

WALRAVEN



Z

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Z 0.1 до 0.3

таблицы размеров и нагрузок труб

Z 0.4 таблицы размеров и веса вентиляционных каналов

Z 0.5 таблица макс. Изгиба резьбовых прутков
и труб с резьбой

Z 0.6 и Z 0.7

информация о пунктах стабилизации и скользящих
пунктах

Z 0.8 информация о изменении длины труб

BETTER INSTALLATION SYSTEMS



таблицы размеров и нагрузок труб

размер			вес трубы в кг/м				раст. между опорами (м)
DN	(")	внешн. Ø (мм)	пустой	с водой	с водой и изоляцией 50 %	100 %	
8	1/4	13,5	0,5	0,6	1,1	1,5	1,2
		16,0	0,6	0,7	1,2	1,6	
10	3/8	17,2	0,7	0,8	1,4	1,8	1,4
		19,0	0,8	1,0	1,6	2,0	
		20,0	0,9	1,1	1,7	2,1	
15	1/2	21,3	0,9	1,2	1,8	2,3	1,6
		25,0	1,1	1,4	2,1	2,5	
20	3/4	26,9	1,4	1,8	2,5	3,0	1,9
		31,8	1,8	2,4	3,5	4,3	
25	1	33,7	2,0	2,7	3,7	4,5	2,2
		38,0	2,2	3,1	4,2	5,1	
32	1.1/4	42,4	2,5	3,7	4,9	5,7	2,6
		44,5	3,0	4,4	6,0	7,3	
40	1.1/2	48,3	3,0	4,4	6,0	7,3	2,7
		51,0	3,1	4,7	6,3	7,6	
		57,0	3,9	5,9	8,1	10,0	
50	2	60,3	4,2	6,4	8,6	12,0	3,1
		63,5	4,4	7,0	9,3	12,0	
		70,0	4,8	8,0	11,0	13,0	
65	2.1/2	76,1	5,3	9,0	12,0	16,0	3,6
		82,5	6,3	10,8	18,0	20,3	
80	3	88,9	6,8	12,0	20,0	22,0	3,9
90		101,6	9,0	16,0	21,0	27,0	4,3
100	4	108,0	10,0	19,0	24,0	34,0	4,4
		114,3	10,0	19,0	24,0	34,0	4,6
		127,0	12,0	23,0	29,0	36,0	4,9
125	5	133,0	13,0	25,0	31,0	37,0	5,0
		139,7	14,0	27,0	35,0	44,0	5,1
		152,4	16,4	32,6	38,0	45,0	5,5
150	6	159,0	17,0	35,0	42,0	49,0	5,6
		165,1	18,0	38,0	47,0	56,0	5,7
		168,3	18,0	38,0	47,0	56,0	6,0
200	8	177,8	21,3	43,4	53,0	61,0	6,0
		193,7	26,0	52,0	60,0	68,0	6,0
		219,1	31,0	65,0	77,0	86,0	6,0
225		244,5	37,0	79,0	89,0	98,0	6,0
		267,0	40,5	91,3	108,0	115,0	6,0
250		273,0	42,0	95,0	109,0	120,0	6,0
300		323,9	56,0	131,0	147,0	159,0	
350		355,6	68,0	159,0	177,0	188,0	
400		406,4	86,0	205,0	225,0	237,0	
450		457,0	110,0	260,0	282,0	295,0	
500		508,0	135,0	320,0	344,0	366,0	
525		559,0	169,0	392,0	415,0	433,0	
600		610,0	184,0	453,0	488,0	509,0	
625		660,0	226,0	540,0	565,0	586,0	

размеры и нагрузки для стальных труб:

DIN 2448 и DIN 2460

труба с резьбой:

DIN 2400 и DIN 2441

изоляция:

Плотность 120 кг/м³

кожух из жести:

