлорированного поливинилхлорида.....	28
Приложение В Номенклатура и размеры фитингов.....	31
Приложение Г Номограммы для определения потерь напора.....	36

Инструкция
по проектированию и монтажу трубопроводов
из хлорированного поливинилхлорида (ХПВХ)

1 Область применения

1.1 Трубы и соединительные детали из хлорированного поливинилхлорида (далее – трубы и фитинги) применяются в системах холодного, горячего водоснабжения и отопления зданий.

Трубы и фитинги из хлорированного поливинилхлорида применяются для технологических трубопроводов, транспортирующих химические вещества, к которым материал трубопровода является химически стойким.

К технологическим трубопроводам относятся трубопроводы, предназначенные для транспортирования в пределах промышленного предприятия различных веществ необходимых для ведения технологического процесса или эксплуатации оборудования.

Применение трубопроводов из хлорированного поливинилхлорида для систем пожаротушения должно быть согласовано с органами пожарного надзора.

1.2 При проектировании и монтаже трубопроводов должны выполняться требования действующих территориальных и ведомственных нормативных документов, а также требования СНиП 2.04.01-85, СНиП 3.05.01-85, СП 40-102-2000, СН 550-82.

2 Характеристики труб и фитингов

2.1 Характеристики труб и фитингов из хлорированного поливинилхлорида для систем холодного, горячего водоснабжения и отопления должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52134-2003, ТУ 2248-009-70239139-2007, труб и фитингов для технологических трубопроводов - требованиям ТУ 2248-022-70239139-2007.

2.2 Размеры труб и фитингов классифицируются по величине стандартного размерного отношения SDR или серии S.

Размеры труб соответствуют таблице 1. Трубы поставляются в отрезках длиной до 6 м с предельным отклонением длины ± 10 мм.

Таблица 1

Размеры в миллиметрах

Средний наружный диаметр		Стандартное размерное отношение SDR/ Серия S							
		SDR21/ S10		SDR13,6/ S6,3		SDR11/ S5		SDR9/ S4	
		Толщина стенки e							
Но-мин.	Пред. откл.			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
12	+0,2	-	-	1,4	+0,4	1,4	+0,4	1,4	+0,4
16	+0,2	-	-	1,4	+0,4	1,5	+0,4	1,8	+0,4
20	+0,2	-	-	1,5	+0,4	1,9	+0,4	2,3	+0,5
25	+0,2	-	-	1,9	+0,4	2,3	+0,5	2,8	+0,5
32	+0,2	1,6	+0,4	2,4	+0,5	2,9	+0,5	3,6	+0,6
40	+0,2	1,9	+0,4	3,0	+0,5	3,7	+0,6	4,5	+0,7
50	+0,2	2,4	+0,5	3,7	+0,6	4,6	+0,7	5,6	+0,8
63	+0,3	3,0	+0,5	4,7	+0,7	5,8	+0,8	7,1	+1,0
75	+0,3	3,6	+0,6	5,6	+0,8	6,8	+0,9	8,4	+1,1
90	+0,3	4,3	+0,7	6,7	+0,9	8,2	+1,1	10,1	+1,3
110	+0,4	5,3	+0,8	8,1	+1,1	10,0	+1,2	12,3	+1,5
125	+0,4	6,0	+0,8	9,2	+1,2	11,4	+1,4	14,0	+1,6
140	+0,5	6,7	+0,9	10,3	+1,3	12,7	+1,5	15,7	+1,8
160	+0,5	7,7	+1,0	11,8	+1,4	14,6	+1,7	17,9	+2,0
180	+0,6	8,6	+1,1	13,3	+1,6	-	-	-	-
200	+0,6	9,6	+1,2	14,7	+1,7	-	-	-	-
225	+0,7	10,8	+1,3	16,6	+1,9	-	-	-	-

2.3 Трубы и фитинги изготавливаются из композиций хлорированного поливинилхлорида следующих типов:

- ХПВХ Тип I (PVC-C Тип I) – для труб или фитингов предназначенных для систем холодного, горячего водоснабжения, технологических трубопроводов;
- ХПВХ Тип II (PVC-C Тип II) – для труб или фитингов предназначенных для систем холодного, горячего водоснабжения и отопления.

Трубы изготавливаются методом экструзии, фитинги – методом литья под давлением.

2.4 Прочность материала трубопровода ХПВХ Тип I и ХПВХ Тип II при действии постоянно-го внутреннего давления и температуры должна быть не менее заданной эталонными кривыми и уравнениями в соответствии с приложением А.

2.5 Химическая стойкость хлорированного поливинилхлорида указана в приложении Б.

2.6 Теплофизические, электрические и механические характеристики экструзионных композиций хлорированного поливинилхлорида указаны в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Ед. изм.	Величина	Методика определения
Плотность	г/см ³	1,5	ISO 1183, ГОСТ 15139
Модуль упругости при изгибе	МПа	2400	ISO 178, ГОСТ 9550
Температура размягчения по Вика	°С	117	ISO 306, ГОСТ Р 50825
Предел текучести при растяжении	МПа	50	ISO 527-2, ГОСТ 11262
Ударная прочность по Шарпи с надрезом	кДж/м ²	34	ISO 179-2, ГОСТ 4647
Средний коэффициент линейного теплового расширения в диапазоне (0-90)°С	К ⁻¹	0,7x10 ⁻⁴	DIN 53752, ГОСТ 15173
Теплопроводность	Вт x К ⁻¹ x м ⁻¹	0,14	DIN 52612-1, ГОСТ 23630.2
Электрическое сопротивление	Ом	>10 ¹²	DIN IEC 60093, ГОСТ 6433.2

2.7 Способы соединений и сортамент фитингов

2.7.1 Соединения трубопроводов из хлорированного поливинилхлорида выполняются следующих типов:

- раструбное клеевое соединение;
- резьбовое соединение с помощью фитингов с металлическими элементами с трубной резьбой;
- соединение на свободных фланцах.

2.7.2 Сортамент фитингов указан в приложении В.

2.7.3 Раструб фитингов под клеевое соединение может быть цилиндрическим или коническим с размерами в соответствии с ТУ 2248-009-70239139-2007, ТУ 2248-022-70239139-2007.

2.7.4 Применяемые клеи должны быть предназначены для труб и фитингов из ХПВХ и обеспечивать установленные к клеевым соединениям требования ГОСТ Р 52134, ТУ 2248-009-70239139-2007, ТУ 2248-022-70239139-2007.

3 Проектирование трубопроводов

3.1 Проектирование систем трубопроводов связано с выбором типоразмера труб, фитингов и арматуры, выполнением гидравлического расчета, выбором способа прокладки и условий, обеспечивающих компенсацию тепловых изменений длины трубы без перенапряжения материала и соединений трубопровода.

Выбор типоразмера труб производится с учетом условий работы трубопровода: давления и температуры, необходимого срока службы и химической стойкости к транспортируемой жидкости.

3.2 Выбор толщины стенки трубопровода при постоянной температуре транспортируемой жидкости

3.2.1 Выбор толщины стенки трубопровода при постоянной температуре транспортируемой жидкости производится на основании данных о допустимых напряжениях в стенке трубы в соответствии с приложением А при использовании следующего соотношения:

$$p = \frac{\sigma}{S \times C}$$

где p - максимальное допустимое рабочее давление при эксплуатации трубопровода при постоянной температуре в мегапаскалях,

σ - напряжение, установленное эталонными кривыми и уравнениями в соответствии с приложением А в мегапаскалях,

S - серия труб,

C - коэффициент запаса прочности.

3.2.2 Коэффициент запаса прочности C должен устанавливаться при проектировании трубопроводов. Минимальный коэффициент запаса прочности должен составлять $C_{min}=1,6$.

3.2.3 Соотношение между стандартным размерным отношением SDR, серией S и номинальным давлением PN труб при коэффициенте запаса прочности $C=2,5$ указано в таблице 3. Номиналь-

ное давление PN численно соответствует максимальному рабочему давлению при 20°C в течении 50 лет.

Таблица 3

Стандартное размерное отношение SDR	Серия S	Номинальное давление PN
21	10	10
13,6	6,3	16
11	5	20
9	4	25

3.3 Выбор толщины стенки трубопровода во внутренних системах водоснабжения и отопления в соответствии с ГОСТ Р 52134-2003.

3.3.1 Трубы и фитинги из хлорированного поливинилхлорида применяют во внутренних системах водоснабжения и отопления при максимальном рабочем давлении $p_{\text{макс}}$ 0,4; 0,6; 0,8 или 1,0 МПа и температурных режимах установленных классами эксплуатации в соответствии с таблицей 4.

Максимальный срок службы трубопровода для каждого из классов эксплуатации определяется суммарным временем работы трубопровода при температурах $T_{\text{раб}}$, $T_{\text{макс}}$, $T_{\text{авар}}$ и составляет 50 лет.

Таблица 4

Класс эксплуатации	$T_{\text{раб}}$ °C	Время при $T_{\text{раб}}$ год	$T_{\text{макс}}$ °C	Время при $T_{\text{макс}}$ год	$T_{\text{авар}}$ °C	Время при $T_{\text{авар}}$ час	Область применения
1	60	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (60°C)
2	70	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (70°C)
4	20	2,5	70	2,5	100	100	Напольное отопление. Низкотемпературное отопление отопительными приборами
	40	20					
	60	25					
5	20	14	90	1	100	100	Высокотемпературное отопление отопительными приборами
	60	25					
	80	10					

Приняты следующие обозначения:
 $T_{\text{раб}}$ – рабочая температура транспортируемой воды, определяемая областью применения;
 $T_{\text{макс}}$ – максимальная рабочая температура, действие которой ограничено по времени;
 $T_{\text{авар}}$ – аварийная температура, возникающая в аварийных ситуациях при нарушении систем регулирования.

3.3.2 Трубы и фитинги из ХПВХ Тип I предназначены для классов эксплуатации 1 или 2.

Трубы и фитинги из ХПВХ Тип II предназначены для классов эксплуатации 1, 2, 4 или 5.

Допустимые величины максимального рабочего давления $p_{\text{макс}}$ для трубопроводов из ХПВХ Тип I и ХПВХ Тип II должны соответствовать таблице 5.

Трубы и фитинги серий S 6,3; S 5 и S 4 являются пригодными для эксплуатации во внутренних системах холодного водоснабжения при максимальном рабочем давлении 1,0 МПа.

Таблица 5

Материал	Серия труб	Класс 1	Класс 2	Класс 4	Класс 5
		Максимальное рабочее давления $p_{\text{макс}}$, МПа			
ХПВХ Тип I	S 6,3	0,6	0,6	-	-
	S 5	0,8	0,6	-	-
	S 4	1,0	1,0	-	-
ХПВХ Тип II	S 6,3	0,6	0,6	0,6	0,4
	S 5	0,8	0,8	0,8	0,4
	S 4	1,0	1,0	1,0	0,6

3.4 Трубопроводы в зданиях прокладываются на подвесах, опорах и кронштейнах открыто или скрыто - внутри шахт, в каналах и штробах, за отделочными элементами.

Скрытая прокладка трубопроводов необходима для обеспечения защиты пластмассовых труб от механических повреждений.

3.5 Технологические трубопроводы вне зданий (межцеховые или наружные) прокладываются на эстакадах и опорах (в обогреваемых или необогреваемых коробах или без них). При надземной прокладке должно быть учтено влияние продолжительного воздействия ультрафиолетового излучения на прочностные характеристики трубопровода.

Проектирование и монтаж технологических трубопроводов должен осуществляться с учетом требований СН 550-82.

3.6 Теплоизоляция трубопроводов выполняется в соответствии с требованиями СНиП 41-03-2003.

3.7 Расчет теплового потока систем отопления проводится в соответствии со СНиП 41-01-2003.

3.8 Присоединение горизонтальных разводов к стоякам из труб ХПВХ выполняется через переходные тройники. Присоединение к стоякам из стальных труб или труб из других полимерных материалов производится через распределительный коллектор, который имеет два и более отводящих штуцера и устанавливается на ответвлении от подающего стояка после регуляторов давления, запорной арматуры, механического фильтра, водосчетчика.

Точки водоразбора трубопровода и подсоединение к водоразборной арматуре и санитарным приборам выполняются с использованием фитингов (угольники или тройники) с металлическими элементами с трубной резьбой, имеющих крепление к строительным конструкциям..

3.9 Трубы из ХПВХ применяются в системах отопления для подсоединения отопительных приборов (радиаторы, конвекторы). Трубы из ХПВХ применяются в закрытых системах водяного отопления с искусственной циркуляцией теплоносителя.

В системах отопления должны быть предусмотрены приборы автоматического регулирования параметров теплоносителя.

Температурный режим трубопроводов систем отопления не должен превышать установленный для класса эксплуатации 5 (п.3.3.1 таблица 4) или должен соответствовать параметрам эксплуатации (температура, давление, срок службы) установленным проектом в соответствии с п.3.2.

3.10 Система отопления, полностью или частично выполненная из труб ХПВХ, может быть

Инструкция по проектированию и монтажу трубопроводов из хлорированного поливинилхлорида выполнена с нижней или верхней разводкой, однотрубная или двухтрубная.

