



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

*III Международная научно-практическая конференция  
«Промышленная безопасность на взрывопожароопасных  
и химически опасных производственных объектах - 2009»  
17-20.02.2009 г., г. Уфа, УГНТУ*

## **Нормативно-техническое обеспечение промышленной безопасности зданий и сооружений, резервуаров для нефти и нефтепродуктов.**

**Ханухов Х.М. , к.т.н., член-корр. АИН РФ, генеральный директор  
Алипов. А.В., к.ф.-м.н., нач. отдела ЭПБ технических устройств**



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Российская Ассоциация экспертных  
организаций  
техногенных объектов повышенной опасности  
**РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА**

Серия 03

Российская Ассоциация экспертных организаций  
техногенных объектов повышенной опасности  
**РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА**

Серия 03

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам  
промышленной безопасности и охраны недр

## Методические указания по проведению технического

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

## обслуживания, ремонта, обследования, анализа промышленной безопасности

Методические указания по проведению технического  
обслуживания, ремонта, обследования, анализа  
промышленной безопасности производственных  
зданий и сооружений предприятий, эксплуатирующих  
взрывопожароопасные и химически опасные объекты,  
эксплуатирующих

CA-03-006-06

## взрывопожароопасные и химически опасные объекты.

2008

CA-03-006-06

2008



## *НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК*

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

### **Организации-разработчики:**

ООО «НПК Изотермик»

ЗАО «Проектхимзащита»

ЗАО Институт «Харьковский Промстройниипроект»

ВИА им. Куйбышева

ЦНИИ Минобороны РФ им. Д.М. Карбышева

ООО «ВЕЛД» (г. Магнитогорск)

ООО «ПТИ «СПЕЦЖЕЛЕЗОБЕТОНПРОЕКТ»



## *НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК*

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

### Объекты экспертизы:

- производственные здания и сооружения, в том числе:
- дымовые и вентиляционные промышленные трубы:
- металлические трубы
- железобетонные трубы;
- кирпичные трубы;
- трубы из композитных материалов.



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

## **В стандарте установлены:**

- нормативные сроки службы зданий и сооружений, включая дымовые и вентиляционные промышленные трубы;
- периодичность капитального ремонта (фундаментов, стен, колонн, перекрытий, покрытий и др. элементов);
- сроки проведения экспертизы промышленной безопасности;
- предельные деформации оснований;
- допуски на отклонения строительных конструкций от проектного положения;
- особенности проведения экспертизы промышленной безопасности производственных зданий и сооружений в сейсмических районах.

Учтена:

- степень агрессивного воздействия газовой среды.



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

## НОРМАТИВНЫЕ СРОКИ СЛУЖБЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

№ № п/ п	Характеристика здания	Нормативный срок службы, лет		
		Среда эксплуатации		
		Слабоагрес- сивная	средне- агрес- сивная	сильноагрес- сивная и ди- намические нагрузки
1	Здания многоэтажные (более двух этажей), за исключением многоэтажных зданий типа этажерок специального назначения химических цехов. Здания одноэтажные с железобетонными и металлическими каркасами, со стенами из каменных материалов, крупных блоков и панелей, с железобетонными, металлическими и другими долговечными покрытиями, с площадью пола свыше 5 тыс. м <sup>2</sup>	100	80	65
2	Здания двухэтажные всех назначений, кроме деревянных всех видов. Здания одноэтажные с железобетонными и металлическими каркасами, со стенами из каменных материалов, крупных блоков и панелей, с железобетонными, металлическими и другими долговечными покрытиями, с площадью пола до 5 тыс. м <sup>2</sup>	83	70	55



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

## ПЕРИОДИЧНОСТЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

№ п/п	Наименование конструктивных элементов	Периодичность капитальных ремонтов, лет		
		Среда эксплуатации		
		слабоагрес- сивная	среднеагрес- сивная	сильноагрес- сивная и ди- намические нагрузки
1	2	3	4	5
1	Фундаменты: - железобетонный и бетонные - бутовые и кирпичные - деревянные стулья	50 40 10	25 20 8	15 12 6
2	Стены: - железобетонные и бетонные (па- нельные), каменные из штучных материалов - каменные облегченной кладки - деревянные рубленные - деревянные каркасные и щитовые - глинобитные	20 12 15 12 8	15 8 12 8 6	10 6 10 6 5





# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»

## ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АГРЕССИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Материал конструкций	Расположение точки «росы» и образование конденсата	Вид коррозии	Характер коррозионных разрушений	Химическая агрессивность составляющих газовой среды к материалу конструкций	Степень агрессивности газовой среды к материалу с учетом точки «росы»	
1	2	3	4	5	6	
Бетон	$\tau_p < t_{\text{эн}}^{\text{огр}}$ конденсат на поверхности не образуется		Коррозионных разрушений нет	Неагрессивная	По СНиП 2.03.11-85	
	$\tau_p = t_{\text{эн}}^{\text{огр}}$	<u>Химическая</u> коррозия 2-го вида	Изменение цвета	Может быть Среднеагрессивная Слабоагрессивная	С учетом паропроницания <u>среднеагрессивная</u> С учетом образования конденсата в толще материала <u>сильноагрессивная</u>	
	$\tau_p > t_{\text{эн}}^{\text{огр}}$ температура точки «росы» выше температуры внутренней поверхности конструкции, <u>образуется конденсат</u> на поверхности	<u>Химическая</u> коррозия 1-го вида	Вымывание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Наличие высолов, «сталактитов»	Обнажаются зерна крупного заполнителя. Рыхлый защитный слой	Может быть сильноагрессивная среднеагрессивная слабоагрессивная	<u>Сильноагрессивная</u>
		<u>Химическая</u> коррозия 2-го вида				
	<u>Химическая</u> коррозия 3-го вида	Растрескивание бетона				
	<u>Физическая</u> коррозия Воздействие мороза и воды		Разрушение бетона			





# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

## Сроки проведения экспертизы промышленной безопасности стальных конструкций

Конструкции и их элементы, подлежащие экспертизе промышленной безопасности	В зданиях с режимом работы кранов	Срок эксплуатации, после которого производится первая экспертиза, лет		
		Среда нахождения металлоконструкций		
		слабоагрессивная	средне-агрессивная	сильно-агрессивная
1	2	3	4	5
Стропильные и подстропильные фермы	Легким и средним (1к-6к)	15	12	10
	Тяжелым и весьма тяжелым (7к-8к)	12	10	10
Колонны	Легким и средним (1к-6к)	30	25	20
	Тяжелым (7к)	25	20	18
	Весьма тяжелым (8к)	20	18	15



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

Подкрановые конструкции	Легким и средним (1к-6к)	18	12	12
	Тяжелым (7к)	12	8	8
	Весьма тяжелым (8к)	8	5	5
Стальная кровля	Все режимы (1к-8к)	10	5	5
Прочие элементы производственных зданий	Все режимы (1к-8к)	30	25	20
Транспортные галереи		15	10	10
Листовые конструкции		15	7	5

**Примечание.** Последующие сроки проведения экспертизы указываются в заключении экспертизы, но не реже чем через 5 лет. Символ «к» – категория.



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлоэксперт»

## Сроки проведения экспертизы промышленной безопасности железобетонных конструкций

Конструкции, подлежащие экспертизе промышленной безопасности	Тип зданий и режим работы кранов	Срок эксплуатации, после которого производится первая экспертиза, лет		
		Среда нахождения железобетонных конструкций		
		слабоагрессивная	среднеагрессивная	сильноагрессивная и динамические нагрузки
1	2	3	4	5
Фундаменты монолитные	Все типы зданий и все режимы (1к-8к)	20	10	5
Фундаменты со сборными элементами, сваями, фундаментные балки		15	8	5
Стеновые панели и блоки		7	6	5



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

Колонны и стойки	Бескрановые здания и здания с легким и средним режимом (1к-6к)	15	8	5
	Тяжелый режим (7к)	10	6	4
	Весьма тяжелый режим (8к)	5	4	3
Подкрановые конструкции	Легкий, средний режимы (1к-6к)	10	8	4
	Тяжелый режим (7к)	8	6	3
	Весьма тяжелый режим (8к)	5	4	3
Стропильные и подстропильные фермы, балки, ригели	Бескрановые здания и здания с легким и средним режимом (1к-6к)	10	6	4
	Тяжелый режим и особо тяжелый режим (7к – 8 к)	5	4	3
Плиты перекрытий и покрытий	Все типы зданий и все режимы (1к-8к)	10	6	4

**Примечание.** Последующие сроки проведения экспертизы указываются в заключении экспертизы, но не реже чем через 5 лет. Символ «к» – категория.

