

33 13330 2012

**2.04.12-86**

2012

33.13330.2012

27 2002 . 184- « 19 », 2008 . 858 « —  
».

- 1 ( ) ,
- 2 465 « »
- 3 ,
- 4 ( ) 29 2011 . 621 01 2013 .
- 5 ( ). 33.13330.2010 « 2.04.12-86 »

( ) « », « », « »

1	.....	1
2		1
3	.....	1
4	.....	2
5	.....	3
6	.....	4
7		6
8	.....	9
9	.....	11
	( )	
	.....	20
		22

« 384 « 27 2002 . 184-  
»», 30 2009 .  
»  
— . . . . —  
, . . . .

ipe lines

2013-01-01

1

1400 ,, 10 70 ° 450 ° ,, ) (

- , , , , ,

[1] - ), ( , ,

2

: 52720-2007 .

12 1 007-76

14.13330.2011 «	II-7-81*	»
16.13330.2011 «	II 23 81*	»
20.13330.2011 «	2.01.07 85*	»
24 13330 2011 «	2 02 03 85	»
35 13330 2011 «	2 05 03 84*	»

1 « » ,

( ), , .

( ) , , ,

3

3.1 : , ;

33.13330.2012

3.2 : ;

3.3 ; :

3.4 : ,  
, ;

3.5 :  
, (

), 52720;  
3.6 : ;

3.7 : ,

3.8 : ,  
, ( , , , , ,  
( )));

3.9 : (

**4**

$b_{mai}, b_{lat}$  -

; :

$D_N$  - ;

$d_e$  - ;

$d_{e1}, d_{e2}$  - ;

$d$  ;

$h$  - ;

$k_p$  - ;

$m_1, n_1$  - ;

; ;

$m_s$  ;

$p_n$  - ( ) ;

$q$  - ;

; ;

$q$  - ;

$q$  ;

$q$  - ;

$R_u, R_y$  – ;  
 $R_{un}, R_{yn}$  – ;  
 $r$  – ;  
 $r_{tee}$  – ;  
 $t$  – ;  
 $t_{nom}$  – ;  
 $t_i$  – ( ) ;  
 $\gamma_c$  – ;  
 $\gamma_f$  – ;  
 $\gamma_{mu}$  – (20°);  
 $\gamma_{my}$  – (20°);  
 $\gamma_n$  – ;  
 $\gamma_{tu}$  – ;  
 $\gamma_{ty}$  – ;  
 $\gamma_u$  – ;  
 $\gamma$  – ;  
 $\eta$  – ;  
 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_b$  – ,  
 – ;  
 – ( ) ;  
 $N$  – ;  
 $\omega_1, \omega_2, \omega_b$  – ,  
 – .

**5**

5.1

5.2

переходов, отводов и заглушек, проведение поверочного расчета принятого конструктивного решения трубопровода

5.3 Поверочный расчет трубопроводов следует производить на неблагоприятные сочетания нагрузок и воздействий для конкретно принятого конструктивного решения с оценкой прочности и устойчивости продольных и поперечных сечений рассматриваемого трубопровода.

## 6 Нагрузки и воздействия

6.1 Расчет трубопроводов на прочность следует выполнять с учетом нагрузок и воздействий, возникающих при их сооружении, испытании и эксплуатации.

Расчетные нагрузки, воздействия и их возможные сочетания необходимо принимать в соответствии с требованиями СП 20.13330.

6.2 Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  следует принимать по таблице 1

6.3 Нормативные нагрузки от собственного веса трубопровода, арматуры и обустройств изоляции, от веса и давления грунта необходимо принимать в соответствии с требованиями СП 20.13330.

Т а б л и ц а 1

Нагрузки и воздействия		Способ прокладки трубопровода		Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$
Вид	Характеристика	подземный	надземный	
Постоянные	Собственный вес трубопровода, арматуры и обустройств	+	+	1,1 (0,95)
	Вес изоляции	+	+	1,2
	Вес и давление грунта (засыпки, насыпи)	+	+	1,2 (0,8)
	Предварительное напряжение трубопровода (упругий изгиб по заданному профилю, предварительная растяжка компенсаторов и др.)	+	+	1,0(0,9)
	Гидростатическое давление воды	+		1,0
Временные длительные	Внутреннее давление транспортируемой среды:			
	газообразной	+	+	1,1
	жидкой	+	+	1,15
	Вес транспортируемой среды:			
	газообразной	+	+	1,1 (1,0)
	жидкой	+	+	1,0 (0,95)
Температурный перепад металла стенок трубопровода	+	+	1,1	
Неравномерные деформации грунта, не сопровождающиеся изменением его структуры (осадки, пучения и др.)	+	+	1,5	



Окончание таблицы 1

Нагрузки и воздействия		Способ прокладки трубопровода		Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$
Вид	Характеристика	подземный	надземный	
Кратко-временные	Снеговая		+	1,4
	Гололедная		+	1,3
	Ветровая	-	+	1,2
	Транспортирование отдельных секций, сооружение трубопровода, испытание и пропуск очистных устройств	+	+	1,0
Особые	Сейсмические воздействия	+	+	1,0
	Нарушение технологического процесса, временные неисправности или поломка оборудования	+	+	1,0
	Неравномерные деформации грунта, сопровождающиеся изменением его структуры (селевые потоки и оползни; деформации земной поверхности в районах горных выработок и карстовых районах; деформации просадочных грунтов при замачивании или вечномерзлых при оттаивании и др.)	+	+	1,0

6.4 Нормативное значение воздействия от предварительного напряжения трубопровода (упругий изгиб по заданному профилю, предварительная растяжка компенсаторов при надземной прокладке и др.) надлежит определять по принятому конструктивному решению трубопровода.