Системы отопления выполняются:

- с горизонтальными двухтрубными ветками для группы параллельно-последовательно соединенных отопительных приборов (рисунок 1);

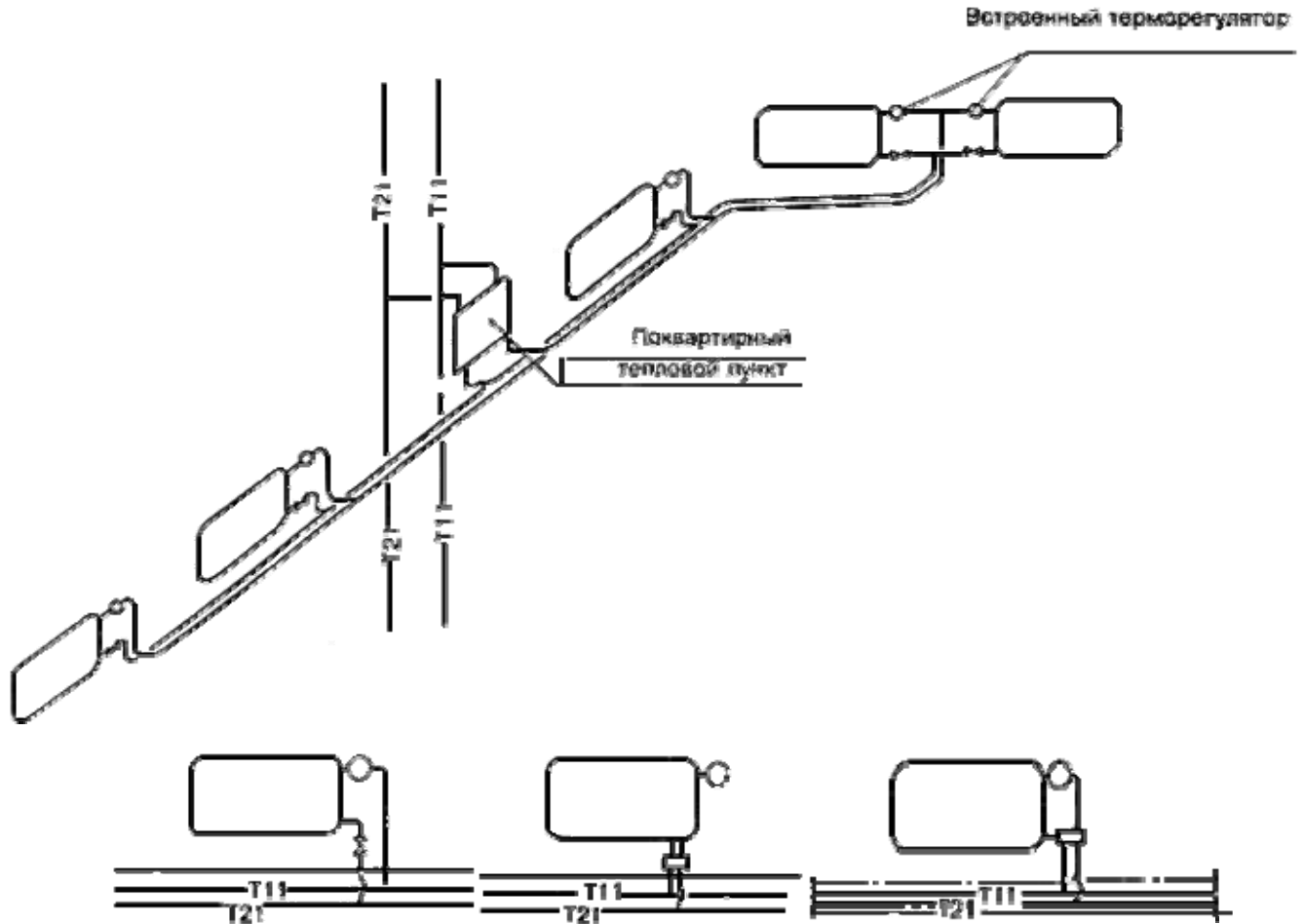
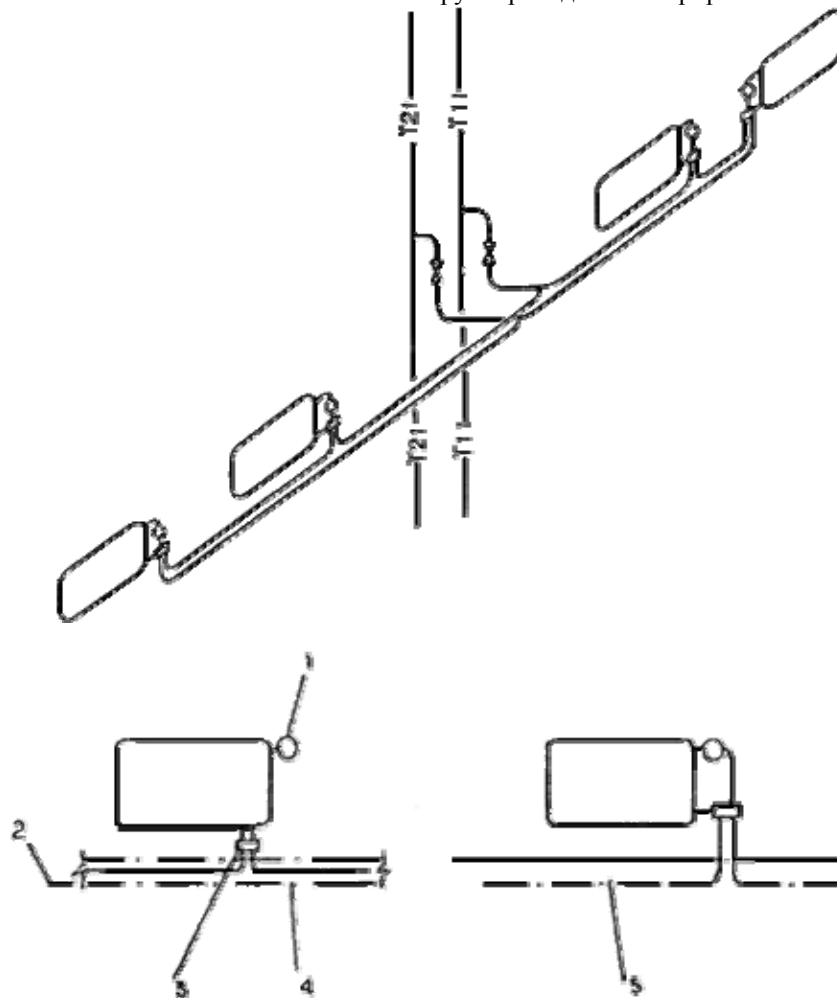


Рисунок 1 - Система отопления с горизонтальными двухтрубными ветками для группы параллельно-последовательно соединенных отопительных приборов

- с горизонтальными однотрубными ветками для группы последовательно подсоединенных приборов (рисунок 2);



1 - встроенный терморегулятор; 2 - уровень чистого пола; 3 - соединительная арматура; 4 - трубопровод, проложенный в конструкции плинтуса; 5 - трубопровод, проложенный в конструкции пола

Рисунок 2 - Система отопления с горизонтальными однотрубными ветками для группы последовательно соединенных отопительных приборов

3.11 Гидравлический расчет трубопроводов

3.11.1 Гидравлический расчет трубопроводов заключается в определении потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, в соединениях и соединительных деталях, в местах поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Гидравлические потери напора в трубах определяются по номограммам представленным в приложении Г для температур воды 20°C, 60°C, 80°C, 90°C. Нахождение удельной потери напора J и скорости течения U производится одним наложением линейки к заданным точкам шкал внутреннего диаметра и расхода Q .

Потери напора J на единицу длины трубопровода определены соотношением:

$$J = \lambda \times \frac{U^2}{2g \times d_i}$$

где U – скорость течения, м/с;

g – ускорение свободного падения 9,8 м/с²;

d_i – внутренний диаметр трубы, м;

λ - коэффициент сопротивления.

Для переходной области коэффициент сопротивления λ определен соотношением:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 d_i} \right)$$

Re – число Рейнольдса

k – коэффициент шероховатости поверхности, равный 7×10^{-6} м.

3.11.2 Гидравлические потери напора в стыковых соединениях можно принять равными 10-15% величины потерь напора в трубах, определенными по номограммам. Для внутренних систем величину потерь напора на местные сопротивления, в соединительных деталях и арматуре рекомендуется принимать равной 30% величины потерь напора в трубах при приблизительном расчете.

3.12 Температурные изменение длины трубопроводов и их компенсация

3.12.1 Изменение длины трубопроводов ΔL вызванных изменением температуры определяется по формуле:

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta T$$

- где ΔL - изменение длины трубопровода, мм;
 α - коэффициент линейного расширения материала трубы, для хлорированного поливинилхлорида $\alpha=0,07$ мм/м \times °C;
L - длина трубопровода, м;
 ΔT - расчетная разность температур между минимальной температурой монтажа и максимальной температурой эксплуатации, °C.

3.12.2 Величину температурных изменений длины трубопровода ΔL также определяют по номограмме представленной на рисунке 3.

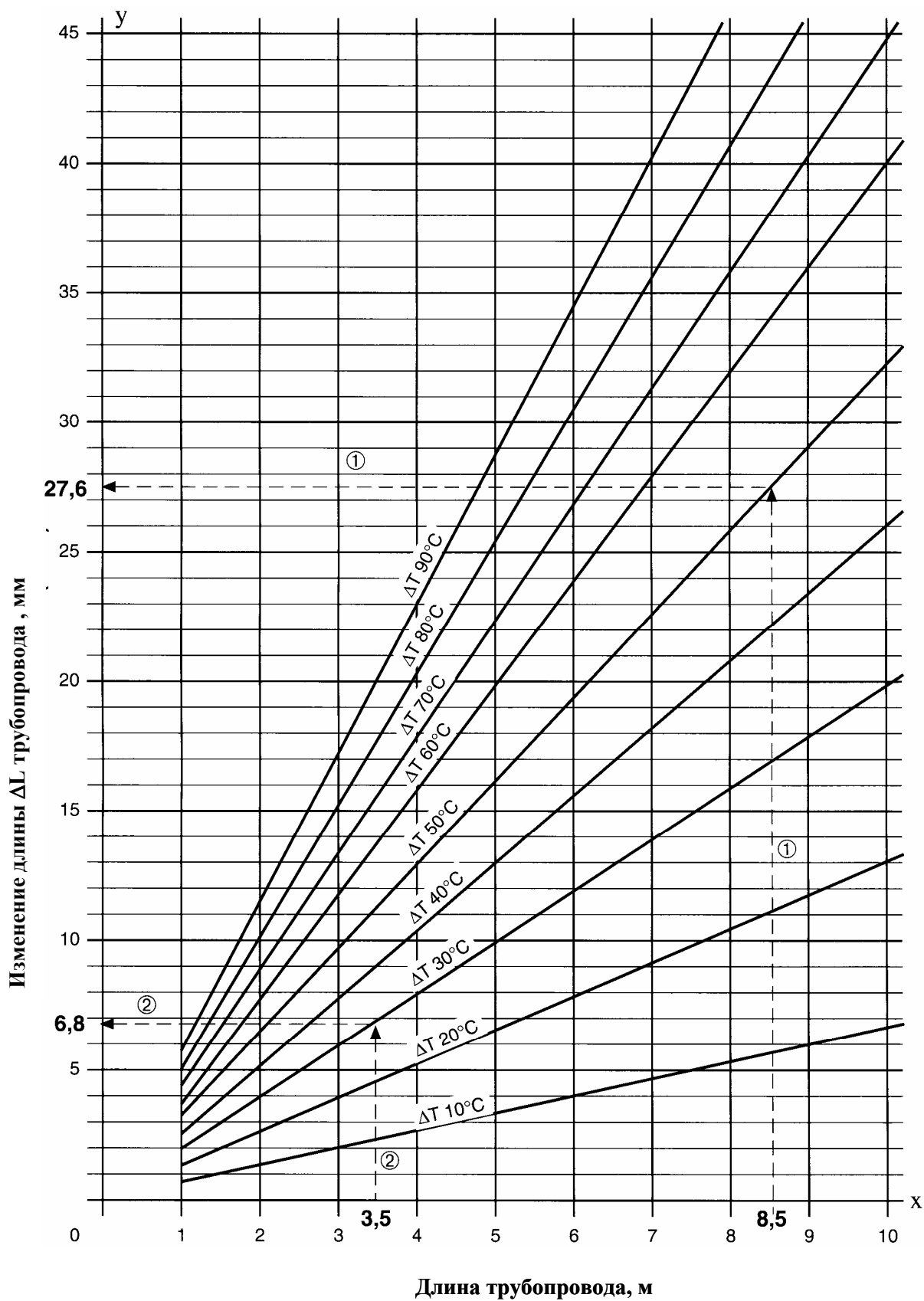


Рисунок 3

3.12.3 Трубопровод должен иметь возможность свободно удлиняться или укорачиваться без перенапряжения материала труб, соединительных деталей и соединений трубопровода. Это достигается за счет компенсирующей способности элементов трубопровода (самокомпенсация) и обеспечивается правильной расстановкой опор (креплений), наличием отводов в трубопроводе в местах поворота и установкой температурных компенсаторов. Неподвижные крепления труб должны направлять удлинения трубопроводов в сторону этих элементов.

3.12.4 Компенсирующие устройства выполняются в виде Г-образных элементов компенсаторов или П-образных элементов в соответствии с рисунком 4.