Плотность 7850 кг/м³

таблицы размеров и нагрузок труб

размеры и нагрузки
для медных труб:
DIN 1786 и DIN 1745

внешн. Ø трубы (мм)	толщина стенки (мм)	вес. трубы (кг/м)	содержан воды (л/м)	вес трубы с водой (кг/м)	раст. между опорами (м)
10	1,0	0,22	0,05	0,30	0,6
12	1,0	0,30	0,07	0,38	1,0
15	1,0	0,39	0,13	0,52	1,1
18	1,0	0,47	0,20	0,67	1,3
22	1,0	0,58	0,31	0,90	1,3
28	1,5	1,11	0,49	1,60	1,5
35	1,5	1,41	0,80	2,21	1,6
42	1,5	1,70	1,19	2,89	1,7
54	2,0	2,91	1,96	4,87	2,0
64	2,0	3,47	2,82	6,29	2,0
70	2,0	3,80	3,41	7,21	2,0
74	2,0	4,03	3,84	7,87	2,0
80	2,0	4,36	4,53	8,89	2,5
104	2,0	5,70	7,85	13,55	2,5
125	3,0	10,20	11,11	21,31	2,5
131	3,0	10,70	12,26	22,96	2,8
133	3,0	10,90	12,66	23,56	2,8
159	3,0	13,10	18,37	31,47	2,8
219	3,0	18,10	35,61	53,71	3,0
267	3,0	22,10	53,47	75,57	3,0

размеры и нагрузки для труб
спиро (витых):
5. согл. DIN 24145

DN	внешн. Ø трубы	толщина жести (мм)	вес пустой трубы кг/м
71	75	0,4	0,8
80	84	0,4	0,9
90	94	0,4	1,0
100	105	0,6	1,7
112	117	0,6	1,9
125	130	0,6	2,1
140	145	0,6	2,4
150	155	0,6	2,6
160	165	0,6	2,7
180	185	0,6	3,1
200	205	0,6	3,4
224	229	0,6	3,8
250	255	0,6	4,2
280	285	0,6	4,7
300	307	0,8	5,2
315	322	0,8	7,1
355	362	0,8	8,0
400	407	0,8	9,0
450	457	0,8	10,2
500	507	0,8	11,3
560	567	0,8	12,6
600	609	1,0	13,5
630	639	1,0	17,7
710	719	1,0	20,0
800	810	1,0	22,5
900	1012	1,0	25,4
1000	1012	1,2	34,9



таблицы размеров
и нагрузок труб

канализационные трубы

размер (мм)	внешн. Ø трубы (мм)	толщина стенки (мм)	вес трубы (кг/м)	содержан. воды (л/м)	вес трубы водой (кг/м)	раст. между опорами (м)
40	50	1,8	0,24	1,04	1,28	0,50
50	63	1,8	0,30	1,69	1,99	0,60
70	75	1,9	0,49	3,44	3,93	0,75
100	110	2,7	1,02	6,98	8,00	1,10
125	125	3,1	1,35	11,07	12,43	1,25
150	160	3,9	2,15	15,87	18,03	1,60

ПВХ

размер (мм)	внешн. Ø трубы (мм)	толщина стенки (мм)	вес трубы (кг/м)	содержан. воды (л/м)	вес трубы водой (кг/м)	раст. между опорами (м)
26	32	3,0	0,27	0,53	0,80	0,32
34	40	3,0	0,34	0,90	1,25	0,40
40	50	3,0	0,44	1,52	1,96	0,50
50	56	3,0	0,50	1,96	2,46	0,56
60	63	3,0	0,56	2,55	3,11	0,63
70	75	3,0	0,67	3,73	4,41	0,75
80	90	3,5	0,95	5,40	6,36	0,90
100	110	4,3	1,43	8,07	9,50	1,10
125	125	4,9	1,81	10,45	12,27	1,25
150	160	6,2	3,00	17,10	20,10	1,40
200	200	6,2	3,83	27,62	31,45	1,60
250	250	7,8	6,01	43,13	49,15	2,00
300	315	9,8	9,65	68,53	78,19	2,50

ПЭ

размер (мм)	внешн. Ø трубы (мм)	толщина стенки (мм)	вес трубы (кг/м)	содержан. воды (л/м)	вес трубы водой (кг/м)
50	58	3,5	4,30	2,10	6,40
70	78	3,5	5,90	4,00	9,90
100	110	3,5	8,40	9,30	17,70
125	135	4,0	11,80	12,70	24,50
150	160	4,0	14,10	18,20	32,30
200	210	5,0	23,10	31,50	54,60
250	274	5,0	33,30	54,40	87,70
300	326	6,0	43,20	77,60	120,80

чугун

**размеры и вес
вентиляционных
каналов**

WALRAVEN

вес каналов (кг/м) сделанных из оцинкованной жести, **без изоляции**
(размер канала шир. x выс. указаны в мм)

