





ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ  
И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ИМ. И.И.ПОЛЗУНОВА"  
(ОАО "НПО ЦКТИ")

---

## СТАНДАРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ

---

# **ОТВОДЫ ИЗ ХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ МАРОК 10Х9МФБ-Ш И X10CrMoVNb9-1 ДЛЯ ПАРОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ С РАСЧЕТНЫМ РЕСУРСОМ 200000 ЧАСОВ**

СТО ЦКТИ 321.09-2010, СТО ЦКТИ 321.10-2010,  
СТО ЦКТИ 321.11-2010, СТО ЦКТИ 321.12-2010

Санкт-Петербург  
2010 год

## Содержание

СТО ЦКТИ 321.09-2010 Отводы гнутые из мартенситной хромистой стали марки 10Х9МФБ-Ш для паропроводов тепловых станций с расчетным ресурсом 200000 часов. Конструкция и размеры.....	03
СТО ЦКТИ 321.10-2010 Отводы крутоизогнутые из мартенситной хромистой стали марки 10Х9МФБ-Ш для паропроводов тепловых станций с расчетным ресурсом 200000 часов. Конструкция и размеры.....	23
СТО ЦКТИ 321.11-2010 Отводы гнутые из жаропрочной хромистой стали марки Х10CrMoVNb9-1 для паропроводов тепловых станций с расчетным ресурсом 200000 часов. Конструкция и размеры.....	35
СТО ЦКТИ 321.12-2010 Отводы крутоизогнутые из жаропрочной хромистой стали марки Х10CrMoVNb9-1 для паропроводов тепловых станций с расчетным ресурсом 200000 часов. Конструкция и размеры.....	51



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ  
И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ИМ. И.И.ПОЛЗУНОВА"  
(ОАО "НПО ЦКТИ")

---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

СТО ЦКТИ  
321.12–  
2010

---

**ОТВОДЫ КРУТОИЗОГНУТЫЕ  
ИЗ ЖАРОПРОЧНОЙ ХРОМИСТОЙ  
СТАЛИ МАРКИ X10CrMoVNb9-1  
ДЛЯ ПАРОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ  
С РАСЧЕТНЫМ РЕСУРСОМ 200000 ЧАСОВ**

**Конструкция и размеры**

Санкт-Петербург  
2010

## Предисловие

Объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организации установлены ГОСТ Р1.4-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения".

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН открытым акционерным обществом «Научно-производственное объединение по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И.И.Ползунова» (ОАО "НПО ЦКТИ") и ЗАО «Энергомаш (Белгород)-БЗЭМ»

#### Рабочая группа

от ОАО «НПО ЦКТИ»: СУДАКОВ А.В., ГАВРИЛОВ С.Н., БЕЛОВ П.В.,  
ТАБАКМАН М.Л., СМИРНОВА И.А.

от ЗАО «Энергомаш (Белгород)-БЗЭМ»: МОИСЕЕНКО П.П., КОБЯКОВ И.Н.

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Генерального директора ОАО "НПО ЦКТИ" от 22.07.2010 г. № 244

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

---

**ОТВОДЫ КРУТОИЗОГНУТЫЕ  
ИЗ ЖАРОПРОЧНОЙ ХРОМИСТОЙ СТАЛИ МАРКИ X10CrMoVNb9-1  
ДЛЯ ПАРОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ  
С РАСЧЕТНЫМ РЕСУРСОМ 200000 ЧАСОВ**

**Конструкция и размеры**

---

Дата введения: 2010-09-01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на крутоизогнутые отводы с угламигиба 30, 45, 60 и 90°, изготавливаемые из труб стали марки X10CrMoVNb9-1 по EN 10216-2:2002 для паропроводов тепловых станций I категории (по классификации ПБ 10-573) с абсолютным давлением и температурой пара:

$$p = 25,01 \text{ МПа}, t = 600, 575 \text{ и } 565^{\circ}\text{C},$$
$$p = 13,8 \text{ МПа}, t = 600, 575 \text{ и } 565^{\circ}\text{C},$$
$$p = 9,8 \text{ МПа}, t = 600, 575 \text{ и } 565^{\circ}\text{C},$$
$$p = 4,02 \text{ МПа}, t = 600, 575 \text{ и } 565^{\circ}\text{C}$$

и расчетным ресурсом 200000 часов.