6.5 Нормативное значение давления транспортируемой среды устанавливается проектом.

6.6 Нормативную нагрузку от веса транспортируемой среды на единицу длины трубопровода следует определять по формуле

$$q_{cp} = \frac{\pi}{4} \gamma_{cp} (d_e + 2t_{ном})^2 \quad (1)$$

6.7 Нормативный температурный перепад в трубопроводе принимается равным разнице между максимально или минимально возможной температурой стенок трубопровода в процессе эксплуатации и наименьшей или наибольшей температурой, при которой фиксируется расчетная схема трубопровода.

6.8 Нормативную снеговую нагрузку на единицу длины надземного трубопровода надлежит определять по формуле

$$q_{сн} = 0,4 S_q (d_e + 2t_i), \quad (2)$$

где  $S_q$  – вес снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли следует принимать по СП 20.13330.

33.13330.2012

6.9

:

$$(d_e + 2t_i) \leq 70$$

20.13330

;

$$d_e + 2t_i > 70$$

$$q = \pi(d_e + 2t_i)i', \tag{3}$$

$i' =$

20.13330.

6.10

$w_n,$

$$q = (w_{stc} + w_{dyn})(d_e + 2t_i), \tag{4}$$

$w_{stc}$

20.13330,

$w_{dyn}$

$w_{dyn}$

6.11

6.12

14.13330.

6.13

6.14

(

6.15

35 13330

7

7.1

$R_u,$

$R_y$

:

$$R_u = \frac{R_{un} \cdot c}{m_u \cdot n \cdot t_u}, \tag{5}$$

$$R_y = \frac{R_{yn} \cdot c}{m_y \cdot n \cdot t_y}. \tag{6}$$

7.2 Нормативные сопротивления  $R_{лт}$  и  $R_{уп}$  следует принимать равными минимальным значениям соответственно временного сопротивления и предела текучести материала труб и соединительных деталей по государственным стандартам или техническим условиям на трубы и соединительные детали, определяемым при нормальной температуре.

7.3 Значения коэффициентов надежности по материалу  $\gamma_{mi}$  и  $\gamma_{mv}$  труб и соединительных деталей надлежит принимать по таблицам 2 и 3

7.4 Значения поправочных коэффициентов надежности по материалу труб и соединительных деталей  $\gamma_{ti}$  и  $\gamma_{tv}$  при расчетной температуре эксплуатации трубопровода следует принимать по таблице 4.

7.5 Значения коэффициента надежности по ответственности  $\gamma_n$  трубопровода следует принимать по таблице 5.

7.6 Значения коэффициента условий работы  $\gamma_c$  трубопровода необходимо принимать по таблице 6.

Т а б л и ц а 2

Характеристика труб и соединительных деталей	Коэффициент надежности по материалу $\gamma_{mi}$
Сварные из малоперлитной и бейнитной стали контролируемой прокатки и термически упрочненные трубы, изготовленные двусторонней электродуговой сваркой под флюсом по сплошному технологическому шву, с минусовым допуском по толщине стенки не более 5 % и прошедшие 100 %-ный контроль на сплошность основного металла и сварных соединений неразрушающими методами	1,34
Сварные из нормализованной, термически упрочненной стали и стали контролируемой прокатки, изготовленные двусторонней электродуговой сваркой под флюсом по сплошному технологическому шву и прошедшие 100 %-ный контроль сварных соединений неразрушающими методами	1,40
Сварные из нормализованной и горячекатаной низколегированной или углеродистой стали, изготовленные двусторонней электродуговой сваркой и прошедшие 100 % ный контроль сварных соединений неразрушающими методами; бесшовные холодно- и теплодеформированные	1,47
Сварные из горячекатаной низколегированной или углеродистой стали, изготовленные двусторонней электродуговой сваркой или токами высокой частоты; штампованные и штамповарные соединительные детали; остальные бесшовные трубы и соединительные детали	1,55
<p>Примечание – Допускается применять коэффициенты 1,34 вместо 1,40, 1,40 вместо 1,47 и 1,47 вместо 1,55 для труб, изготовленных двусторонней сваркой под флюсом или электросваркой токами высокой частоты, со стенкой толщиной не более 12 мм при использовании специальной технологии производства, позволяющей получать качество труб, соответствующее данному коэффициенту <math>\gamma_{mi}</math>.</p>	



Т а б л и ц а 3

Характеристика труб и соединительных деталей	Коэффициент надежности по материалу $\gamma_{m\gamma}$
Бесшовные из малоуглеродистых сталей	1,10
Сварные из стали с отношением $R_{yn} / R_{um} \leq 0,8$	1,15
Сварные из стали с отношением $R_{yn} / R_{um} > 0,8$	1,20

Т а б л и ц а 4

Трубы и соединительные детали из сталей	Поправочные коэффициенты надежности по материалу по временному сопротивлению $\gamma_{m\gamma}$ и по пределу текучести $\gamma_{T\gamma}$ при температуре эксплуатации трубопровода, °С						
	минус 70	минус 40 плюс 20	100	200	300	400	450
Углеродистых:							
$\gamma_{m\gamma}$		1,0	1,0	1,0	1,0		
$\gamma_{T\gamma}$		1,0	1,05	1,15	1,40		
Низколегированных:							
$\gamma_{m\gamma}$	1,0	1,0	1,05	1,05	1,10	1,40	1,90
$\gamma_{T\gamma}$	1,0	1,0	1,10	1,15	1,25	1,60	2,20
Легированных:							
$\gamma_{m\gamma}$	1,0	1,0	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45
$\gamma_{T\gamma}$	1,0	1,0	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45