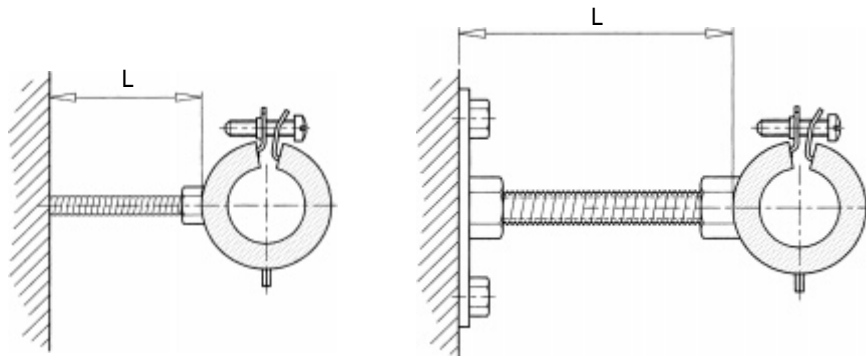
жесть 0,75			жесть 0,88							жесть 1,0							жесть 1,13							жесть 1,25				
200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	шир/выс			
6,6	6,9	7,3	9,2	9,7	10,4	11,1	12,1	12,9	15,0	16,5	18,0	19,7	21,5	23,4	28,9	31,8	35,0	39,2	42,5	47,7	71,0	78,0	87,0	96,0	200			
	7,3	7,7	9,4	10,1	10,9	11,6	12,4	13,4	15,6	17,0	18,4	20,1	22,0	23,9	29,5	32,3	35,5	39,8	44,1	48,3	71,0	79,0	87,0	97,0	224			
		8,0	10,0	10,6	11,3	12,1	12,9	13,8	16,1	17,4	19,0	20,6	22,5	24,4	30,1	32,8	36,0	40,2	44,5	48,8	72,0	80,0	88,0	98,0	250			
			10,4	11,0	11,7	12,6	13,5	14,3	16,4	18,0	19,4	21,2	23,0	25,0	30,7	33,4	36,6	40,9	45,2	49,2	73,0	80,0	89,0	98,0	280			
				11,7	12,3	13,1	14,1	14,9	17,3	18,6	20,1	21,8	23,6	25,5	31,4	34,1	37,3	41,6	45,9	50,1	73,0	81,0	90,0	99,0	315			
					13,0	13,8	14,8	15,6	18,0	19,4	20,8	22,6	24,4	26,3	32,4	35,0	38,2	42,5	46,8	51,0	74,0	82,0	90,0	100,0	355			
						14,7	15,5	16,4	18,9	20,2	21,7	23,4	25,3	27,2	33,2	36,0	39,2	43,4	47,7	52,0	77,0	83,0	93,0	103,0	400			
							16,4	17,2	19,9	21,2	22,7	24,4	26,2	28,1	34,2	37,1	40,2	44,5	48,8	53,0	78,0	84,0	94,0	104,0	450			
								18,2	20,8	22,1	23,6	25,3	27,2	29,8	35,6	38,2	41,4	45,7	49,8	54,1	79,0	87,0	95,0	105,0	500			
									22,0	23,2	24,7	26,5	28,2	30,2	36,7	39,6	42,6	46,9	51,1	55,4	81,0	88,0	97,0	106,0	560			
										24,6	26,0	27,7	29,6	31,5	38,2	40,9	44,1	48,4	52,5	56,8	82,0	90,0	98,0	108,0	630			
											27,5	29,3	31,1	33,0	39,9	42,6	45,8	50,1	54,4	58,5	84,0	92,0	100,0	111,0	710			
												31,0	32,8	34,7	41,8	44,5	47,7	52,0	56,2	60,5	88,0	95,0	104,0	114,0	800			
													34,7	36,6	43,8	46,7	49,8	54,0	58,3	62,6	90,0	98,0	106,0	116,0	900			
														38,5	46,0	48,8	52,0	56,3	60,5	64,7	94,0	101,0	110,0	120,0	1000			
															48,6	51,4	54,5	58,8	62,9	67,2	97,0	104,0	113,0	123,0	1120			
																54,2	57,3	61,6	65,8	70,0	101,0	107,0	116,0	126,0	1250			
																	60,5	64,7	68,9	73,2	105,0	112,0	122,0	131,0	1400			
																		66,9	73,2	77,4	110,0	117,0	126,0	135,0	1600			
																			77,4	81,7	116,0	123,0	132,0	142,0	1800			
																				85,9	122,0	130,0	138,0	148,0	2000			
																					128,0	135,0	145,0	155,0	2240			
																						143,0	153,0	162,0	2500			
																							161,0	171,0	2800			
																								181,0	3150			