Стандарт устанавливает конструкцию и основные размеры крутоизогнутых отводов.

При расчетах на прочность отводов принимались допускаемые напряжения: 57 МПа при  $t = 600^{\circ}\text{C}$ , 78 МПа при  $t = 575^{\circ}\text{C}$  и 87 МПа при  $t = 565^{\circ}\text{C}$ .

При уточнении значений допускаемых напряжений следует произвести поверочный прочностной расчет с уточнением значений  $s$ ,  $s_1$ ,  $s_k$  и  $d_p$ .

Для использования труб из стали марки X10CrMoVNb9-1 необходимо оформление разрешения Ростехнадзора на ее применение.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ПБ 10-573-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды

СТО ЦКТИ 10.003-2007 Трубопроводы пара и горячей воды тепловых станций. Общие технические требования к изготовлению

EN 10216-2:2002 Бесшовные стальные трубы для работы под давлением. Технические условия

**3 Термины, определения и обозначения**

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **отвод**: Деталь, предназначенная для плавного изменения направления потока рабочей среды на угол от 30° до 90°.

3.1.2 **отвод крутоизогнутый**: Отвод, изготовленный гибкой радиусом от одного до трех номинальных наружных диаметров трубы.

3.1.3 **исполнение**: Совокупность особенностей деталей в размерах, материалах, технических требованиях, определяющих их технические характеристики и применяемость.

#### 4 Конструкция и размеры

4.1 Конструкция и основные размеры крутоизогнутых отводов должны соответствовать указанным на рисунках 1-4 и в таблице 1.

4.2 Допускается изготовление крутоизогнутых отводов с углами гибов более  $30^\circ$ , отличающихся от указанных в настоящем стандарте. Уголгиба должен быть кратным 5, но не более  $90^\circ$ .

4.3 Допускается изготовление крутоизогнутых отводов с уменьшенными прямыми участками  $l$  и  $l_1$  не менее наружного диаметра трубы  $D_a$ .

4.4 Величина относительной овальности «а» гнутых участков отводов должна быть не более 7%.

4.5 По согласованию с Заказчиком и в соответствии с п. 4.17 СТО ЦКТИ 10.003 допускается изготовление отводов из труб с толщиной, отличной от приведенной в настоящем стандарте. При этом предприятие-изготовитель должно выполнить расчеты на прочность с уточнением значений  $s_l, s_k$  и  $d_p$  в соответствии с требованиями РД 10-249.

#### 5 Технические требования

5.1 Исполнения отводов, указанные в скобках, применять по согласованию с предприятием-изготовителем отводов

5.1 Масса крутоизогнутого отвода определяется как сумма масс гнутой части отвода  $l_2$  и прямых участков  $l$  и  $l_1$ . Масса прямых участков определяется по формуле:

$$G = 0,001 (l + l_1) g, \text{ где } g - \text{масса 1 м трубы.}$$

5.2 Гибка труб диаметром более 108 мм должна производиться с нагревом мест гибки током высокой частоты и с поджатием.

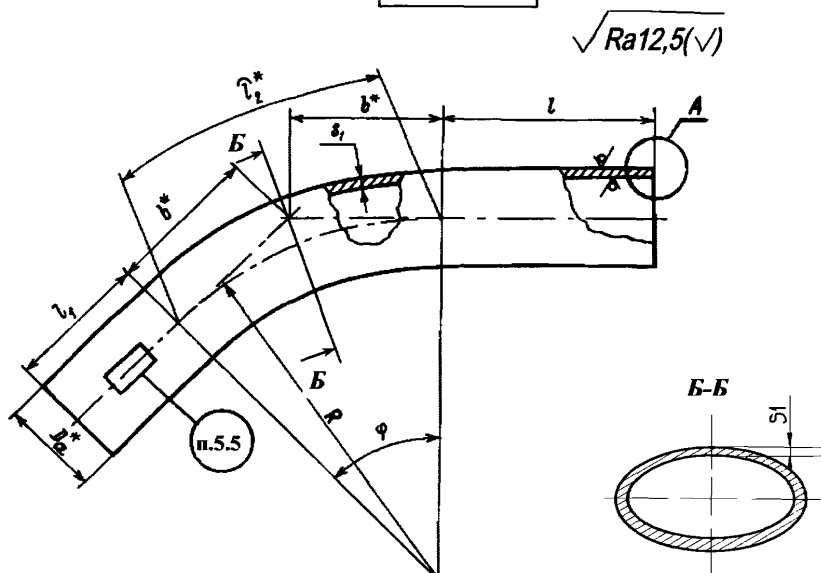
5.3 Маркировка отводов и остальные технические требования – по СТО ЦКТИ 10.003.