**П р и м е ч а н и я**

1 Для промежуточных значений расчетных температур величины  $\gamma_{m\gamma}$  и  $\gamma_{T\gamma}$  следует определять линейной интерполяцией двух ближайших значений, приведенных в таблице 4

2 Знак «-» означает, что при таких температурах эксплуатации трубопровода углеродистые стали не применяются

Т а б л и ц а 5

Транспортируемая среда и номинальный диаметр трубопровода ( $D_N$ )	Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n$ трубопровода при нормативном давлении транспортируемой среды, МПа		
	$0 < p_n \leq 2,5$	$2,5 < p_n \leq 6,3$	$6,3 < p_n \leq 10$
Горючие газы, $D_N \leq DN 500$ ; трудногорючие и негорючие (инертные) газы, $D_N \leq DN 1000$ ; легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, $D_N \leq DN 1000$ ; трудногорючие и негорючие жидкости, $D_N \leq DN 1200$	1,0	1,0	1,0
Горючие газы, $DN 500 < D_N \leq DN 1000$ ; трудногорючие и негорючие (инертные) газы, $D_N = DN 1200$ ; легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, $D_N = DN 1200$ ; трудногорючие и негорючие жидкости, $D_N = DN 1400$	1,0	1,0	1,05
Горючие газы, $D_N = DN 1200$ ; трудногорючие и негорючие (инертные) газы, $D_N = DN 1400$ ; легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, $D_N = DN 1400$	1,0	1,05	1,10
Горючие газы, $D_N = DN 1400$	1,05	1,10	1,15

Т а б л и ц а 6

Характеристика транспортируемой среды	Коэффициент условий работы трубопровода $\gamma_c$
Вредные (классов опасности 1 и 2), горючие газы, в том числе сжиженные	0,55
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости; вредные (класса опасности 3) и трудногорючие и негорючие (инертные) газы	0,70
Трудногорючие и негорючие жидкости	0,85
Пр и м е ч а н и е      Класс опасности вредных веществ следует определять по ГОСТ 12 1 007	

7.7 Расчетные сопротивления сварных швов, соединяющих между собой трубы и соединительные детали, выполненных любым видом сварки и прошедших контроль качества неразрушающими методами, следует принимать равными меньшим значениям соответствующих расчетных сопротивлений соединяемых элементов.

При отсутствии этого контроля расчетные сопротивления сварных швов, соединяющих между собой трубы и соединительные детали, следует принимать с понижающим коэффициентом 0,85

## 8 Определение толщин стенок труб и соединительных деталей

8.1 Расчетные толщины стенок труб и соединительных деталей  $t$  следует определять по формуле

$$t = \frac{\gamma_f \eta P_n d_e}{2(R + \gamma_f P_n)}, \quad (7)$$

где  $R = \min\{R_x; R_y\}$ .

Толщина стенки труб и соединительных деталей, определенная по формуле (7), должна приниматься не менее  $1/100 d_e$ , но не менее 3 мм для труб и соединительных деталей номинальным диаметром  $DN 200$  и менее, и не менее 4 мм – номинальным диаметром свыше  $DN 200$

8.2 Трубопроводы с толщиной стенки, определенной согласно настоящему своду правил, не допускается применять для транспортирования сред, оказывающих коррозионное воздействие на металл и сварные соединения труб, если в проекте не предусмотрены решения по защите их от коррозии (антикоррозионные покрытия, ингибиторы и пр.)

Увеличение толщины стенки трубопроводов (соединительных деталей) с целью защиты их от коррозии, а также трубопроводов, находящихся в особых условиях строительства или эксплуатации (например, при прокладке трубопроводов в сейсмических районах или особенностях технологии сварки, производства строительно-монтажных работ или значительных температурных перепадах в трубопроводе и др.), допускается только при условии, если это увеличение



предусмотрено соответствующими нормативными документами, утвержденными или согласованными в установленном порядке

8.3 Значения коэффициента несущей способности труб и соединительных деталей, конструктивные решения которых приведены в приложении А, надлежит принимать:

для труб, заглушек и переходов  $\eta = 1$ ;

для тройниковых соединений и отводов по формуле

$$\eta = a\xi + b, \quad (8)$$

где  $\xi = d_{e2} / d_{e1}$  для тройниковых соединений;

$\xi = r / d_e$  – для отводов.

Значения коэффициентов  $a$  и  $b$  в формуле (8) следует принимать: для тройниковых соединений – по таблице 7; для отводов – по таблице 8.

Т а б л и ц а 7

$\xi = d_{e2} / d_{e1}$	Тройниковые соединения [см формулу (8)]					
	сварные без усиливающих элементов		сварные, усиленные накладками		бесшовные и штампосварные	
	$a$	$b$	$a$	$b$	$a$	$b$
От 0,00 до 0,15 вкл.	0,00	1,00	0,00	1,00	0,22	1,00
Св 0,15 » 0,50 »	1,60	0,76	0,00	1,00	0,62	0,94
» 0,50 » 1,00 »	0,10	1,51	0,46	0,77	0,40	1,05

8.4 Для подземных трубопроводов, имеющих отношение  $t / d_e < 0,015$  или укладываемых на глубину более 3 м или менее 0,8 м, следует соблюдать условие

$$t_{\text{ном}} \geq \frac{\sqrt{n_l^2 + 4m_l R_y}}{R_y}. \quad (9)$$

Значения  $m$  и  $m_l$  (расчетное усилие и изгибающий момент в продольном сечении трубы единичной длины) необходимо определять с учетом отпора грунта от совместного воздействия давления грунта, нагрузок над трубой от подвижного состава железнодорожного и автомобильного транспорта, возможного вакуума и гидростатического давления грунтовых вод.