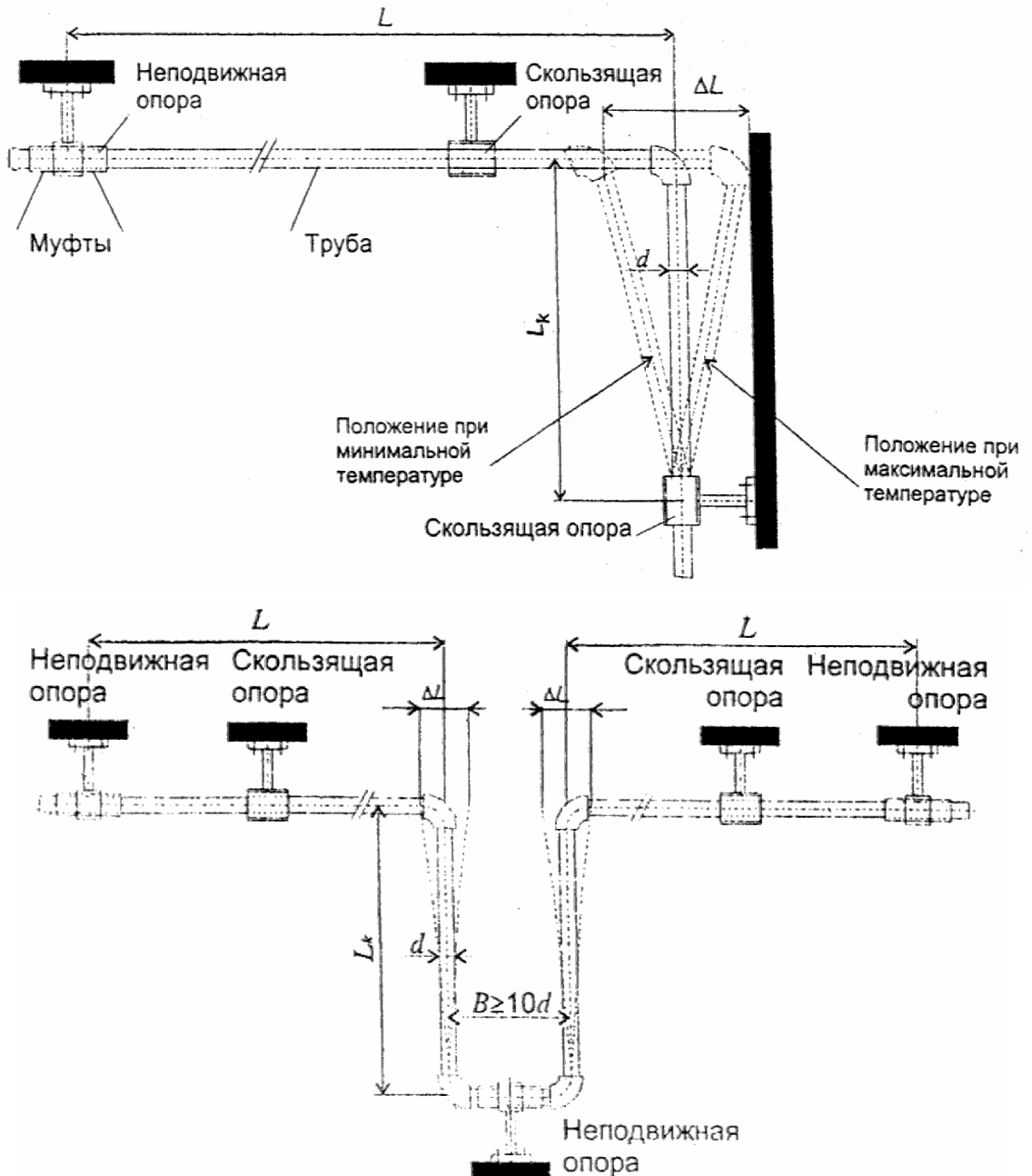


Рисунок 4. Г-образный и П-образный элементы трубопровода

3.12.5 Расчет компенсирующей способности Г-образных элементов и П-образных элементов компенсаторов производится по номограммам представленным на рисунках 5 и 6 или по эмпирической формуле:

$$L_k = 34\sqrt{d \times \Delta L}$$

где L_k - длина элемента компенсатора, мм;

d - наружный диаметр трубы, мм;

ΔL - температурные изменения длины трубы, мм.

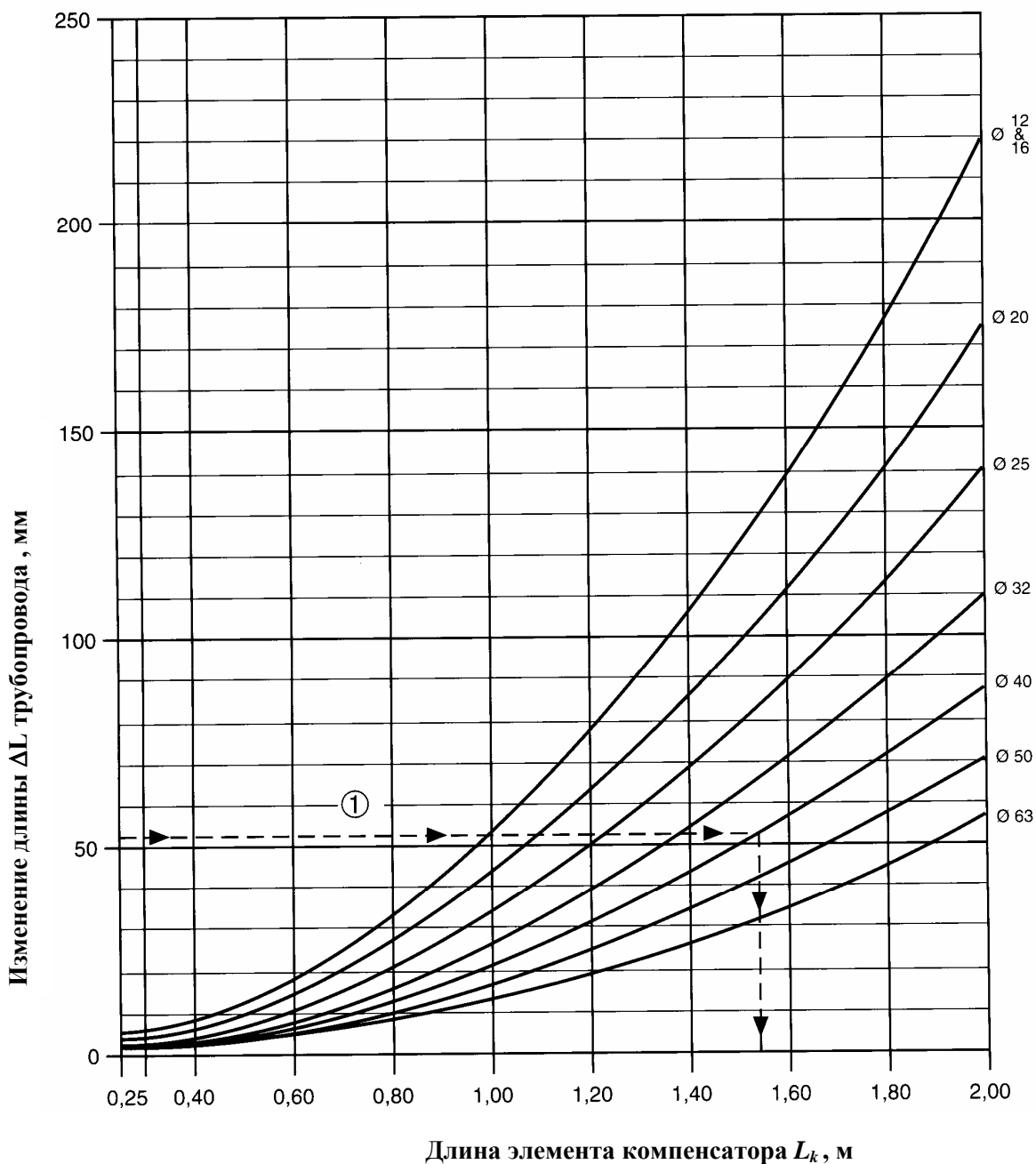


Рисунок 5. Номограмма для определения длины элемента компенсатора для труб диаметром Ø12-63 мм.

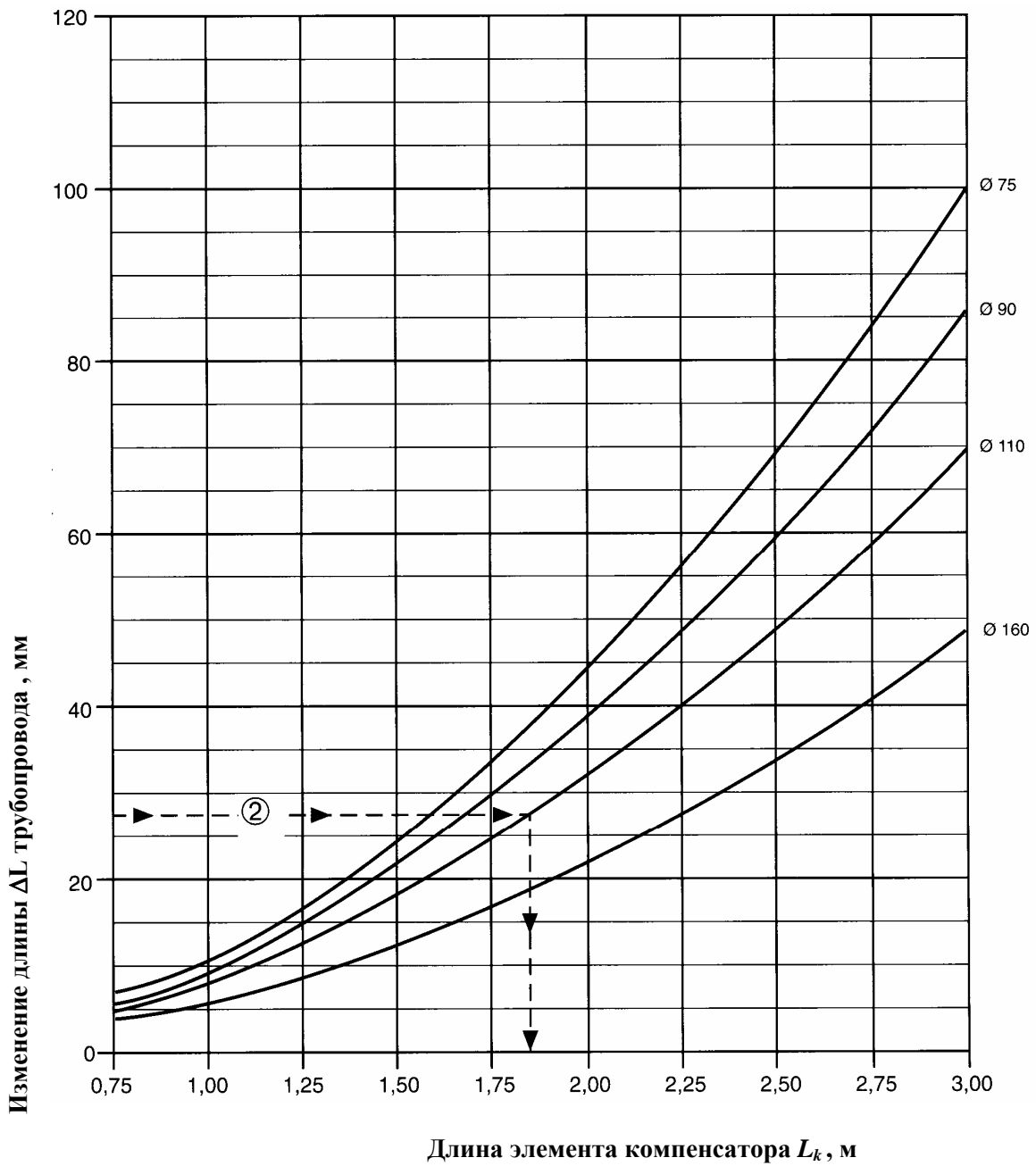


Рисунок 6. Номограмма для определения длины элемента компенсатора для труб диаметром $\varnothing 75-160$ мм.

3.12.6 При прокладке вертикальных трубопроводов в шахтах необходимо предусматривать компенсирующие элементы длиной L_k на ответвлениях проходящих через стены в соответствии с рисунком 7.

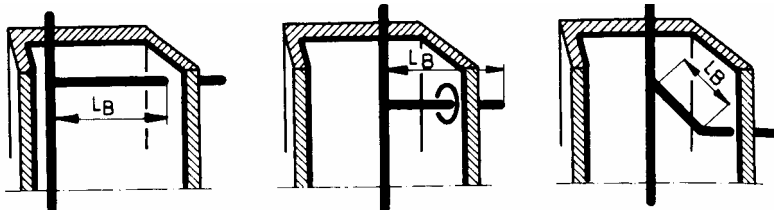


Рисунок 7

3.13 Опоры трубопроводов

3.13.1 Размеры опор должны соответствовать диаметрам трубопроводов. Конструкция скользящей опоры должна обеспечивать перемещение трубы в осевом направлении. Конструкция неподвижных опор может быть выполнена путем установки двух муфт рядом со скользящей опорой или муфты и тройника в соответствии с рисунком 8. Неподвижное крепление трубопровода на опоре путем сжатия трубопровода не допускается.