5.4 Пример условного обозначения крутоизогнутого отвода исполнения 034 с угломгиба  $\varphi = 45^\circ$  и радиусом  $R = 200$  мм из трубы наружным диаметром  $D_a = 76,1$  мм, с толщиной стенки  $s = 14,2$  мм, с прямыми участками  $l = 300$  мм,  $l_1 = 500$  мм и развернутой длиной  $L_p = 957$  мм:

ОТВОД КРУТОИЗОГНУТЫЙ  $45^\circ - 76,1 \times 14,2 - 300 \times 500 \times 957 - R200$  034 СТО ЦКТИ 321.12

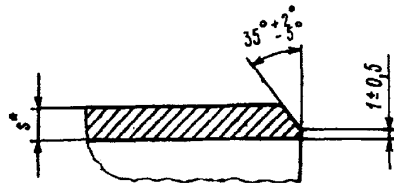
5.5 Пример маркировки: 034 СТО 321.12

Товарный  
знак



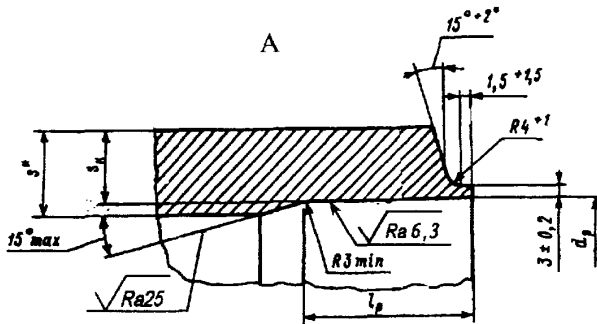
\* Размеры для справок  
Рисунок 1

А



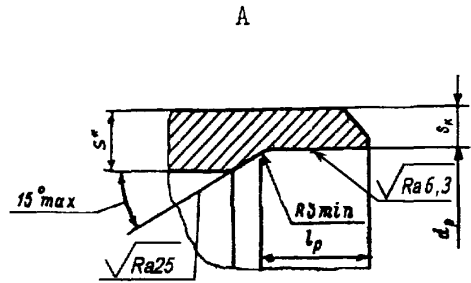
Остальное – см. рисунок 1

Рисунок 2



Остальное – см. рисунок 1

Рисунок 3



Остальное – см. рисунок 1

Рисунок 4

Таблица 1

Размеры в миллиметрах

Исполнение	Условный проход $DN$	Рисунок	$D_a^*$	$d_p$		$R$	$s^*$	$s_l$	$s_k$	$l$	$l_l$	$l_p$	φ, град	$l_2^*$	$b^*$	Теоретическая масса 1 п.м. трубы	Размеры присоедин. трубы		
				номин.	пред. откл.			не менее				номин.					пред. откл.	$D_{mp}^*$	$S_{mp}^*$
p=25,01 МПа, t=600°C																			
001 002 003 004	40	2	76,1	—	—	200	20,0	12,9	—	см. п.4.3		—	—	30 45 60 90	105 157 209 314	54 83 115 200	27,7	76,1	20,0
005 006 007 008	50	4	88,9	49	+0,46	200	22,2	14,8	17,7			70	30 45 60 90	105 157 209 314	54 83 115 200	36,5	88,9	22,2	
(009) (010) (011) (012)	80	3	139,7	81	+0,46	350	32,0	23,3	27,4			80	+5	30 45 60 90	194 290 386 580	94 145 202 350	85,0	139,7	32,0