Т а б л и ц а 8

$\xi = r / d_e$	Отводы [см. формулу (8)]	
	$a$	$b$
От 1,0 до 2,0	-0,3	1,6
Более 2,0	0,0	1,0

## 9 Проверка прочности и устойчивости трубопроводов

9.1 Проверочный расчет трубопровода на прочность и устойчивость производится после выбора его основных размеров с учетом всех расчетных нагрузок и воздействий для всех расчетных случаев.

9.2 Определение усилий от расчетных нагрузок и воздействий, возникающих в отдельных элементах трубопроводов, необходимо производить методами строительной механики расчета статически неопределимых стержневых систем.

9.3 Расчетная схема трубопровода должна отражать действительные условия его работы.

9.4 В качестве расчетной схемы трубопровода следует рассматривать статически неопределимые плоские или пространственные, простые или разветвленные стержневые системы переменной жесткости с учетом взаимодействия трубопровода с опорными устройствами и окружающей средой (при прокладке непосредственно в грунт). При этом коэффициенты повышения гибкости отводов и тройниковых соединений определяются согласно 9.5 и 9.6, коэффициенты интенсификации напряжений – согласно 9.7.

9.5 Значение коэффициента повышения гибкости гнутых и сварных отводов  $k_p$  надлежит определять по таблице 9

Величина  $k_p^*$  принимается по графику на рисунке 1 в зависимости от геометрического параметра отвода  $\lambda_b$  и параметра внутреннего давления  $\omega_b$ .

Значения параметров  $\lambda_b$  и  $\omega_b$  следует определять по формулам:

$$\lambda_b = \frac{4rt_{\text{ном}}}{(d_e - t_{\text{ном}})^2}, \quad (10)$$

$$\omega_b = \frac{3,64\gamma_f p_n r^2}{E_t t_{\text{ном}} (d_e - t_{\text{ном}})} \quad (11)$$

Т а б л и ц а 9

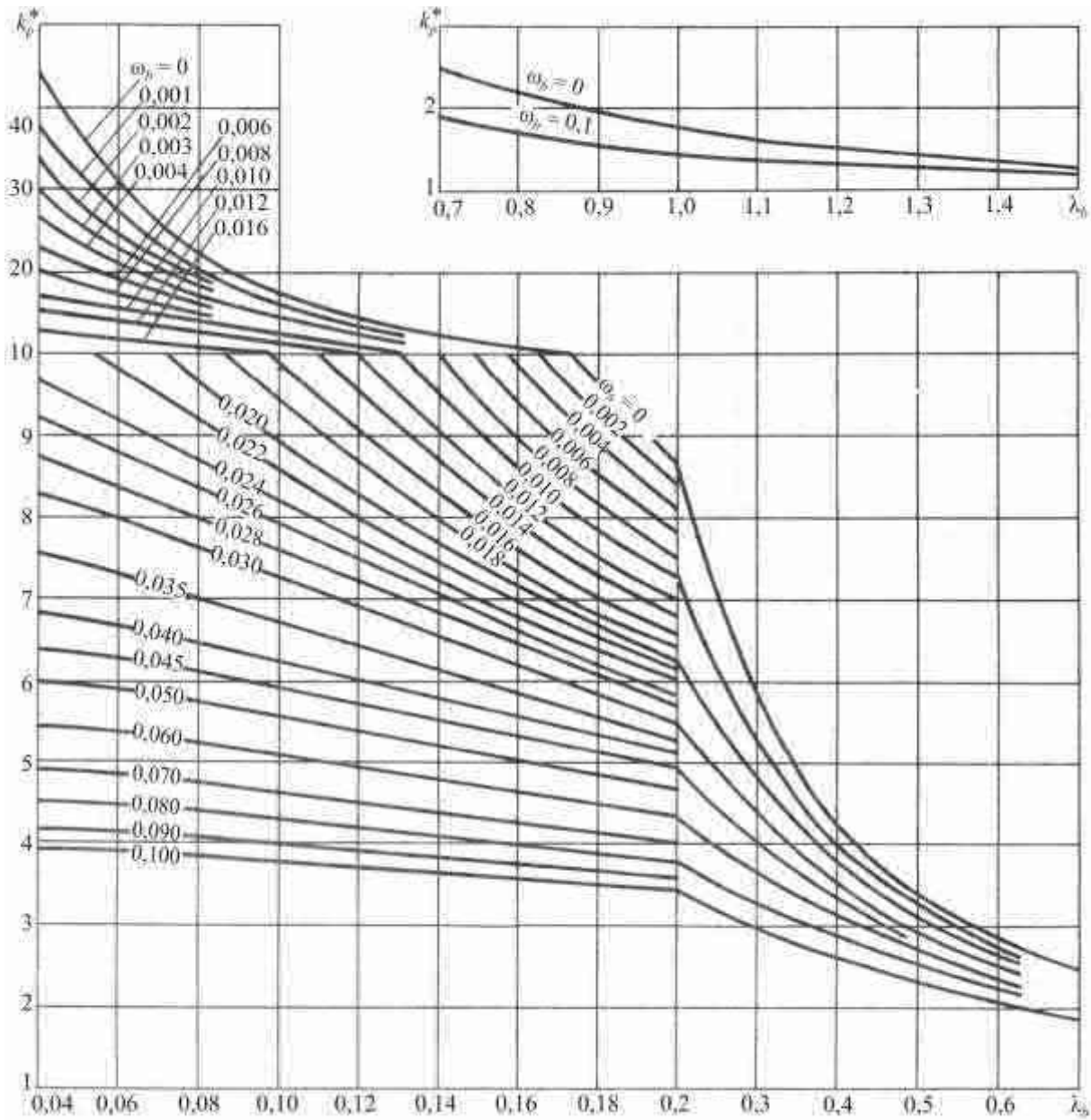
Центральный угол отвода $\varphi$ , град	Коэффициент повышения гибкости отвода $k_p$
От 0 до 45 включ.	$(k_p^* - 1) \frac{\varphi}{45} + 1$
Св 45 » 90 »	$k_p^*$

9.6 Коэффициент гибкости тройниковых соединений необходимо принимать равным единице.