вес каналов (кг/м) сделанных из оцинкованной жести, **с изоляцией из жести**
(размер канала шир. x выс. указаны в мм)

жесть 0,75			жесть 0,88							жесть 1,0							жесть 1,13							жесть 1,25				
200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	шир/выс			
29,1	30,3	31,6	34,6	36,3	38,4	40,7	43,5	46,1	50,4	54,4	58,7	63,6	69,0	74,5	84,2	91,8	100,3	111,7	122,1	134,5	166,3	182,6	202,3	223,8	200			
	31,5	32,8	35,6	37,6	39,8	42,1	44,7	47,5	51,8	55,7	60,0	64,9	70,4	75,8	85,7	93,1	101,7	113,1	124,6	135,9	167,2	184,5	203,2	225,7	224			
		34,1	37,1	39,0	41,1	43,5	46,1	48,8	53,2	57,0	61,5	66,3	71,8	77,2	87,2	94,6	103,1	114,5	125,9	137,3	169,1	186,4	205,1	227,8	250			
			38,6	40,5	42,6	45,1	47,8	50,4	54,6	58,7	63,0	68,0	73,4	78,9	88,9	96,2	104,8	116,2	127,7	139,0	171,2	187,5	207,2	228,7	280			
				42,4	44,4	46,8	49,6	52,2	56,8	60,6	64,9	69,8	75,2	80,7	90,9	98,2	106,7	118,2	129,5	141,0	172,4	189,7	209,4	230,9	315			
					46,6	49,0	51,8	54,3	58,9	62,8	67,0	72,1	77,4	82,9	93,2	100,5	109,1	120,5	132,0	143,3	174,9	192,1	210,9	233,4	355			
						51,5	54,1	56,8	61,4	65,2	69,6	74,5	79,9	85,4	95,7	103,1	111,7	123,0	134,5	145,9	179,0	194,8	215,5	239,0	400			
							56,8	59,3	64,2	68,0	72,3	77,2	82,6	88,1	98,5	106,0	114,2	125,9	137,3	148,7	182,3	197,5	218,2	240,7	450			
								62,1	66,9	70,7	75,0	79,9	85,4	91,6	101,7	108,9	117,5	128,9	140,1	151,6	185,0	202,3	221,0	243,5	500			
									70,2	73,9	80,8	83,3	88,5	94,1	104,9	112,4	120,8	132,2	143,6	155,0	189,2	205,5	225,2	245,7	560			
										77,8	82,1	87,0	92,4	97,9	103,9	116,2	124,8	136,2	147,5	158,9	192,7	210,0	228,1	251,2	630			
											86,4	91,4	96,8	102,3	113,5	120,8	129,4	140,8	152,2	163,5	197,5	214,8	233,5	257,0	710			
												96,3	101,7	107,2	118,6	125,9	134,5	145,9	157,2	168,7	204,8	221,0	240,7	263,7	800			
													107,2	112,7	124,1	131,7	140,1	151,5	162,8	174,4	210,3	227,6	246,3	268,8	900			
														118,1	129,9	137,3	145,9	157,3	168,5	180,0	217,9	234,2	253,9	276,4	1000			
															136,8	144,2	152,7	164,1	175,4	166,8	225,2	241,5	261,2	283,7	1120			
																151,7	160,1	171,5	182,9	194,3	233,8	249,1	268,8	291,3	1250			
																	168,7	180,0	191,4	202,8	243,2	259,5	280,2	301,7	1400			
																		191,4	202,8	214,1	255,3	271,6	291,3	312,8	1600			
																			214,1	225,6	268,5	284,7	304,3	325,9	1800			
																				236,9	281,6	298,9	317,6	340,1	2000			
																					296,2	312,4	333,2	355,6	2240			
																						329,7	350,4	371,9	2500			
																							369,1	391,6	2800			
																								414,1	3150			



макс. изгиб резьбовых прутов и резьбовых труб



резьбовой прут тип 630

резьбовая труба DN 2440

допустимый изгиб: $f = (1/150) \times L$

допустимое натяжение: $\sigma = 160 \text{ N/мм}^2$

I = момент инертности (мм⁴)

W = показатель прочности (мм³)