Размеры в миллиметрах

Исполнение	Условный проход DN	Рисунок	$D_a^*$	$d_p$		R	$s^*$	$s_l$	$s_k$	$l$	$l_l$	$l_p$	$\varphi$ , град	$l_2^*$	$b^*$	Теоретическая масса 1 п.м. трубы	Размеры присоедин. трубы	
				номин.	пред. откл.			не менее				номин.					пред. откл.	$D_{mp}^*$
p = 25,01 МПа, t = 575°C																		
013	40	2	60,3	-	-	150	12,5	7,9	-	см. п.4.3	-	-	30	79	40	14,7	60,3	12,5
014													45	118	62			
015													60	157	86			
016													90	236	150			
017	50	2	76,1	-	-	200	16,0	10,0	-	см. п.4.3	-	-	30	105	54	23,7	76,1	16,0
018													45	157	83			
019													60	209	115			
020													90	314	200			
(021)	80	3	114,3	74	+0,46	300	22,2	14,8	17,5	см. п.4.3	65	-	30	165	80	50,4	114,3	22,2
(022)													45	253	124			
(023)													60	337	173			
(024)													90	506	300			
025	100	3	168,3	114	+0,54	400	30,0	21,5	25,4	см. п.4.3	75	-	30	223	107	102,0	168,3	30,0
026													45	334	166			
027													60	445	231			
028													90	668	400			
p = 25,01 МПа, t = 565°C																		
029	40	2	60,3	-	-	150	11,0	7,2	-	см. п.4.3	-	-	30	79	40	13,4	60,3	11,0
030													45	118	62			
031													60	157	86			
032													90	236	150			
033	50	2	76,1	-	-	200	14,2	9,1	-	см. п.4.3	-	-	30	105	54	21,7	76,1	14,2
034													45	157	83			
035													60	209	115			
036													90	314	200			
(037)	80	3	114,3	78	+0,46	300	20,0	13,5	15,9	см. п.4.3	80	-	30	165	80	46,5	114,3	20,0
(038)													45	253	124			
(039)													60	337	173			
(040)													90	506	300			
041	100	3	168,3	117	+0,54	400	28,0	19,6	23,2	см. п.4.3	75	-	30	223	107	96,9	168,3	28,0
042													45	334	166			
043													60	445	231			
044													90	668	400			
p=13,8 МПа, t=600°C																		
045	40	2	60,3	-	-	150	10,0	6,5	-	см. п.4.3	-	-	30	79	40	12,4	60,3	10,0
046													45	118	62			
047													60	157	86			
048													90	236	150			
049	50	2	76,1	-	-	200	12,5	8,1	-	см. п.4.3	-	-	30	105	54	19,6	76,1	12,5
050													45	157	83			
051													60	209	115			
052													90	314	200			

Продолжение таблицы 1

Размеры в миллиметрах

Исполнение	Условный проход DN	Рисунок	D <sup>*</sup> <sub>a</sub>	d <sub>p</sub>		R	s <sup>*</sup>	s <sub>l</sub>	s <sub>k</sub>	l	l <sub>l</sub>	l <sub>p</sub>	φ, град	l <sub>2</sub> <sup>*</sup>	b <sup>*</sup>	Теоретическая масса 1 п.м. трубы	Размеры присоедин. трубы			
				номин.	пред. откл.			не менее				номин.					пред. откл.	D <sup>*</sup> <sub>мп</sub>	s <sup>*</sup> <sub>мп</sub>	
p=13,8 МПа, t=600°C																				
(053)	80		114,3	83	+0,54	300	17,5	11,9	13,9				75		30	165	80	41,8	114,3	17,5
(054)															45	253	124			
(055)															60	337	173			
(056)															90	506	300			
(057)	100		139,7	104	+0,54	350	20,0	14,3	16,8				80	+5	30	194	94	59,0	139,7	20,0
(058)															45	290	145			
(059)															60	386	202			
(060)															90	580	350			
061	150	3	219,1	164	+0,63	550	32,0	22,2	26,2	см. п.4.3			80		30	305	147	148,0	219,1	30,0
062															45	457	228			
063															60	609	318			
064															90	914	550			
065	200		273	206	+0,72	700	40,0	27,6	31,7				90		30	383	184	230,0	273,0	36,0
066															45	575	290			
067															60	766	404			
068															90	1149	700			
p = 13,8 МПа, t = 575 °C; p = 13,8 МПа, t = 565°C; p = 9,8 МПа, t = 600°C																				
069	40	2	60,3	—	—	150	8,8	5,0	—				—	—	30	79	40	11,2	60,3	8,8
070															45	118	62			
071															60	157	86			
072															90	236	150			
073	50		76,1			200	10,0	6,2							30	105	54	16,3	76,1	10,0
074															45	157	83			
075															60	209	115			
076															90	314	200			
(077)	80		114,3	89	+0,54	300	14,2	9,0	10,7	см. п.4.3			65		30	165	80	35,1	114,3	14,2
(078)															45	253	124			
(079)															60	337	173			
(080)															90	506	300			
(081)	100		139,7	111	+0,54	350	16,0	10,9	12,9				70	+5	30	194	94	48,8	139,7	16,0
(082)															45	290	145			
(083)															60	386	202			
(084)															90	580	350			
085	150	3	219,1	179	+0,63	550	25,0	16,8	18,6				70		30	305	147	120	219,1	22,2
086															45	457	228			
087															60	609	318			
088															90	914	550			
089	200		273	221	+0,72	700	30,0	20,9	23,7				75		30	383	184	180	273,0	28,0
090															45	575	290			
091															60	766	404			
092															90	1149	700			