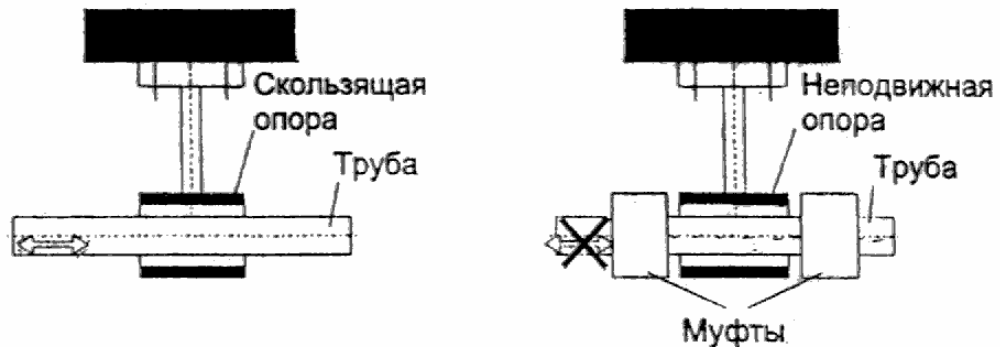


Рисунок 8. Скользящая и неподвижная опоры

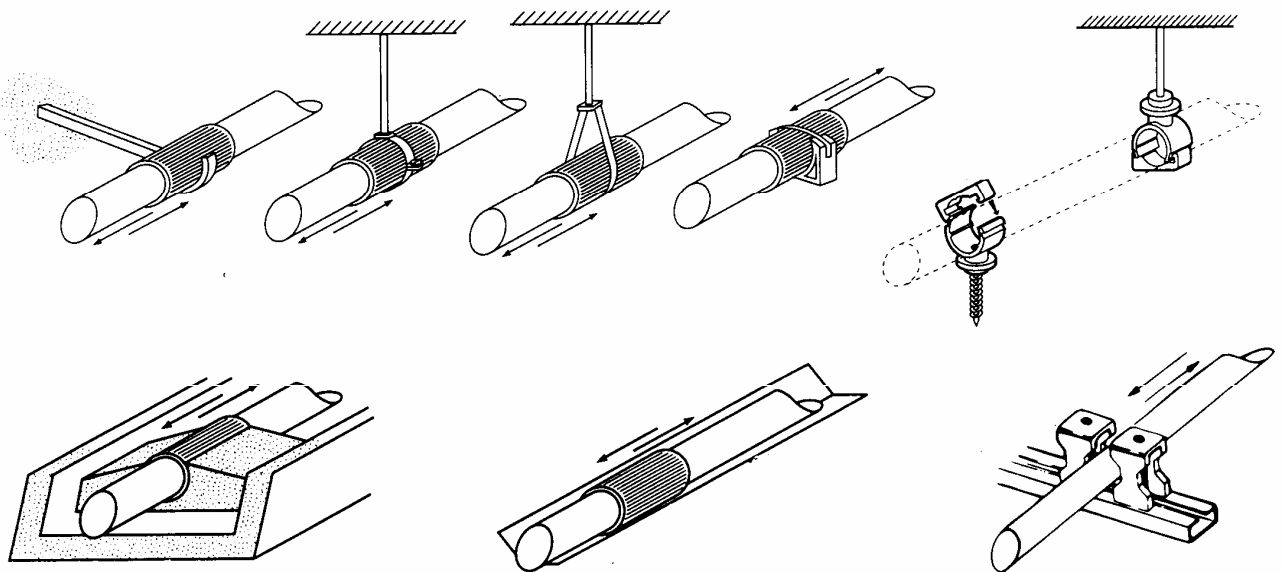


Рисунок 9. Различные варианты скользящих опор и подвесов

3.13.2 Проектирование систем внутренних трубопроводов рекомендуется производить в следующей последовательности:

- 1) на схеме трубопроводов предварительно намечают места расположения неподвижных опор с учетом компенсации температурных изменений длины труб элементами трубопровода (отводами);
- 2) проверяют расчетом компенсирующую способность элементов трубопровода между неподвижными опорами;
- 3) намечают расположение скользящих опор с указанием расстояний между ними.

3.13.3 Неподвижные опоры необходимо размещать так, чтобы температурные изменения длины участка трубопровода между ними не превышали компенсирующей способности отводов и компенсаторов, расположенных на этом участке, и распределялись пропорционально их компенсирующей способности.

В тех случаях, когда температурные изменения длины участка трубопровода превышают компенсирующую способность его элементов, на нем необходимо установить дополнительный компенсатор.

Компенсаторы устанавливаются на трубопроводе, как правило, посередине, между неподвижными опорами, делящими трубопровод на участки, температурная деформация которых происходит независимо друг от друга.

При расстановке неподвижных опор следует учитывать, что перемещение трубы в плоскости перпендикулярно стене ограничивается расстоянием от поверхности трубы до стены (рисунок 4). Расстояние от неподвижных опор до осей тройников должно быть не менее шести диаметров трубопровода.

3.13.4 Расстояние между опорами при горизонтальной прокладке трубопровода определяется из таблицы.

Для вертикальных трубопроводов расстояние между опорами увеличивается в 1,3 раза для температуры до 60°C и в 1,2 раза для температуры более 60°C по сравнению с данными таблицы 6.

Таблица 6

Номинальный диаметр трубы	Расстояние между опорами, мм, при температуре трубопровода					
	20°C	40°C	60°C	80°C	90°C	100°C
12	650	600	550	450	400	300
16	750	700	650	600	500	350
20	850	800	700	650	550	400
25	900	850	750	700	600	450
32	1000	950	850	750	650	500
40	1100	1050	950	800	750	550
50	1250	1150	1050	900	800	600
63	1400	1300	1200	1100	1000	700
75	1520	1400	1250	1120	1020	730
90	1750	1600	1350	1150	1050	800
110	1850	1750	1600	1350	1100	900
160	2000	1900	1750	1400	1200	1000

3.13.5 Запорная и водоразборная арматура должна иметь неподвижное крепление к строительным конструкциям для того, чтобы вес арматуры и усилия, возникающие при пользовании арма-

турой, не передавались на трубы.

3.14 Проектирование средств защиты пластмассовых трубопроводов от статического электричества предусматривается в случаях:

- отрицательного воздействия статического электричества на технологический процесс и качество транспортируемых веществ;
- опасного воздействия статического электричества на обслуживающий персонал.

При проектировании и эксплуатации указанных трубопроводов должны выполняться положения СН 550-82.

3.15 Принимая во внимание диэлектрические свойства труб, металлические ванны и мойки должны быть заземлены согласно соответствующим требованиям действующих нормативных документов.

3.16 Для обеспечения нормативного срока службы трубопроводов горячего водоснабжения и отопления необходимо поддерживать режимы эксплуатации (давление, температура) в соответствии с таблицей 26 ГОСТ Р 52134-2003.

4 Монтаж трубопроводов

4.1 Работы по монтажу систем холодного и горячего водоснабжения и отопления должны производиться квалифицированными монтажниками, прошедшими специальное обучение и ознакомленными со спецификой монтажа трубопроводов из хлорированного поливинилхлорида.

Монтаж систем трубопроводов должен производиться в соответствии с утвержденной проектно-сметной и рабочей документацией, а также проектом производства работ.

4.2 Система качества монтажа трубопроводов должна включать входной контроль труб и фитингов. Показатели внешнего вида и размеров труб должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52134-2003. Перед монтажом необходимо измерить толщину стенки трубы на соответствие данным проектной документации.

На трубах и фитингах не должно быть следов повреждений или ударных нагрузок от транспортировки.

4.3 При хранении или транспортировании труб при температуре ниже 0°C, перед монтажными операциями они должны быть выдержаны в течение 24 часов при температуре не ниже 10°C.

4.4 Системы водоснабжения и отопления следует прокладывать скрыто. Стояки целесообразно размещать в шахтах, каналах. При этом должен быть обеспечен доступ к разъемным соединениям и арматуре путем устройства люков и съемных щитов. Горизонтальные трубопроводы и подводки следует размещать за декоративными элементами, плинтусами.

4.5 Горизонтальную разводку с неразъемными клеевыми соединениями труб допускается замоноличивать в слое бетона.

При бетонировании труб в полу должно быть гарантировано отсутствие смещения строительных конструкций, вызывающее деформацию среза трубопровода. Допускается заливка бетоном труб без защитных оболочек. При этом высота заливки над поверхностью трубы должна быть не ме-

Инструкция по проектированию и монтажу трубопроводов из хлорированного поливинилхлорида
нее 25 мм. При заливке бетоном необходимо обеспечить и контролировать отсутствие смещение трубопровода относительно трассы прокладки путем установки крепежных элементов. Бетон вокруг трубопровода должен быть уплотнен во избежание образования воздушных полостей.

4.6 Трубопроводы горизонтальных разводов, транспортирующие горячую воду, прокладывают под штукатуркой в защитных гофрированных оболочках или в изоляции из вспененных полимеров и предусматривают температурные компенсаторы.

4.7 Закрытие каналов и штробов, заливка бетоном должны осуществляться после проведения гидравлических испытаний трубопроводов.

4.8 Между трубопроводами горячей и холодной воды расстояние в свету должно быть не менее 25 мм (с учетом толщины теплоизоляции). При пересечении трубопроводов расстояние между ними должно быть не менее 30 мм. Трубопроводы холодной воды следует прокладывать ниже трубопроводов горячего водоснабжения и отопления.

Трубопровод не должен примыкать вплотную к стене. Расстояние в свету между трубами и строительными конструкциями должно быть не менее 20 мм или определяться конструкцией опоры.

4.9 Для прохода труб через строительные конструкции стен и перекрытий необходимо предусматривать гильзы. Внутренний диаметр гильзы должен быть на 5-10 мм больше наружного диаметра прокладываемой трубы. Зазор между трубой и гильзой необходимо заделать мягким несгораемым материалом, допускающим продольное перемещение трубы. Гильза должна на 20-50 мм выступать над горизонтальной поверхностью пола, а в перегородках и у потолка быть заподлицо.

В процессе монтажа при протаскивании труб через стены и перекрытия, свободные концы труб необходимо закрывать заглушками, чтобы внутрь не попала грязь.

4.10 Соединение труб

4.10.1 Основными способами соединений трубопроводов из хлорированного поливинилхлорида при монтаже являются:

1) раструбное клеевое соединение;

2) резьбовое соединение

-с помощью фитингов с металлическими закладными элементами с трубной резьбой,

- с помощью муфт разъемных комбинированных с трубной резьбой;

3) соединение на свободных фланцах.

4.10.2 Склеивание

4.10.2.1 Технологический процесс операции склейки должен быть уточнен рекомендациями производителя клея (англ. - Solvent cement). В частности должна быть оговорена необходимость применения очистителя (англ. - Primer) перед нанесением клея и время выдержки соединений перед эксплуатацией. Клей должен быть предназначен для труб и фитингов из ХПВХ (PVC-C). Клей обычно поставляется в металлических емкостях с резьбовой крышкой снабженной кистью. Во избежании испарения компонентов клея емкость должна закрываться, если не используется. Срок годности клея должен быть проверен на упаковке. Клей должен быть текучим, однородным, без поверхностной корки, не должен содержать посторонних включений. Клеи для труб из поливинилхлорида имеют сильный запах.

Склеивание труб производится при температуре окружающего воздуха от 5°С до 35°С. Атмосферные условия (температура и влажность) влияют на процесс склеивания. В жаркую погоду нанесение клея и соединение поверхностей должно проводиться быстрее во избежание высыхания клея.

На склеиваемых поверхностях не должно быть влаги.

Технологический процесс склеивания имеет отличия для цилиндрического и конического раструба под клеевое соединение.

4.10.2.2 Склейка в раструб включает следующие операции:

1) Труба необходимой длины должна быть отрезана ровно и перпендикулярно оси с помощью роликового трубореза для полимерных труб (рисунок 10 а);

2) На конце трубы снять фаску с углом 15° с помощью универсального инструмента с конически расположенными ножами для труб диаметром 12-50 мм. Для снятия фаски на трубах диаметром 50-160 мм может применяться специальный инструмент (рисунок 10 б). На торцах труб не должно быть заусенцев;

3) Конец трубы и раструб фитинга очистить от пыли и осушить от влаги;

4) На трубе нанести метку на расстоянии от торца трубы, равном глубине раструба фитинга. Величина глубины раструба должна быть измерена и соответствовать требованиям нормативной документации на фитинги. Перед склейкой необходимо вставить трубу в раструб. Труба должна входить плотно на глубину не менее 2/3 глубины раструба для конического раструба и на полную глубину для цилиндрического. В случае наличия заметного зазора, необходимо контролировать наружный диаметр трубы и внутренний диаметр раструба на соответствие нормативным документам;

5) Если производителем клея предусмотрено использование очистителя, наносят кистью очиститель по всей поверхности раструба и по всей поверхности трубы до метки (рисунок 10 в);

6) Клей наносят кистью. Погружение трубы или раструба в клей не допускается. Клей наносят по всей поверхности раструба и по всей поверхности трубы до метки. Для конических раструбов клей наносят, делая 4-5 круговых оборотов по поверхности трубы и 1-2 оборота по поверхности раструба. Для цилиндрических раструбов клей наносят двумя тонкими слоями, второй слой выполняется вдоль образующей трубы и раструба (рисунок 10 г);

7) После нанесения клея немедленно вставляют трубу в раструб до метки на трубе. Вращение трубы относительно раструба не осуществляют для фитингов с цилиндрическим раструбом (рисунок 10 д).

8) У кромки раструба фитинга должен быть виден сплошной (по всей окружности) валик клея. Излишки клея, выступившие из зазора, удаляются мягкой тканью. Во время отверждения запрещается производить любые механические воздействия на трубы, фитинги и соединения.

9) Время выдержки перед подачей пробного давления величиной до 1,5 МПа при температуре воды 20°С приведено в таблице 7, если производителем клея не установлены другая продолжительность выдержки.

Таблица 7

Температура окружающего воздуха	Время выдержки для номинального наружного диаметра труб		
	16-63 мм	75-110 мм	125-200 мм
От 5 до 10°С	4 ч	24 ч	24 ч
Более 10°С	2 ч	24 ч	24 ч

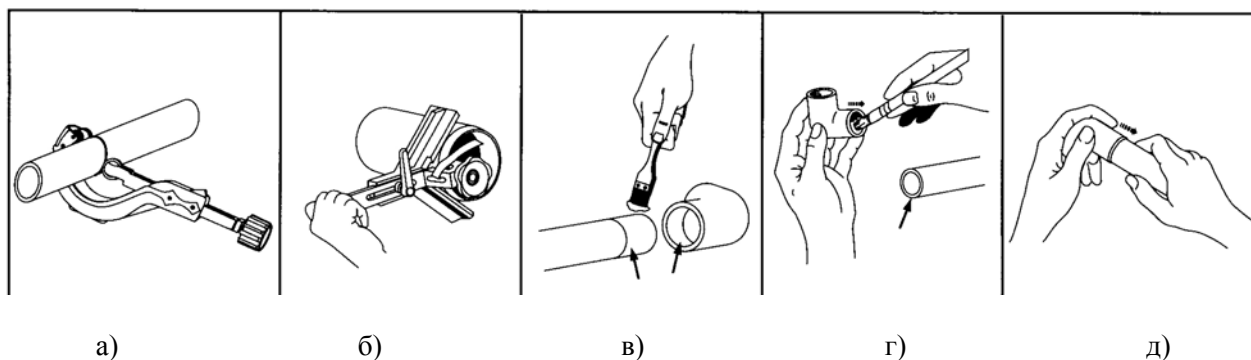


Рисунок 10. Последовательность процесса склейки в раструб трубы и муфты

4.10.3 Соединение на свободных фланцах осуществляется с помощью втулок с буртом и раструбом под клеевое соединение, и установкой на них свободно вращающихся фланцев.