Mb = момент сгибания (Nmm)

E = модуль эластичности N/мм²

показатели указаны в N

	пруты тип 630							резьбовые трубы	
	M8	M10	M12	M16	M20	M22	M24	1/2"	1"
I	86	217	462	1654	4032	6303	8368	2494	32977
W	26	53	93	244	476	666	823	268	2183
Mb	4160	8480	14880	39040	76160	106560	131680	42880	349280
E	192000	192000	192000	192000	192000	192000	192000	192000	192000
L (мм)	M8	M10	M12	M16	M20	M22	M24	1/2"	1"
50	83	170	298	781	1523	2131	2634	858	6986
70	55	113	198	521	1015	1421	1756	572	4657
100	33	83	149	390	762	1066	1317	429	3493
125	21	53	114	312	609	852	1053	343	2794
150	15	37	79	260	508	710	878	286	2329
175	11	27	58	207	435	609	752	245	1996
200	-	21	44	159	381	533	658	214	1746
225	-	16	35	125	306	474	585	189	1552
250	-	13	28	102	248	387	514	153	1397
300	-	-	20	71	172	269	357	106	1164
350	-	-	14	52	126	198	262	78	998
400	-	-	11	40	97	151	201	60	791
450	-	-	-	31	76	120	159	47	625
500	-	-	-	25	62	97	129	38	507
600	-	-	-	18	43	67	89	27	352
700	-	-	-	13	32	49	66	20	258
800	-	-	-	10	24	38	50	15	198
900	-	-	-	-	19	30	40	12	156
1000	-	-	-	-	15	24	32	10	127

формула:

сгибание: $f = (F \times L^3) / (3 \times E \times I)$

напряжение: $\sigma = (F \times L) / W$

внимание:

обе формулы должны быть посчитаны; обязательный высший показатель

Смотри так-же::

стр. G 1.1 *WM* пруты
WM трубы

Изменения длины установки в большинстве случаев возникает при изменении температуры. Пункты стабилизации находятся в нейтральных местах, что делает возможным работу трубопровода в двух направлениях. Скользящие элементы используются между пунктами стабилизации с целью упрощения передвижения установки

Для подбора соответствующего пункта стабилизации должны быть известны:

- материал из которого сделана труба
- минимальная и максимальная температура
- размер и толщина стенки трубы
- давление в установке

Движение трубопровода может быть нейтрализовано:

- естественным способом, с помощью существующего или созданного изменения хода труб
- проектируемым способом, используя например компенсаторы

Подбирая компенсаторы следует знать давление в трубопроводе, поэтому рекомендуется использовать естественные методы. Пункты стабилизации обеспечивают расширение труб в сторону компенсаторов где сила и перемещение контролируемые. Крепления между пунктами стабилизации только направляют трубы, не вызывая какого либо сопротивления. Используя преломление трубопровода необходимо обращать внимание на расстояние между первым скользящим пунктом и поворотом трубы. Чем меньше расстояние, тем большая сила сгибания и тем большее перемещение трубопровода. Эта сила направляется к пункту стабилизации.

Сила возникающая в пунктах стабилизации **Ff**

1. сила трения возникающая на пунктах скольжения **Fw**
2. сила вызванная изгибом компенсатора **Fb**

$$Ff = Fw + Fb$$

С целью определения силы изгиба **Fb** сначала следует определить длину компенсатора. Эта длина зависит от изменений длины трубы.

Изменение длины трубопровода ΔL зависит от расстояния **L** между пунктами стабилизации, коэффициента α линейного расширения материала трубы и разницы температур ΔT

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



Величина линейного удлинения **Lb** зависит от изменения длины **ΔL**, внешнего диаметра трубы **Db** и материального коэффициента трубы **K**

Коэффициент **K** зависит от модуля эластичности материала, из которого изготовлена труба **E** и максимально допустимого напряжения материала **σ**

$$K = \sqrt{(1.5 \times E) / \sigma}$$

$$Lb = K \sqrt{(Db \times \Delta L)}$$

Сгибающая сила **Fb** зависит от момента инерции **I** трубы, величины линейного удлинения **Lb** и толщины стенки трубы **Db – Di**.