Исполнение	Условный проход DN	Рисунок	$D_a^*$	$d_p$		R	$s^*$	$s_l$	$s_k$	$l$	$l_l$	$l_p$		$\varphi$ , град	$l_2^*$	$b^*$	Теоретическая масса 1 п.м. трубы	Размеры присоедин. трубы	
				номин.	пред. откл.			не менее				номин.	пред. откл.					$D_{mp}^*$	$s_{mp}^*$
p = 13,8 МПа, t = 565°C; p = 9,8 МПа, t = 600°C																			
(093)	250	3	323,9	264	+0,81	800	36,0	24,0	27,1	см. п.4.3	70	+5	30	439	214	256	323,9	32,0	
(094)													45	658	331				
(095)													60	877	462				
(096)													90	1316	800				
p = 9,8 МПа, t = 575°C; p = 9,8 МПа, t = 565°C																			
097	50	2	60,3	—	—	150	6,3	3,9	—			—	—	30	79	40	8,39	60,3	6,3
098														45	118	62			
099														60	157	86			
100														90	236	150			
101	80	4	88,9	74	+0,46	200	8,8	5,3	6,3			40		30	105	54	17,4	88,9	8,8
102														45	157	83			
103														60	209	115			
104														90	314	200			
(105)	100		114,3	95	+0,54	300	11,0	6,9	8,2			60		30	165	80	28,0	114,3	11,0
(106)														45	253	124			
(107)														60	337	173			
(108)														90	506	300			
109	150		168,3	140	+0,63	400	16,0	9,7	12,5			70		30	223	107	60,1	168,3	16,0
110														45	334	166			
111														60	445	231			
112														90	668	400			
113	200		219,1	188	+0,63	550	20,0	12,6	14,1	см. п.4.3	80	+5		30	305	147	98,2	219,1	17,5
114														45	457	228			
115														60	609	318			
116														90	914	550			
117	250	3	273	233	+0,72	700	25,0	15,7	18,2			70		30	383	184	153	273,0	22,2
118														45	575	290			
119														60	766	404			
120														90	1149	700			
(121)	300		355,6	305	+0,89	900	30,0	20,2	23,1			85		30	491	241	241	355,6	28,0
(122)														45	737	373			
(123)														60	982	520			
(124)														90	1473	900			
(125)	350		406,4	348	+0,89	1000	36,0	22,9	26,5			100		30	547	268	329	406,4	32,0
(126)														45	820	414			
(127)														60	1093	577			
(128)														90	1640	1000			
(129)	400		457	391	+0,89	1200	40,0	25,4	30,0			110		30	648	321	411	457,0	36,0
(130)														45	972	497			
(131)														60	1296	693			
(132)														90	1944	1200			