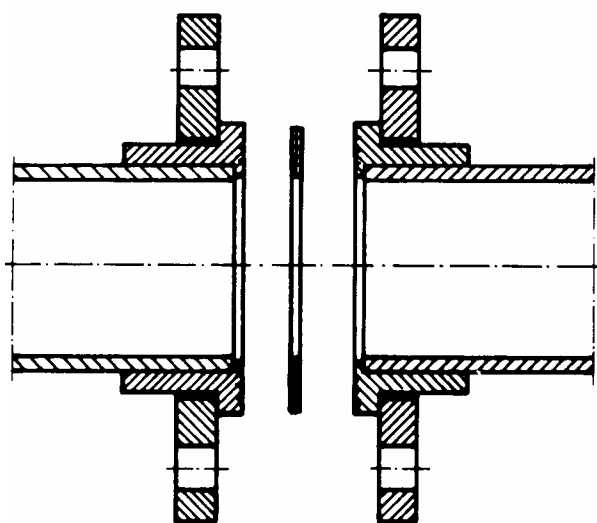


Рисунок 11. Соединение на свободных фланцах

4.10.4 Для получения резьбовых соединений труб из ХПВХ, например, с металлическими трубами или арматурой применяют муфты разъемные комбинированные с трубной резьбой.

Также применяются комбинированные фитинги с закладными металлическими элементами с трубной резьбой. Прикладываемое усилие при соединении таких фитингов не должно вызывать проворачивание закладных элементов в теле пластмассового фитинга.

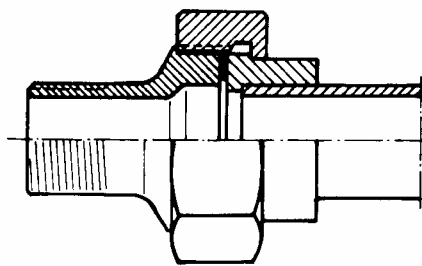


Рисунок 12. Муфта разъемная комбинированная с трубной резьбой

4.10.5 Для резьбовых соединений уплотнение осуществляется фторопластовой лентой (ФУМ), волокнистым материалом (лен сантехнический) с применением герметиков, которые соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям к системам питьевого водоснабжения.

5 Испытание трубопроводов

5.1 Трубопроводы испытывают не ранее установленного времени выдержки после склеивания последнего соединения при пробном гидростатическом давлении, которое в 1,5 раза превышает максимальное рабочее давление трубопровода, но не менее 1,5 МПа.

5.2 Испытания проводят перед закрытием проложенных трубопроводов в штробах, каналах и перед выполнением теплоизоляции.

В нижней точке трубопровода подключают манометр с точностью измерения 0,01 МПа. Трубопровод заполняют водой и удаляют воздух. В систему не должна быть включена запорно-регулирующая арматура или приборы, не рассчитанные на величину пробного давления.

Гидравлические испытания проводят при постоянной положительной температуре окружающей среды в два этапа:

1-й этап – После достижения требуемой величины пробного давления в течение 30 мин дважды возобновлять давление до величины пробного через каждые 10 мин. В последующие 30 мин падение давления в системе не должно превышать 0,06 МПа;

2-й этап - в последующие 120 мин падение давления не должно превышать 0,02 МПа.

В течение всего времени испытаний на трубопроводе не должно быть видимых протечек.

Для участков трубопроводов небольшой протяженности испытания проводят в рамках 1-ого этапа с общей продолжительностью 60 мин.

5.3 По окончании испытаний производится промывка трубопроводов систем водоснабжения питьевой водой в течение 2 ч.

6 Транспортирование и хранение труб и фитингов

6.1 Транспортирование, погрузка и разгрузка труб должны проводиться при температуре наружного воздуха не ниже минус 10°C. Транспортирование при температуре до минус 20°C допускается только при использовании специальных устройств, обеспечивающих фиксацию труб, а также принятии особых мер предосторожности.

6.2 Трубы и фитинги необходимо оберегать от ударов и механических нагрузок, а их поверхности - от нанесения царапин. При перевозке трубы необходимо укладывать на ровную поверхность транспортных средств, предохраняя от острых металлических углов и ребер платформы.

6.3 Трубы и фитинги, доставленные на объект в зимнее время, перед их монтажом в зданиях должны быть предварительно выдержаны при положительной температуре не менее 2 ч.

6.4 Трубы должны храниться на стеллажах в помещениях или под навесом. Высота штабеля не должна превышать 2 м. Складируют трубы и фитинги следует не ближе 1 м от нагревательных приборов.

7 Требования по технике безопасности

7.1 При монтаже трубопроводов следует соблюдать требования техники безопасности в строительстве.

7.2 Трубы и фитинги при атмосферных условиях не выделяют в окружающую среду токсичных веществ и при непосредственном контакте не оказывают вредного действия на организм человека.

7.3 При работе с клеем в воздух рабочей зоны возможна миграция паров растворителей: циклогексана, ацетона, метилэтилкетона, тетрагидрофурана, характеристики которых представлены в таблице 8.

Таблица 8

Наименование вещества	Агрегатное состояние в условиях производства	ПДК по ГОСТ 12.1.005 в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Класс опасности по ГОСТ 12.1.007	Действие на организм при превышении ПДК
Циклогексанон	Пары	10	3	Раздражает слизистые оболочки. Оказывает наркотическое действие
Ацетон	Пары	200	4	--
Тetraгидрофуран	Пары	100	4	То же
Метилэтилкетон	Пары	200	4	То же

7.4 Помещение, в котором производятся работы по склеиванию должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны в пределах допустимых концентраций.

7.5 Средства индивидуальной защиты при работе с клеем должны отвечать требованиям ГОСТ 12.4.011. Руки необходимо защищать резиновыми или комбинированными перчатками, органы дыхания – респираторами.

7.6 Клей является огнеопасным. Пожарные характеристики растворителей, входящих в состав клея, приведены в таблице 9.

Таблица 9

Наименование вещества	Температура кипения, °С	Температура самовоспламенения, °С
Циклогексанон	155,7	495
Тетрагидрофуран	65,6	250
Ацетон	56	500

7.7 Для пожаротушения при возникшем возгорании следует применять огнетушители любого типа, воду, водяной пар, огнегасительные пены, инертные газы, песок, асбестовые одеяла.

Для защиты от токсических веществ, образующихся в условиях пожара, применяют изолирующие или фильтрующие противогазы.

8 Нормативные ссылки

ГОСТ Р 52134-2003 Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия.

ГОСТ 4647-80 Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Шарпи

ГОСТ 6433.2-71 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения электрического сопротивления при постоянном напряжении

ГОСТ 9550-81 Пластмассы. Методы определения модуля упругости при растяжении сжатии и изгибе

ГОСТ 15139-69 Пластмассы. Методы определения плотности (объемной массы).

ГОСТ 15173-70 Пластмассы. Метод определения среднего коэффициента линейного теплового расширения.

ГОСТ 11262-80 Пластмассы. Метод испытания на растяжение.

ГОСТ 23630.2-79 Пластмассы. Метод определения теплопроводности

ГОСТ Р 50825-95 (ИСО 2507-72) Трубы и детали соединительные из непластифицированного поливинилхлорида. Определение температуры размягчения по Вика.

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий.

СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы.

СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.

СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование

СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.

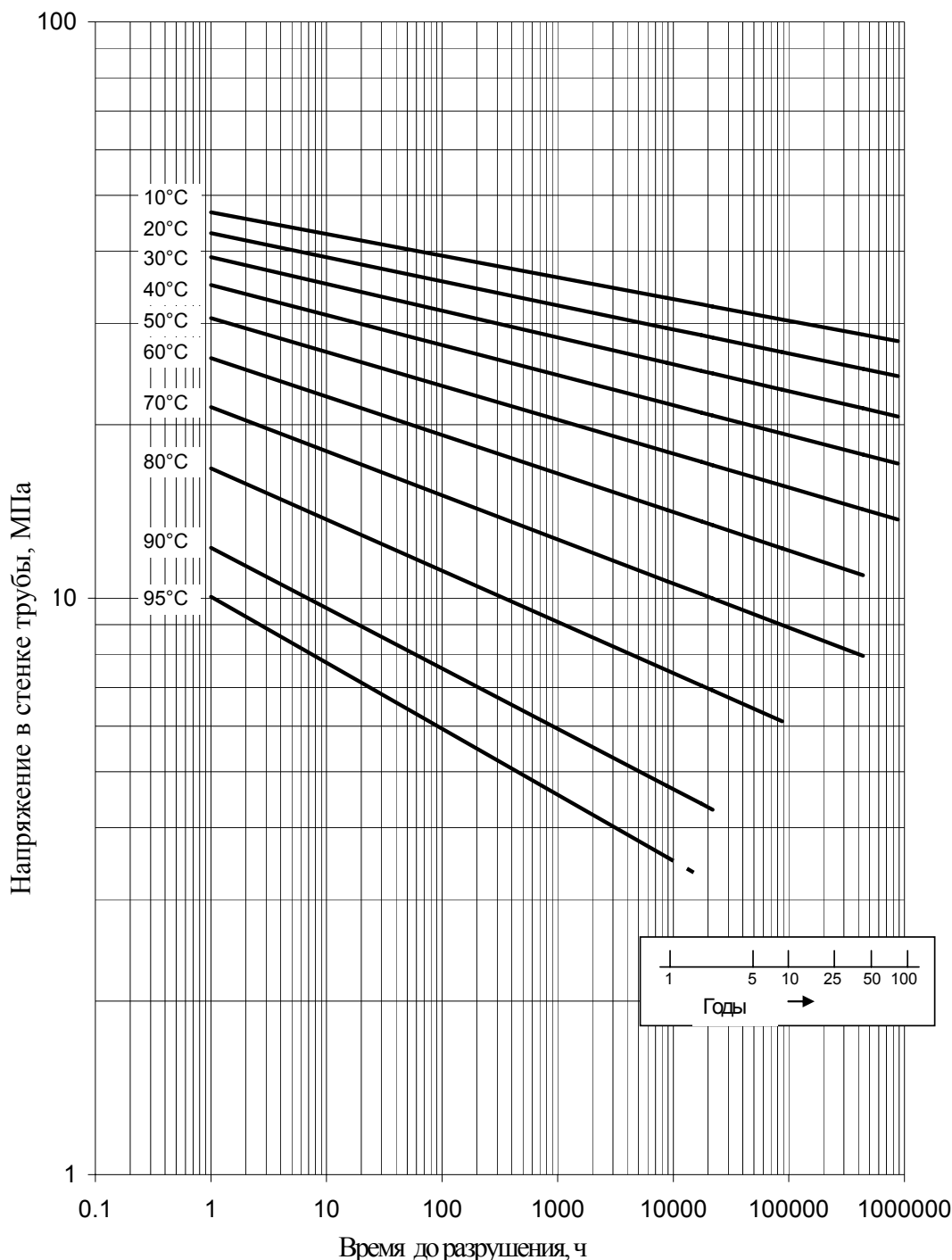
СН 550-82 Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб.

ТУ 2248-009-70239139-2007 Трубы напорные и соединительные детали к ним из хлорированного поливинилхлорида

ТУ 2248-022-70239139-2007 Трубы напорные и соединительные детали к ним из хлорированного поливинилхлорида для технологических трубопроводов

Приложение А Эталонные кривые длительной прочности

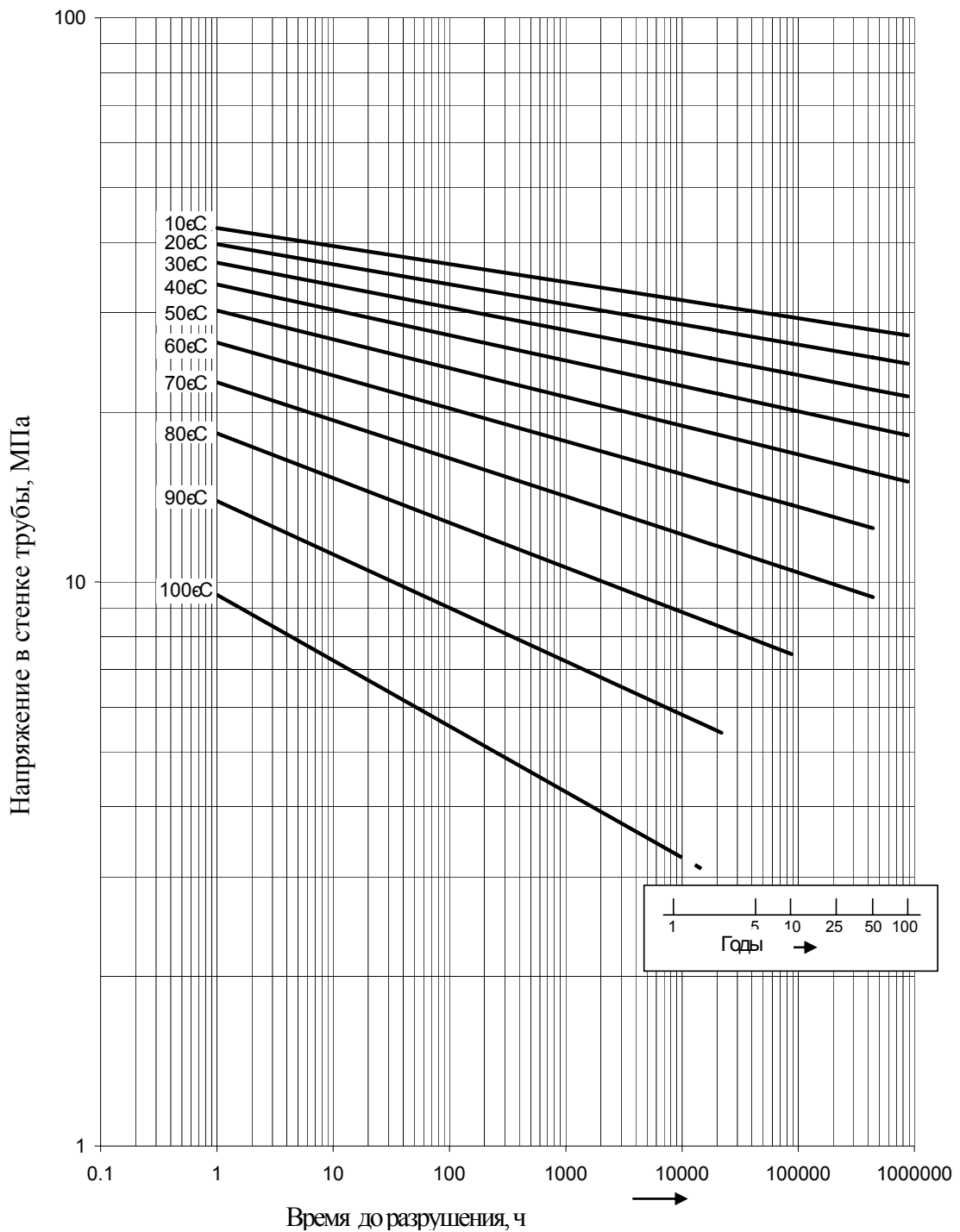
А.1 Эталонные кривые длительной прочности материала труб и фитингов ХПВХ Тип I и ХПВХ Тип II должны соответствовать рисункам А.1 - А.4.