9.7 Значения коэффициентов интенсификации напряжений следует принимать:

для прямой трубы  $m_s = 1$ ;

для отводов  $m_s = m_s^*$ .



1 -

$k_p^*$

$m_p^*$

2

$\lambda_b$   $\omega_b$ ,

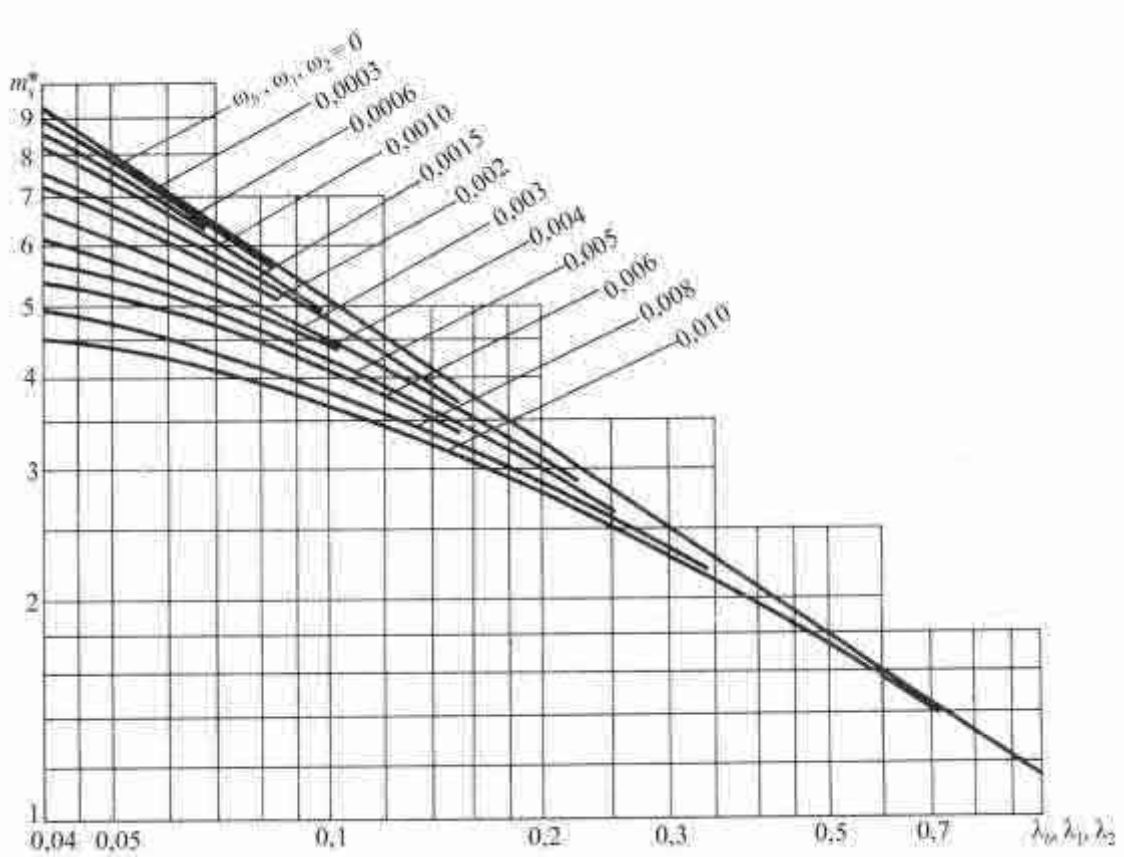
(10) (11);

:

$$m_s = 1 + \frac{d_{e2}}{d_{e1}} (m_s^* - 1), \tag{12}$$

$$m_s = m_s^*.$$





$$m_s^* = 4 \frac{t_{nom1(2)}}{d_{e1(2)} - t_{nom1(2)}} \tag{13}$$

$$i_{1(2)} = \frac{3,64 f p_n}{E_t} \times \frac{d_{e1(2)} - t_{nom1(2)}}{t_{nom1(2)}} \tag{14}$$

98  $\lambda_1 \omega_1$  ,  $\lambda_2 \omega_2$  ( , , , )

99 ( )

9.10 Проверку на прочность подземных и наземных (в насыпи) трубопроводов в продольном направлении следует производить из условия

$$|\sigma_{пр.N}| \leq \psi_1 R_u, \quad (15)$$

где  $\psi_1$  – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб, при растягивающих осевых продольных напряжениях ( $\sigma_{пр.N} \geq 0$ ) принимаемый равным единице, при сжимающих ( $\sigma_{пр.N} < 0$ ) определяемый по формуле

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \left( \frac{\sigma_{кц}}{R_u} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{кц}}{R_u}, \quad (16)$$

$$\sigma_{кц} = \frac{\gamma_f p_n d_{вн}}{2t_{ном}} \quad (17)$$

9.11 Продольные осевые напряжения  $\sigma_{пр.N}$  определяются от расчетных нагрузок и воздействий с учетом упругопластической работы металла. Расчетная схема должна отражать условия работы трубопровода и взаимодействие его с грунтом.