Продолжение таблицы 1

Размеры в миллиметрах

Исполнение	Условный проход DN	Рисунок	$D_a^*$	$d_p$		$R$	$s^*$	$s_l$	$s_k$	$l$	$l_l$	$l_p$	$\varphi$ , град	$l_2^*$	$b^*$	Теоретическая масса 1 п.м. трубы	Размеры присоедин. трубы				
				номин.	пред. откл.			не менее				номин.					пред. откл.	$D_{mp}^*$	$S_{mp}^*$		
p=4,02 МПа, t=600°C; p=4,02 МПа, t=575°C																					
133 134 135 136	300	3	323,9	293	+0,81	800	20,0	12,0	12,7	см. п.4.3	+5	80	30 45 60 90	439 658 877 1316	214 331 462 800	150	323,9	17,5			
(137) (138) (139) (140)	350		406,4	370	+0,89	1000	22,2	14,4	15,2			65	30 45 60 90	547 820 1093 1640	268 414 577 1000	210	406,4	20,0			
(141) (142) (143) (144)	400		457	417	+0,89	1200	25,0	15,7	17,0			75	30 45 60 90	648 972 1296 1944	321 497 693 1200	266	457,0	22,2			
(145) (146) (147) (148)	450		508	463	+0,97	1300	28,0	17,4	18,9			70	30 45 60 90	704 1056 1407 2111	348 538 751 1300	331	508,0	25,0			
p = 4,02 МПа, t = 565°C																					
149 150 151 152	300		3	323,9	299	+0,81	800	17,5	9,5			10,4	см. п.4.3	+5	70	30 45 60 90	439 658 877 1316	214 331 462 800	132	323,9	14,2
(153) (154) (155) (156)	350			406,4	376	+0,89	1000	20,0	11,4			12,6			80	30 45 60 90	547 820 1093 1640	268 414 577 1000	191	406,4	17,5
(157) (158) (159) (160)	400			457	422	+0,89	1200	22,2	12,8			14,4			65	30 45 60 90	648 972 1296 1944	321 497 693 1200	238	457,0	20,0
(161) (162) (163) (164)	450			508	469	+0,97	1300	25,0	14,4			16,3			65	30 45 60 90	704 1056 1407 2111	348 538 751 1300	298	508,0	22,2
p=4,02 МПа, t=600°C; p=4,02 МПа, t=575°C; p = 4,02 МПа, t = 565°C																					
165 166 167 168	50	2	60,3	—	—	150	5,6	2,6	—	см. п.4.3	—	—	30 45 60 90	79 118 157 236	40 62 86 150	7,55	60,3	5,6			
169 170 171 172	80	4	88,9	78	+0,46	200	6,3	3,5	4,2				40	—	30 45 60 90	105 157 209 314	54 83 115 200	12,8	88,9	6,3	

Исполнение	Условный проход <i>DN</i>	Рисунок	<i>D<sub>a</sub></i> *	<i>d<sub>p</sub></i>		<i>R</i>	<i>s</i> *	<i>s<sub>l</sub></i>	<i>s<sub>k</sub></i>	<i>l</i>	<i>l<sub>l</sub></i>	<i>l<sub>p</sub></i>		φ, град	<i>l<sub>2</sub></i> *	<i>b</i> *	Теоретическая масса шт.м. трубы	Размеры присоедин. трубы			
				номин.	пред. откл.			не менее										номин.	пред. откл.	<i>D<sub>np</sub></i> *	<i>s<sub>np</sub></i> *
p=4,02 МПа, t=600°С, p=4,02 МПа, t=575°С; p= 4,02 МПа, t= 565°С																					
(173) (174) (175) (176)	100	3	114,3	102	+0,54	300	7,1	4,4	4,9	см. п.4.3	55	+5	30 45 60 90	165 253 337 506	80 124 173 300	18,8	114,3	7,1			
177 178 179 180	150		168,3	151	+0,63	400	10,0	6,2	7,0				55	30 45 60 90	223 334 445 668	107 166 231 400	39,0	168,3	10,0		
181 182 183 184	200		219,1	195	+0,63	550	14,2	8,0	9,2				60	30 45 60 90	305 457 609 914	147 228 318 550	71,8	219,1	14,2		
185 186 187 188	250		273	245	+0,72	700	17,5	9,9	10,6				70	30 45 60 90	383 575 766 1149	188 290 404 700	110	273,0	16,0		
*Размеры для справок																					

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Подписано в печать 1.09.10. Формат 60×90<sup>1/8</sup>  
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 8. Заказ № 72. Тираж 20.

Издательство ООО ИПП «Ладога»  
191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского д. 17  
E-mail: ladoga.05@mail.ru

Отпечатано в ООО ИПП «Ладога»  
191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского д. 17