$$\log t = -109,95 - \frac{21897,4}{T} \times \log \sigma + \frac{43702,87}{T} + 50,74202 \times \log \sigma$$

где t – время, ч; T – температура, К; σ – напряжение в стенке трубы, МПа

Рисунок А.1 – Эталонные кривые длительной прочности труб из ХПВХ Тип I

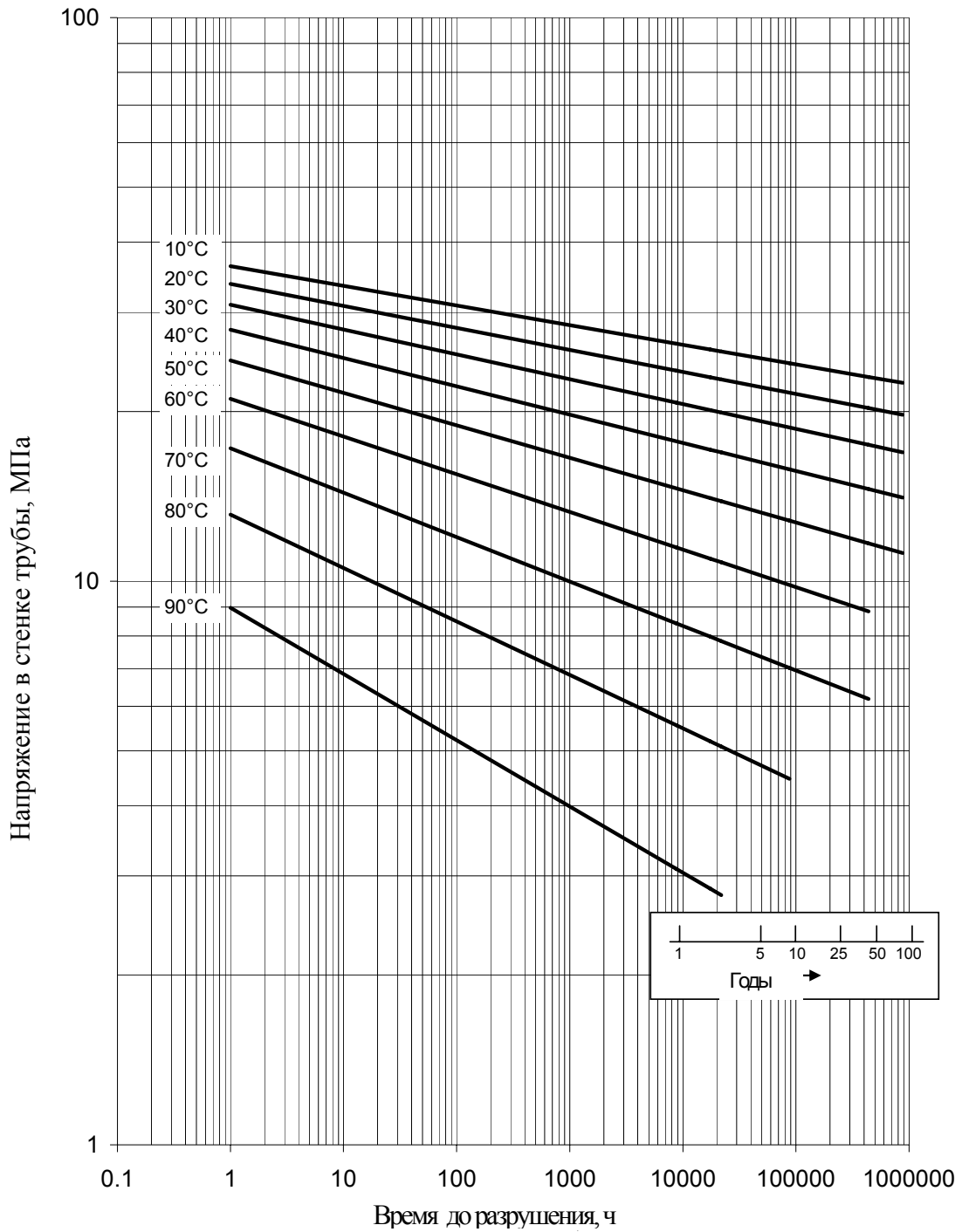


$$\log t = -115.839 - \frac{22980}{T} \times \log \sigma + \frac{45647.94}{T} + 54.73219 \times \log \sigma$$

где

t – время, ч; T – температура, К; σ – напряжение в стенке трубы, МПа

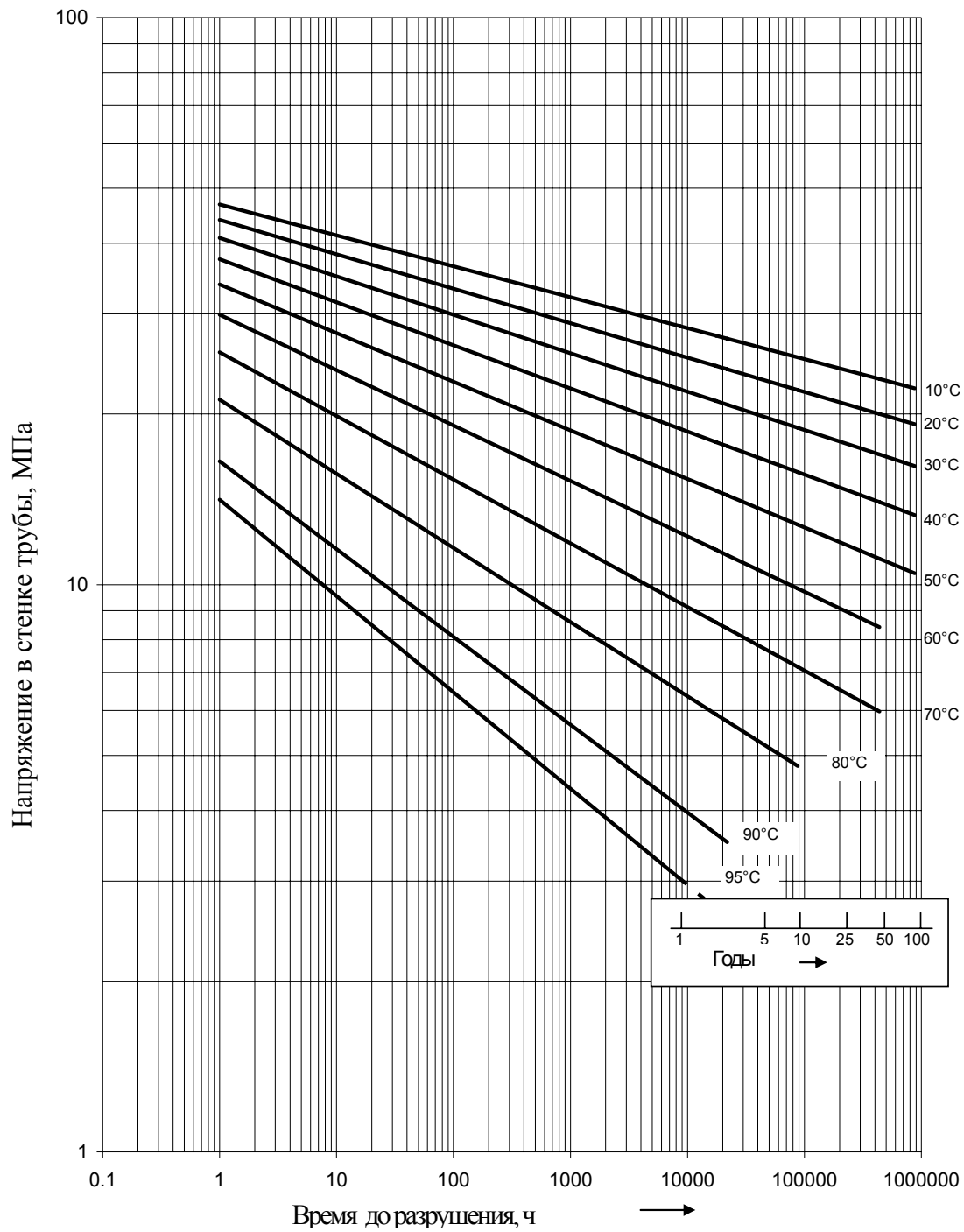
Рисунок А.2 – Эталонные кривые длительной прочности труб из ХПВХ Тип II



$$\log t = -121,699 - \frac{25985}{T} \times \log \sigma + \frac{47143,18}{T} + 63,03511 \times \log \sigma$$

где t – время, ч; T – температура, К; σ – напряжение в стенке трубы, МПа

Рисунок А.3 – Эталонные кривые длительной прочности фитингов из ХПВХ Тип I



$$\log t = -72,6624 - \frac{15253}{T} \times \log \sigma + \frac{29245,14}{T} + 35,54 \times \log \sigma$$

где t – время, ч; T – температура, К; σ – напряжение в стенке трубы, МПа

Рисунок А.4 – Эталонные кривые длительной прочности фитингов из ХПВХ Тип II

Приложение Б

Химическая стойкость трубопроводов из хлорированного поливинилхлорида

Б.1 Химическая стойкость хлорированного поливинилхлорида представлена в таблице Б.1. Принята следующая оценка химической стойкости: С – удовлетворительно стоек, ОС – ограниченно стоек, НС – неудовлетворительно стоек.

Химическая стойкость приведена на основании данных о влиянии концентрации и температуры химических веществ. При наличии в трубопроводе напряжений, связанных с транспортировкой химических веществ под давлением, окончательная оценка химической стойкости в случае удовлетворительной стойкости (С) и ограниченной стойкости (ОС) должна быть дана на основании последующих испытаний. В случае неудовлетворительной стойкости (НС) применение недопустимо.

Таблица Б.1

Вещество	Концентрация, %	Температура, °С	Стойкость
1	2	3	4
Азотная кислота	50	20	С
		50	С
		60	С
		80	С
		85	НС
Серная кислота	96	20	С
		50	С
		60	С
		80	ОС
		100	НС
Соляная кислота	36	20	С
		50	С
		60	С
		80	С
Ортофосфорная кислота	85	20	С
		50	С
		60	С
		80	С
		100	ОС
Гипохлористая кислота	насыщ. р-р	20	С
		60	С
Уксусная кислота	50	20	С
		50	С
		60	С
		80	С
Ацетон	Технич. чистота	20	НС
Бензальдегид	Технич. чистота	20	НС
Бензол	Технич. чистота	20	НС

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
Бутилацетат	Технич. чистота	20	НС
Метилметакрилат	Технич. чистота	20	НС
Винилацетат мо- номер	Технич. чистота	20	НС
Циклогексанон	Технич. чистота	20	НС
Хлор, влажный газ	Технич. чистота	20	С
		50	С
		60	С
		80	С
Хлорная вода	насыщ. р-р	20	С
		50	С
		60	С
		80	С
		100	ОС
Калия хлорид	насыщ. р-р	20	С
		50	С
		60	С
		80	С
		100	ОС
Железа хлорид	насыщ. р-р	20	С
		50	С
		60	С
Магния хлорид	насыщ. р-р	20	С
		50	С
		60	С
Аммония нитрат	насыщ. р-р	20	С
		50	С
		60	С
		100	ОС
Натрия гидро- ксид	10-60	20	С
		50	С
		60	С
Натрия гипохло- рит	12,5 Cl	20	С
		50	С
		60	С
		80	С
		100	С
Натрия хлорат	насыщ. р-р	20	С
		50	С
		60	С
		80	С
		100	ОС
Водород	Технич. чистота	20	С
		60	С
Водорода пере- кись	50	20	С
		40	С

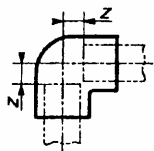
Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
Вода морская		20	С
		50	С
		60	С
		80	НС
Серы двуокись, влажный газ		20	С
		40	С
Серы двуокись, сухой газ		20	С
		60	С
Натрия сульфат	насыщ. р-р	20	С
		50	С
		60	С
Алюминия суль- фат	насыщ. р-р	20	С
		50	С
		60	С
Кислород	Технич. чистота	20	С
		50	С
		60	С
Хлороформ	Технич. чистота	20	НС

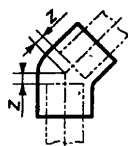
Приложение В Номенклатура и размеры фитингов

В.1 Номенклатура и размеры фитингов с раструбом под клеевое соединение указаны на рисунках В.1-В.3 и таблицах В.1-В.5. Размеры фланцев и втулок под фланцы указаны на рисунках В.4, В.5 и таблицах В.6, В.7.