9.12 Для предотвращения недопустимых пластических деформаций подземных и наземных (в насыпи) трубопроводов проверку необходимо производить по условию

$$|\sigma_{пр}^H| \leq \psi_2 \frac{\gamma_c}{0,9\gamma_n} R_{yn}, \quad (18)$$

где  $\psi_2$  – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб; при растягивающих продольных напряжениях ( $\sigma_{пр}^H \geq 0$ ) принимаемый равным единице, при сжимающих ( $\sigma_{пр}^H < 0$ ) – определяемый по формуле

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \left( \frac{\sigma_{кц}^H}{\frac{\gamma_c}{0,9\gamma_n} R_{yn}} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{кц}^H}{\frac{\gamma_c}{0,9\gamma_n} R_{yn}}, \quad (19)$$

$$\sigma_{кц}^H = \frac{p_n d_{вн}}{2t_{ном}} \quad (20)$$

9.13 Максимальные (фибровые) суммарные продольные напряжения  $\sigma_{пр}^H$  определяются от всех (с учетом их сочетания) нормативных нагрузок и воздействий с учетом поперечных и продольных перемещений трубопровода. При определении жесткости и напряженного состояния отвода следует учитывать условия его сопряжения с трубой и влияние внутреннего давления

9.14 Проверку общей устойчивости трубопровода в продольном направлении в плоскости наименьшей жесткости системы следует производить из условия

$$S \leq \gamma_c N_{кр} \quad (21)$$

9.15

S

·  
· N ,  
· N

9.16

5000 .

( ) ,

)

$$Q \leq \frac{1}{k} Q , \tag{22}$$

Q -

Q -

);

, k -

1 %  
200

- 1,05

- 1,10

- 1,15

200 ,

- 1,03

9.17

9.18

$$= z m P , \tag{23}$$

m<sup>z-</sup>

z = 1

z ≥ 2

d / d ≥ 3;

z ≥ 2

1 ≤ d / d ≤ 3

1,0

$$m = 0,25 \left( 1 + \frac{d_e}{d} \right);$$

$P_{\text{анк}}$  – расчетная несущая способность анкера из условия несущей способности грунта основания, определяемая из условия

$$P_{\text{анк}} = \frac{\Phi_{\text{анк}}}{k_a}, \quad (24)$$

$d_{\text{анк}}$  – максимальный линейный размер габарита проекции одного анкера на горизонтальную плоскость;

$\Phi_{\text{анк}}$  – несущая способность анкера, определяемая расчетом или по результатам полевых испытаний согласно СП 24.13330;

$k_a$  – коэффициент надежности анкера, принимаемый равным 1,4 (если несущая способность анкера определена расчетом) или 1,25 (если несущая способность анкера определена по результатам полевых испытаний статической нагрузкой)

### Проверка прочности и устойчивости надземных трубопроводов

9.19 Надземные (открытые) трубопроводы следует проверять на прочность, продольную устойчивость и выносливость (колебания в ветровом потоке).

9.20 Проверку на прочность надземных трубопроводов следует производить из условия

$$|\sigma_{\text{пр}}| \leq \psi_3 R_y, \quad (25)$$

где  $\psi_3$  – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб; при растягивающих продольных напряжениях ( $\sigma_{\text{пр}} \geq 0$ ) принимаемый равным единице, при сжимающих ( $\sigma_{\text{пр}} < 0$ ) – определяемый по формуле (с учетом примечаний 1, 2)

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0,75 \left( \frac{\sigma_{\text{кп}}}{R_y} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{\text{кп}}}{R_y} \quad (26)$$

При расчете на усталость (динамическое воздействие ветра) величина  $R_y$  понижается умножением на коэффициент, определяемый согласно СП 16.13330.

#### П р и м е ч а н и я

1 Если расчетное сопротивление  $R_y > R_u$ , то в формуле (25) вместо  $R_y$  следует принимать  $R_u$

2 Для надземных бескомпенсаторных переходов при числе пролетов не более четырех допускается при расчете по формуле (25) вместо  $\psi_3$  принимать  $\psi_2$ , определяемое по формуле (19).

9.21 Максимальные фибровые суммарные продольные напряжения от расчетных нагрузок и воздействий в балочных, шпренгельных, висячих и арочных надземных трубопроводах следует определять, рассматривая трубопровод как стержневую систему.

При наличии изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях расчет следует производить по их равнодействующей. В расчетах необходимо учитывать геометрическую нелинейность системы

9.22 При определении продольных усилий и изгибающих моментов в надземных трубопроводах следует учитывать изменения расчетной схемы в зависимости от метода монтажа трубопровода. Изгибающие моменты в бескомпенсаторных переходах трубопроводов необходимо определять с учетом продольно-поперечного изгиба. Расчет

9.23

9.24

9.25

9.26

9.27

9.28

, ,

(21),

*N*

( ,

, ,

, ,

( )

( )

( )

( ( ), ) , ,

, , , ,



9.29 Нагрузки на неподвижные (мертвые) опоры надземных балочных систем трубопроводов следует принимать равными сумме усилий, передающихся на опору от примыкающих участков трубопровода, если эти усилия направлены в одну сторону, и разности усилий, если эти усилия направлены в разные стороны. В последнем случае меньшая из нагрузок принимается с коэффициентом, равным 0,8.