$$Fb = \frac{\sigma \times \pi (Db^4 - Di^4)}{32 \times Db \times Lb}$$

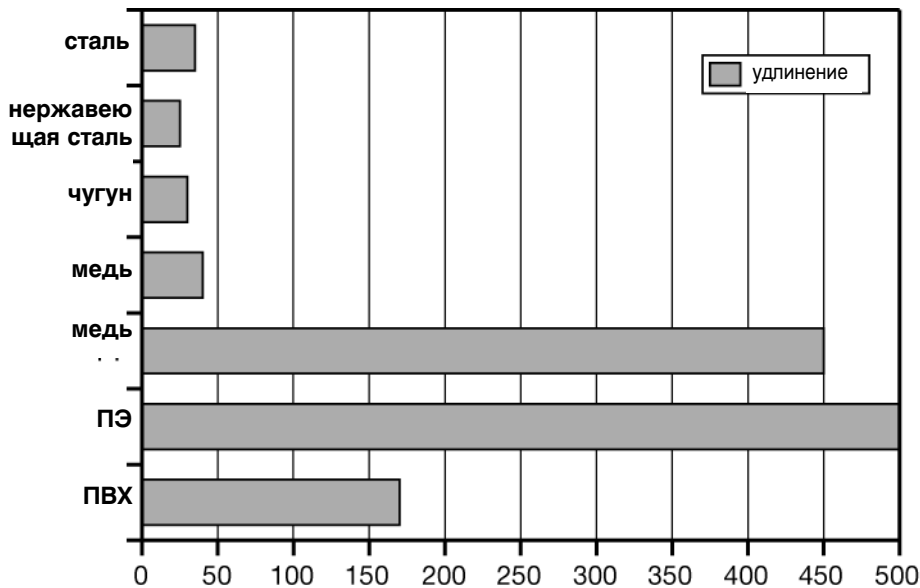
Сила трения **Fw** зависит от коэффициента трения **μ** скользящего элемента и силы **F** возникающей на скользящем элементе. Нагрузка, это вес трубы она и есть постоянной величиной **Fp**.

$$Fw = Fp \times \mu$$

Обозначения:

Ff	сила в пункте стабилизации	N
Fw	сила трения	N
Fp	вес трубы = постоянная величина	N
Fb	сгибающая сила	N
Db	внешний диаметр трубы	мм
Di	внутренний диаметр трубы	мм
I	момент инерции	мм ⁴
E	модуль эластичности материала трубы	N/мм ²
K	константа материала	
Lb	степень линейного удлинения	мм
ΔL	разница длины трубы	мм
ΔT	разница температур	°C
α	коэффициент линейного расширения	мм/м°C
μ	коэффициент трения	
σ	максимальное допустимое напряжение в трубе	N/мм ²
π	3.142	

изменение длины труб в мм



длина трубы: 50м, разница температур: +50°C

Метод вычисления

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

ΔL = разница длины трубы в мм

L = длина трубы в м

α = коэффициент линейного расширения

ΔT = разница температур T-max – T-min

материал трубы	расширение (мм/м °C) α
сталь	0,0120
нержавеющая сталь	0,0100
чугун	0,0115
медь	0,0170
ПП	0,1800
ПЭ	0,2000
ПВХ	0,0700

Пример 1:

материал трубы: сталь

длина трубы: 20 м

T-max= +60°C

T-min= +20°C

рабочая температура: +20°C

$$\Delta T = +60 \text{ °C} - +20 \text{ °C} = 40 \text{ °C}$$

$$\Delta L = 20 \times 0.012 \times 40 = 9.6 \text{ мм (удлинение в мм = } 20 \times 40 \times \alpha = 9,6 \text{ мм)}$$

Внимание: если рабочая температура будет выше чем T-min (например, холодильные установки) труба будет сокращаться

Пример 2:

материал трубы: нержавеющая сталь

длина трубы: 50м

T-min. = -30 °C

T-max. = +30 °C

рабочая температура: +20 °C

$$\Delta T \text{ тепла} = +30 \text{ °C} - +20 \text{ °C} = 10 \text{ °C}$$

$$\Delta T \text{ холода} = +20 \text{ °C} - -30 \text{ °C} = 50 \text{ °C}$$

$$\Delta T \text{ общая} = \Delta T \text{ тепла} + \Delta T \text{ холода} = 10 \text{ °C} + 50 \text{ °C} = 60 \text{ °C}$$

$$\Delta L \text{ тепла} = 50 \times 0.01 \times 10 = 5 \text{ мм расширение}$$

$$\Delta L \text{ холода} = 50 \times 0.01 \times 50 = 25 \text{ мм сокращение}$$