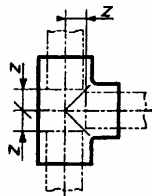
Угольник 90°



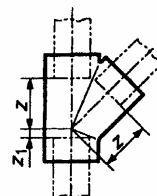
Угольник 45°



Тройник 90°



Тройник 45°



Муфта

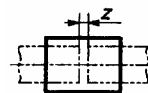


Рисунок В.1

Таблица В.1

Размеры в миллиметрах

Номинальный наружный диаметр d_n	Наименование фитингов					Муфта
	Угольник 90°	Угольник 45°	Тройник 90°	Тройник 45°		
	Строительная длина Z					
	Z	Z	Z	Z	Z ₁	Z
12	7,0 ^{+1,0} _{-1,0}	3,5 ^{+1,0} _{-1,0}	7,0 ^{+1,0} _{-1,0}	—	—	3,0 ^{+1,0} _{-1,0}
16	9,0 ^{+1,0} _{-1,0}	4,5 ^{+1,0} _{-1,0}	9,0 ^{+1,0} _{-1,0}	—	—	3,0 ^{+1,0} _{-1,0}
20	11,0 ^{+1,0} _{-1,0}	5,0 ^{+1,0} _{-1,0}	11,0 ^{+1,0} _{-1,0}	27,0 ^{+3,0} _{-3,0}	6,0 ^{+2,0} _{-1,0}	3,0 ^{+1,0} _{-1,0}
25	13,5 ^{+1,2} _{-1,0}	6,0 ^{+1,2} _{-1,0}	13,5 ^{+1,2} _{-1,0}	33,0 ^{+3,0} _{-3,0}	7,0 ^{+2,0} _{-1,0}	3,0 ^{+1,2} _{-1,0}
32	17,0 ^{+1,6} _{-1,0}	7,5 ^{+1,6} _{-1,0}	17,0 ^{+1,6} _{-1,0}	42,0 ^{+4,0} _{-3,0}	8,0 ^{+2,0} _{-1,0}	3,0 ^{+1,6} _{-1,0}
40	21,0 ^{+2,0} _{-1,0}	9,5 ^{+2,0} _{-1,0}	21,0 ^{+2,0} _{-1,0}	51,0 ^{+5,0} _{-3,0}	10,0 ^{+2,0} _{-1,0}	3,0 ^{+2,0} _{-1,0}
50	26,0 ^{+2,5} _{-1,0}	11,5 ^{+2,5} _{-1,0}	26,0 ^{+2,5} _{-1,0}	63,0 ^{+6,0} _{-3,0}	12,0 ^{+2,0} _{-1,0}	3,0 ^{+2,0} _{-1,0}
63	32,5 ^{+3,2} _{-1,0}	14,0 ^{+3,2} _{-1,0}	32,5 ^{+3,2} _{-1,0}	79,0 ^{+7,0} _{-3,0}	14,0 ^{+2,0} _{-1,0}	3,0 ^{+2,0} _{-1,0}
75	38,5 ^{+4,0} _{-1,0}	16,5 ^{+4,0} _{-1,0}	38,5 ^{+4,0} _{-1,0}	94,0 ^{+9,0} _{-3,0}	17,0 ^{+2,0} _{-1,0}	4,0 ^{+2,0} _{-1,0}
90	46,0 ^{+5,0} _{-1,0}	19,5 ^{+5,0} _{-1,0}	46,0 ^{+5,0} _{-1,0}	112,0 ^{+11,0} _{-3,0}	20,0 ^{+3,0} _{-1,0}	5,0 ^{+2,0} _{-1,0}
110	56,0 ^{+6,0} _{-1,0}	24,0 ^{+6,0} _{-1,0}	56,0 ^{+6,0} _{-1,0}	137,0 ^{+13,0} _{-4,0}	24,0 ^{+3,0} _{-1,0}	6,0 ^{+3,0} _{-1,0}
125	63,5 ^{+6,0} _{-1,0}	27,0 ^{+6,0} _{-1,0}	63,5 ^{+6,0} _{-1,0}	157,0 ^{+15,0} _{-4,0}	27,0 ^{+3,0} _{-1,0}	6,0 ^{+3,0} _{-1,0}
140	71,0 ^{+7,0} _{-1,0}	30,0 ^{+7,0} _{-1,0}	71,0 ^{+7,0} _{-1,0}	175,0 ^{+17,0} _{-5,0}	30,0 ^{+4,0} _{-1,0}	8,0 ^{+3,0} _{-1,0}
160	81,0 ^{+8,0} _{-1,0}	34,0 ^{+8,0} _{-1,0}	81,0 ^{+8,0} _{-1,0}	200,0 ^{+20,0} _{-6,0}	35,0 ^{+4,0} _{-1,0}	8,0 ^{+4,0} _{-1,0}

Муфта переходная длинная

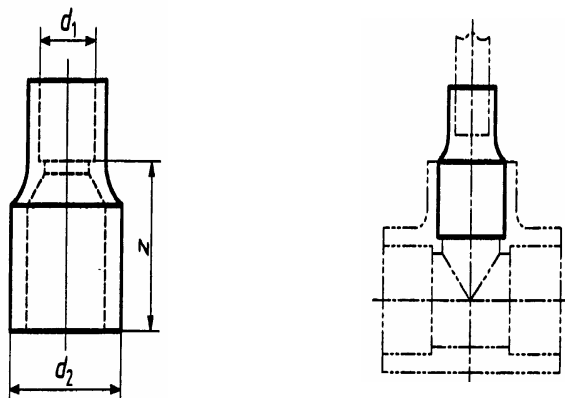


Рисунок В.2

Таблица В.2 – Размеры муфты переходной длинной с коническим раструбом

Размеры в миллиметрах

Внутренний диаметр раструба d_1	Наружный диаметр хвостовика d_2								
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Строительная длина Z								
	±1,0			±1,5			±2,0		
16	21	28	35						
20		27	34	41					
25			32	40	49				
32				38	46	59			
40					44	57	71		
50						54	68	84	
63							64	80	102
75								77	99
90									94

Таблица В.3 – Размеры муфты переходной длинной с цилиндрическим раструбом

Размеры в миллиметрах

Внутренний диаметр раструба d_1	Наружный диаметр хвостовика d_2											
	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
	Строительная длина Z											
	±1,0			±1,5			±2,0					
16	21	25	30	36								
20		25	30	36	44							
25			30	36	44	54						
32				36	44	54	62					
40					44	54	62	74				
50						54	62	74	88			
63							62	74	88	100		
75								74	88	100	111	
90									88	100	111	126
110										100	111	126
125											111	126
140												126

Муфта переходная короткая

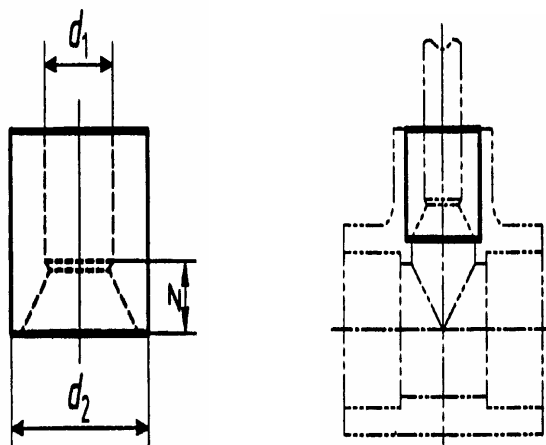


Рисунок В.3

Таблица В.4 – Размеры муфты переходной короткой с коническим раструбом

Размеры в миллиметрах

Внутренний диаметр раструба d_1	Наружный диаметр хвостовика d_2									
	20	25	32	40	50	63	75	90	110	
	Строительная длина Z									
	$\pm 1,0$			$\pm 1,5$				$\pm 2,0$		
16	4	9	14							
20		5	10	15						
25			5	10	16					
32				5	11	20				
40					6	15	25			
50						9	19	32		
63							10	22	38	
75								12	28	
90										16

Таблица В.5 – Размеры муфты переходной короткой с цилиндрическим раструбом

Размеры в миллиметрах

Внутренний диаметр раструба d_1	Наружный диаметр хвостовика d_2											
	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
	Строительная длина Z											
	$\pm 1,0$											
16	2	4,5	8	12								
20		2,5	6	10	15							
25			3,5	7,5	12,5	19						
32				4	9	15,5	21,5					
40					5	11,5	17,5	25				
50						6,5	12,5	20	30			
63							6	13,5	23,5	31		
75								7,5	17,5	25	32,5	
90									10	17,5	25	35
110										7,5	15	25
125											7,5	17,5
140												10

Втулка под фланец

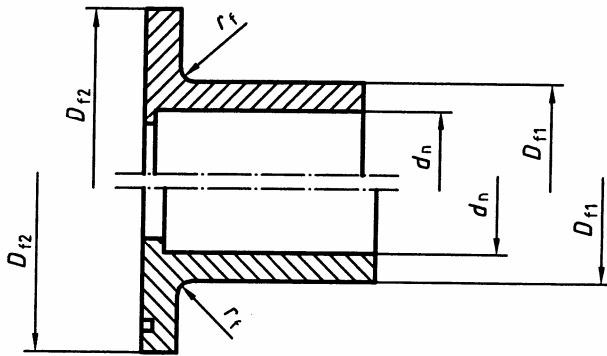


Рисунок В.4

Таблица В.6 – Размеры втулок под фланцы

Размеры в миллиметрах

Номинальный наружный диаметр d_n	D_{f1}	D_{f2}	r_f
16	22	29	1
20	27	34	1
25	33	41	1,5
32	41	50	1,5
40	50	61	2
50	61	73	2
63	76	90	2,5
75	90	106	2,5
90	108	125	3
110	131	150	3
125	148	170	3
140	165	188	4
160	188	213	4
180	201	247	4
200	224	250	4
225	248	274	4

Фланец

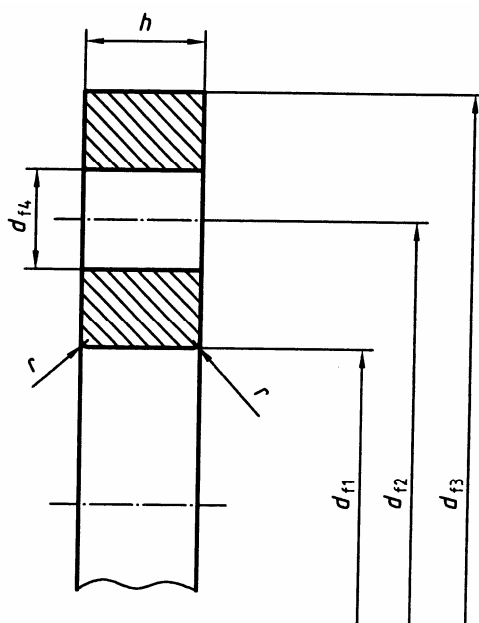


Рисунок В.5

Таблица В.7 – Размеры фланцев

Размеры в миллиметрах

Номин. наружный диаметр трубы d_n	Номин. размер фланца DN	d_{f1}	d_{f2}	d_{f3} не менее	d_{f4}	r	Кол-во болтов	Резьба болтов
16	10	23	60	90	14	1	4	M12
20	15	28	65	95	14	1	4	M12
25	20	34	75	105	14	1,5	4	M12
32	25	42	85	115	14	1,5	4	M12
40	32	51	100	140	18	2	4	M16
50	40	62	110	150	18	2	4	M16
63	50	78	125	165	18	2,5	4	M16
75	65	92	145	185	18	2,5	4	M16
90	80	110	160	200	18	3	8	M16
110	100	133	180	220	18	3	8	M16
125	125	150	210	250	18	3	8	M16
140	125	167	210	250	18	4	8	M16
160	150	190	240	285	22	4	8	M20
180	175	203	240	315	22	4	8	M20
200	200	226	295	340	22	4	8	M20
225	200	250	295	340	22	4	8	M20