9.30 Продольно-подвижные и свободноподвижные опоры балочных надземных систем трубопроводов следует рассчитывать на совместное действие вертикальной нагрузки и горизонтальных сил или расчетных перемещений (при неподвижном закреплении трубопроводов к опоре, когда его перемещение происходит за счет изгиба стойки). При определении горизонтальных усилий на подвижные опоры необходимо принимать максимальное значение коэффициента трения.

В прямолинейных балочных системах без компенсации продольных деформаций необходимо учитывать возможное отклонение трубопровода от прямой. Возникающее в результате этого расчетное горизонтальное усилие от воздействия температуры и внутреннего давления, действующее на промежуточную опору перпендикулярно оси трубопровода, следует принимать равным 0,01 величины максимального эквивалентного продольного усилия в трубопроводе

9.31 При расчете опор арочных систем, анкерных опор висячих и других систем следует производить расчет на возможность опрокидывания и сдвиг.

#### **Особенности расчета трубопроводов в сейсмических условиях**

9.32 Расчет трубопроводов на прочность с учетом сейсмических воздействий должен производиться:

- надземных трубопроводов – при сейсмичности района свыше 6 баллов;
- подземных трубопроводов – при сейсмичности района свыше 8 баллов.

9.33 Трубопроводы должны рассчитываться на основные и особые сочетания нагрузок согласно СП 14.13330.

Трубопроводы и их элементы должны рассчитываться:

на условные статические нагрузки, определяемые с учетом сейсмического воздействия. При этом предельные состояния должны приниматься как для трубопроводов, прокладываемых вне сейсмических районов;

на сейсмические воздействия, получаемые на основании анализа записей сейсмометрических станций (в виде акселерограмм, велосиграм, сейсмограмм), ранее имевших место землетрясений в районе строительства или аналогичных по сейсмическим условиям местностях. Величины принимаемых максимальных расчетных ускорений по акселерограммам должны быть не менее указанных в таблице 10

Т а б л и ц а 10

Сила землетрясения, баллы	7	8	9	10
Сейсмическое ускорение, см/с <sup>2</sup>	100	200	400	800

9.34 Расчет подземных трубопроводов и трубопроводов в насыпи должен производиться на воздействие сейсмической волны, направленной вдоль продольной оси трубопровода.

9.35 . ,  
 , :  
 , ;  
 , ( ,  
 , ,  
 , .

( )

8.3,

1 ( ):

( 1, )  $r_{tee}$  ;

( .1, ),

( .1, ),

$$d_{e1} \geq 300$$

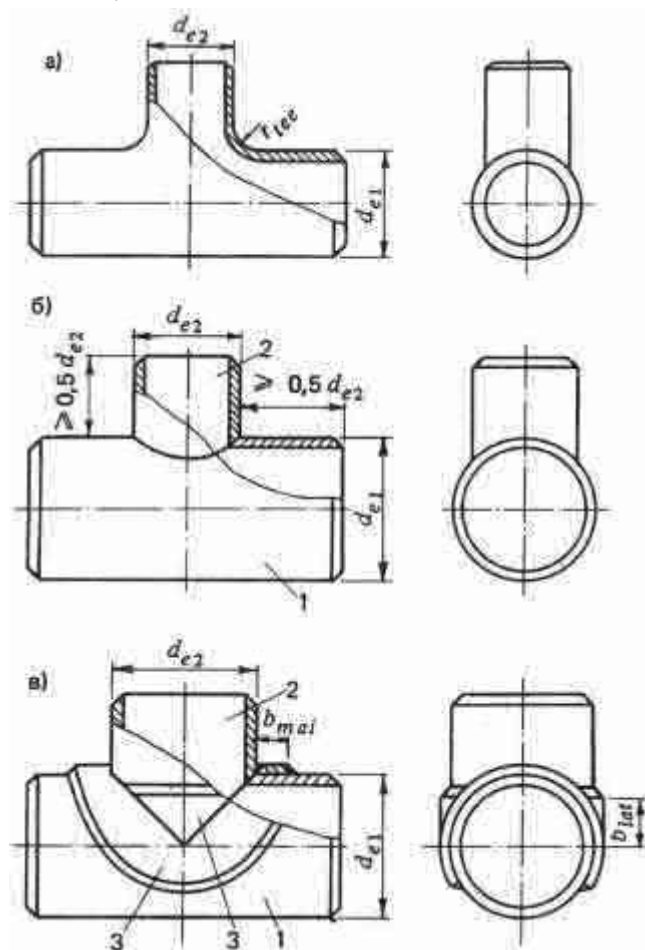
$$d_{e2}/d_{e1} < 0,2$$

( ,  $d_{e2}/d_{e1} < 0,5$

( .1, )

$$- b_{lat} = 0,3d_{e2}.$$

$$b_{mai} = 0,4d_{e1},$$



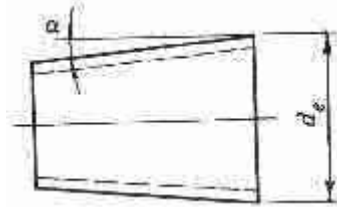
) ; 1- ; 2- ; 3-

.1-



.2  
15°.

( ) ( .2).

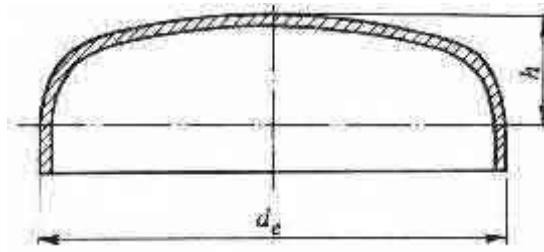


2

3

( ) ( 3),  
h

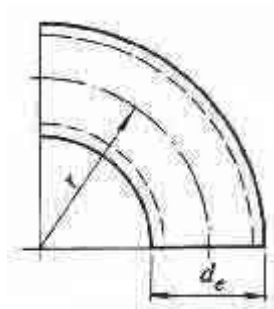
0,2



.3 -

.4

( 4)



4

**33.13330.2012**

[1] 10 573-03

---

621 643 2-034 14:539.4	23 040 01
:	,
,	,
,	.