Приложение Г Номограммы для определения потерь напора

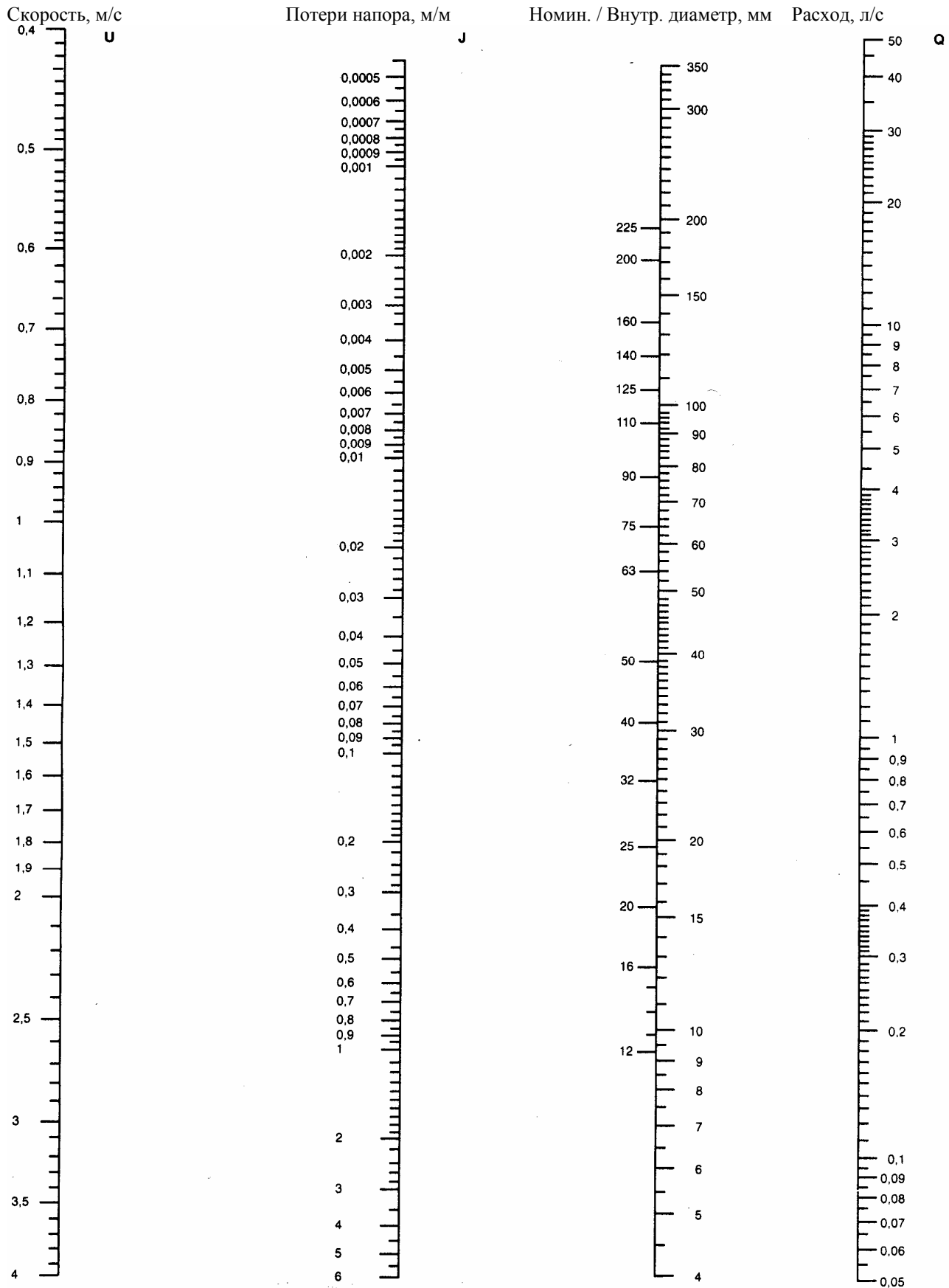


Рисунок Г.1 - Номограмма для определения потерь напора при температуре 20°C

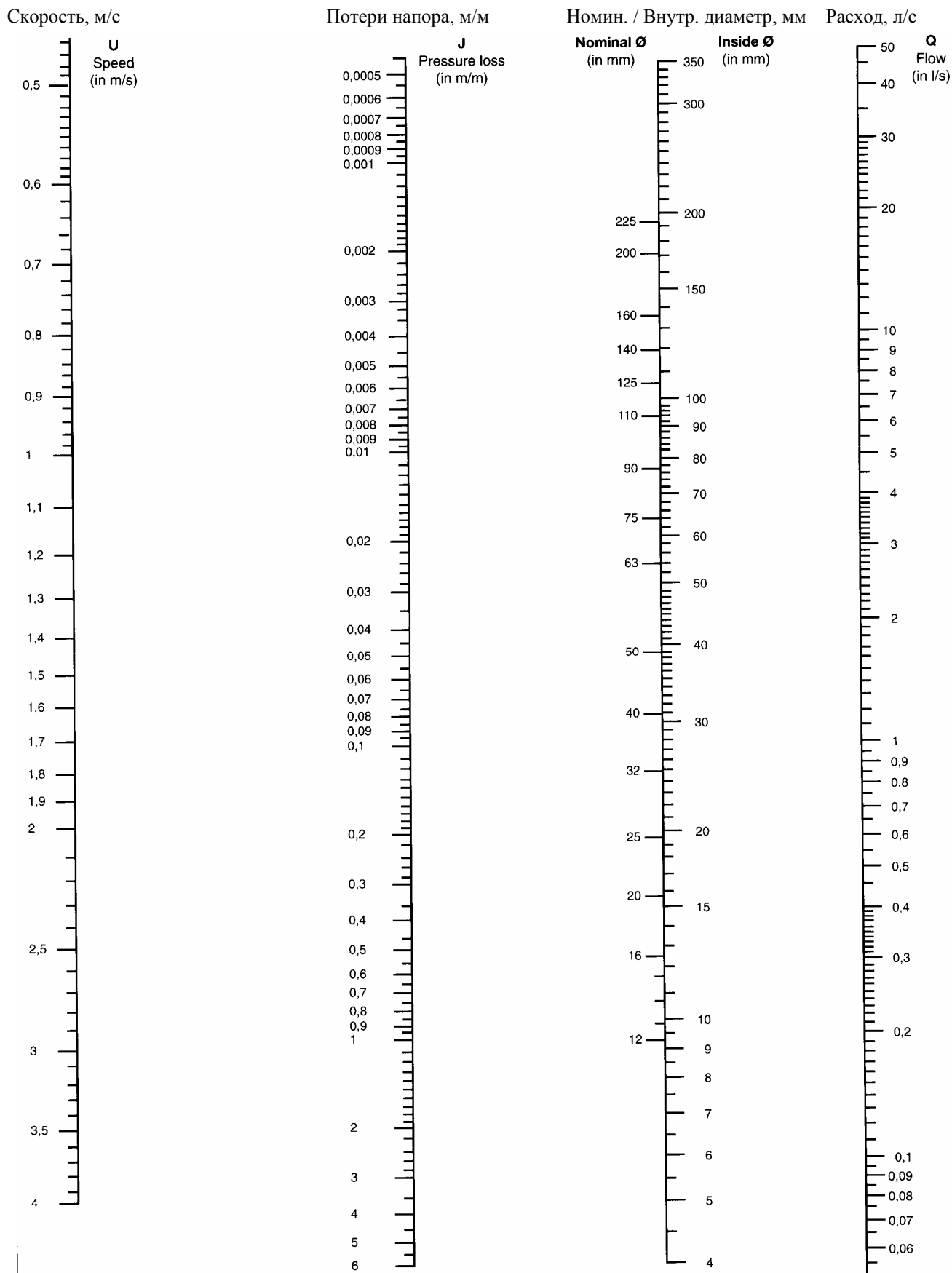


Рисунок Г.2 - Номограмма для определения потерь напора при температуре 60°C

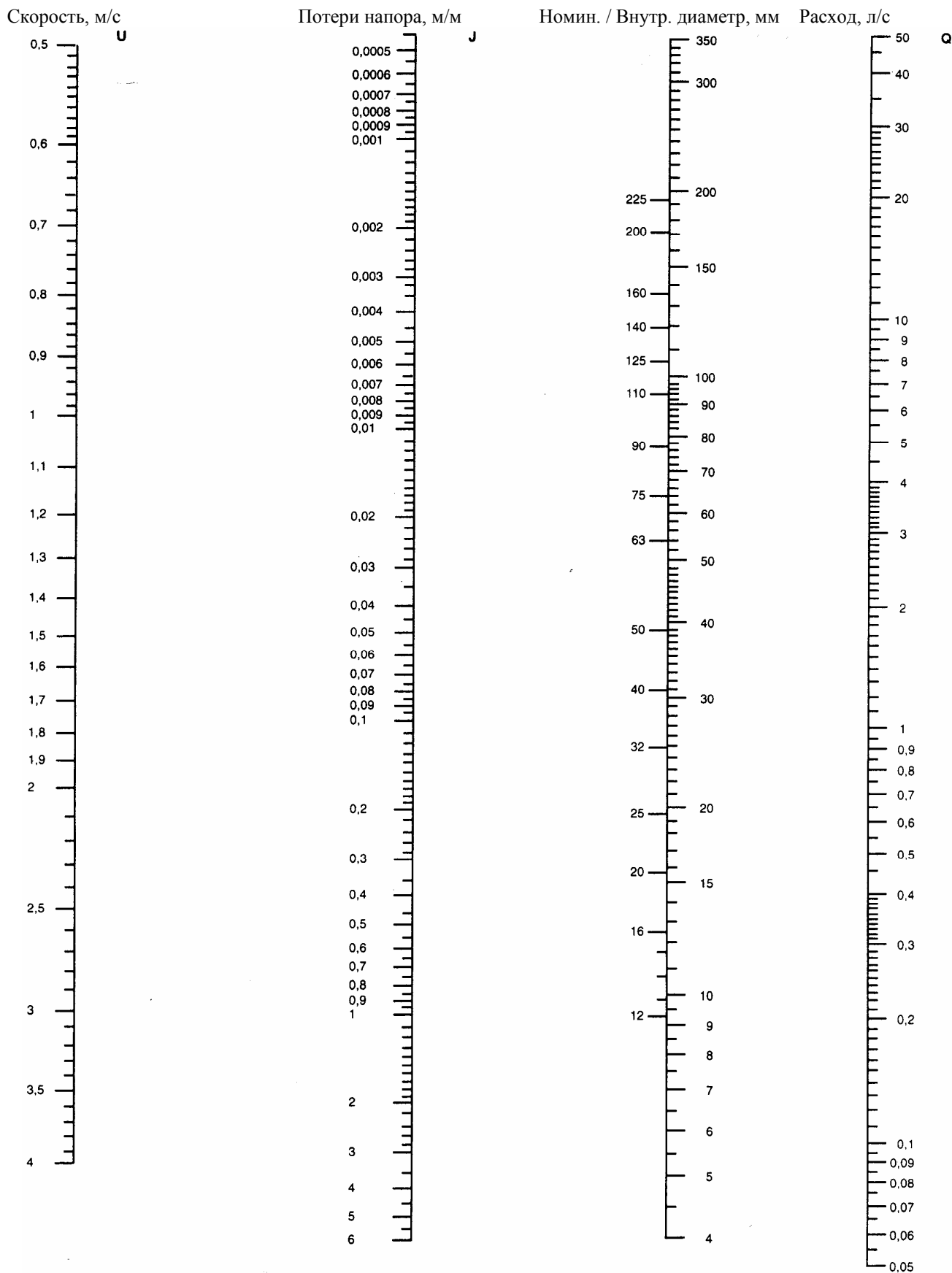


Рисунок Г.3 - Номограмма для определения потерь напора при температуре 80°C

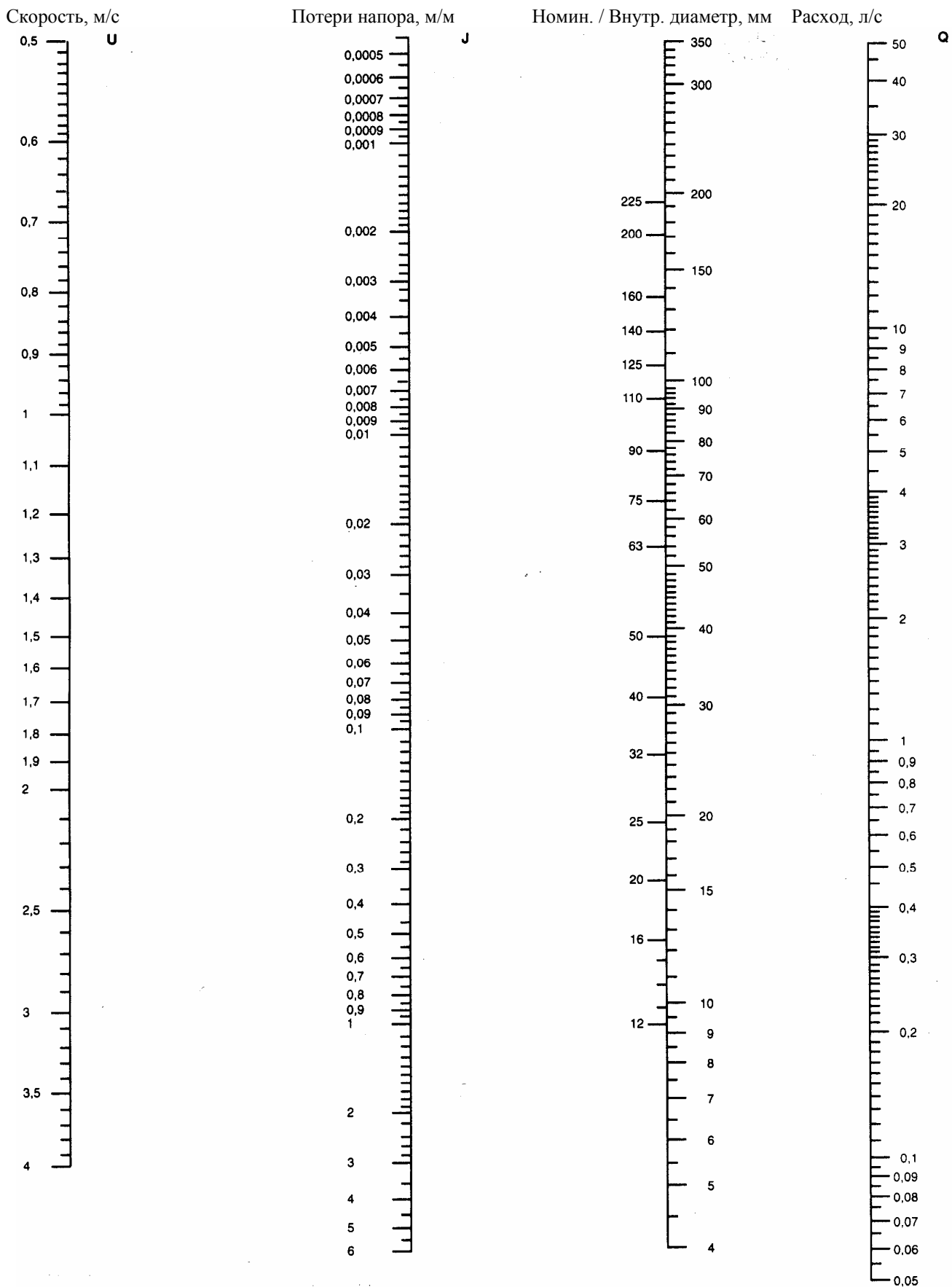


Рисунок Г.4 - Номограмма для определения потерь напора при температуре 90°C