---

**Издание официальное**

**Свод правил**

**СП 33.13330.2012**

**Расчет на прочность  
стальных трубопроводов**

**Актуализированная редакция**

**СНиП 2.04.12-86**

**Подготовлено к изданию ФАУ «ФЦС»**

**Тел. (495) 930-64 69; (495) 930-96-11; (495) 930-09 14**

---

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Тираж 150 экз. Заказ № 390/12.

---

*Отпечатано в ООО «Аналитик»  
г. Москва, Ленинградское ш., д.18*



**МИНИСТЕРСТВО  
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**(МИНСТРОЙ РОССИИ)**

**ПРИКАЗ**

от "18" августа 2016 г.

№ 581/пр

Москва

**Об утверждении Изменения № 1 к СП 33.13330.2012  
«СНиП 2.04.12-86 Расчет на прочность стальных трубопроводов»**

В соответствии с Правилами разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624, подпунктом 5.2.9 пункта 5 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038, пунктом 149 Плана разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных сводов правил, строительных норм и правил на 2015 г. и плановый период до 2017 г., утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 июня 2015 г. № 470/пр с изменениями внесенными приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 14 сентября 2015 г. № 659/пр, **п р и к а з ы в а ю:**

1. Утвердить и ввести в действие через 6 месяцев со дня издания настоящего приказа Изменение № 1 к СП 33.13330.2012 «СНиП 2.04.12-86 Расчет на прочность стальных трубопроводов», утвержденному приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 29 декабря 2011 г. № 621, согласно приложению к настоящему приказу.

2. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры в течение 15 дней со дня издания приказа направить утвержденное Изменение № 1 к СП 33.13330.2012 «СНиП 2.04.12-86 Расчет на прочность

стальных трубопроводов» на регистрацию в национальный орган Российской Федерации по стандартизации.

3. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры обеспечить опубликование на официальном сайте Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста утвержденного Изменения № 1 к СП 33.13330.2012 «СНиП 2.04.12-86 Расчет на прочность стальных трубопроводов» в электронно-цифровой форме в течение 10 дней со дня регистрации свода правил национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Х.Д. Мавлярова.

И.о. Министра



Х.Д. Мавляров



**Изменение № 1** СП 33.13330.2012 «СНиП 2.04.12–86 Расчет на прочность стальных трубопроводов» –

Утверждено и введено в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 августа 2016 г. № 581/пр

Дата введения 2017-02-19

**Введение.** Второй абзац дополнить словами: «Авторы разработки изменения № 1 – авторский коллектив АО ВНИИСТ (руководитель разработки – канд. техн. наук *А.О. Иванцов*; исполнители – канд. техн. наук *С.В. Головин, Ю.В. Бешенков, О.Н. Головкина, А.Т. Назимов, Е.А. Фомина*).

Наименование свода правил на английском языке. Изложить в новой редакции:  
«Stress calculation of steel pipelines».

## **2 Нормативные ссылки**

Заменить ссылки:

«ГОСТ Р 52720–2007 Арматура трубопроводная. Термины и определения» на «ГОСТ 24856–2014 Арматура трубопроводная. Термины и определения»;

«СП 14.13330.2011 «СНиП II-7–81\* Строительство в сейсмических районах» на «СП 14.13330.2014 «СНиП II-7–81\* Строительство в сейсмических районах» (с изменением № 1)».

«СП 16.13330.2011 «СНиП II-23–81 Стальные конструкции» на «СП 16.13330.2011 «СНиП II-23–81 Стальные конструкции» (с изменением № 1)».

## **3 Термины и определения**

Пункт 3.5. Заменить ссылку «ГОСТ Р 52720» на «ГОСТ 24856».

## **5 Общие положения**

Дополнить новым пунктом:

«5.4 Использование восстановленных стальных труб не допускается предусматривать в проектной и рабочей документации на строительство новых и реконструкцию действующих стальных трубопроводов».

## **9 Проверка прочности и устойчивости трубопроводов**

Пункт 9.7. Второй абзац. Заменить обозначение: « $m_p^*$ » на « $m_s^*$ ».

В НАБОР

**Продолжение Изменения №1 к СП 33.13330.2012**

Формула (13). Изложить левую часть формулы в новой редакции:

« $\lambda_{1(2)}$ ».

**Библиография**

Заменить ссылку «[1] ПБ 10-573-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» на «[1] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» (утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 г. № 116)».

В НАБОР



Ключевые слова: стальной трубопровод, давление, нагрузка, воздействие, прочность, устойчивость, толщина стенки, соединительные детали.

Директор НИИСФ РААСН

И.Л. Шубин

СОИСПОЛНИТЕЛЬ

Руководитель организации-разработчика

Первый заместитель  
генерального директора  
АО ВНИИСТ

С.А. Клепиков

Руководитель  
разработки

Директор центра  
АО ВНИИСТ

А.О. Иванцов

Исполнители

Советник  
генерального директора

С.В. Головин

Начальник отдела

Ю.В. Бешенков

Заведующая лабораторией

О.Н. Головкина

Старший научный сотрудник

Е.А. Фомина

Научный сотрудник

А.Т. Назимов

В НАБОР