## Примеры диагностического состояния железобетонных конструкций

№ п / п	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Категория опасности дефекта по РД 22-01.97
<b>Балки</b>					
1	Нормальные трещины в растянутой зоне, ширина раскрытия которых превышает нормативную		Превышение нагрузки. Уменьшение диаметра арматуры в результате коррозии. Несоответствие сечения балки, класса бетона, сечения и класса арматуры проектному.	Усиление по расчету. Защита от коррозии. Заделка трещин	А, Б, В в зависимости от ширины раскрытия трещин
2	Наклонные трещины у опор, ширина раскрытия которых превышает нормативную		Превышение нагрузки. Несоответствие сечения элемента, класса бетона, класса и сечения арматуры проектным. Невыполнение конструктивных требований по армированию элемента.	Усиление по расчету. Защита от коррозии. Заделка трещин	


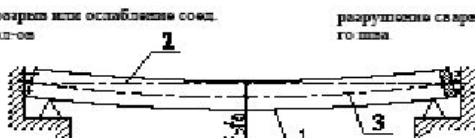
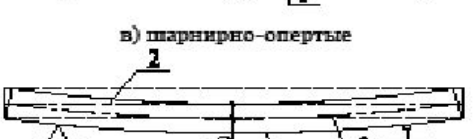
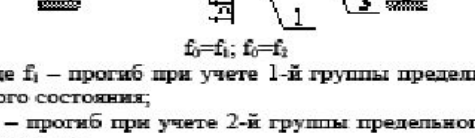
3	Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки		Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона, действия агрессивных сред	Восстановление защитного слоя бетона, защита арматуры от коррозии. Усиление балки по расчету при необходимости	А, Б, В – в зависимости от величины раскрытия трещин, результатов расчета с учетом коррозии арматуры
4	Усадочные трещины		Нарушение технологии изготовления элемента.	Инъектирование глубоких трещин, затирка поверхностных трещин	Б, В в зависимости от ширины раскрытия трещин.
5	Сколы защитного слоя бетона		Механические повреждения при перевозке и эксплуатации, коррозия арматуры	Восстановление разрушенных участков. Усиление балки по расчету	А, Б, В – по результатам расчета с учетом коррозии арматуры, фактической прочности бетона и ослабления сечений
6	Отслоившиеся лещадки бетона	<p>1-скол защитного слоя; 2-отслоившаяся лещадка бетона</p>	Огневое воздействие. Коррозия арматуры	Восстановление поврежденных участков. Усиление по расчету. Защита от агрессивного воздействия среды	А, Б, В – по результатам расчета с учетом коррозии арматуры, фактической прочности бетона и ослабления сечений

30	Силловые трещины в опорной части фермы		Недостаточная несущая способность опорного узла при местном действии нагрузки	Усиление фермы по расчету	А, Б – в зависимости от фактического состояния опорного узла
31	Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки.		Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона и воздействия агрессивных сред	Восстановление защитного слоя бетона. Защита арматуры от коррозии. Усиление фермы по расчету	А, Б, В – в зависимости от величины раскрытия трещин, результатов расчета с учетом коррозии арматуры
32	Нормальные трещины в нижней части нижнего и верхнего поясов		Внеузловое приложение нагрузки	Снятие внеузловой нагрузки, усиление по расчету. Защита от коррозии. Заделка трещин	А, Б, В – по результатам расчета с учетом фактического состояния ферм
33	Усадочные трещины		Нарушение технологии изготовления элемента.	Инъектирование глубоких трещин, затирка поверхностных трещин	Б, В - в зависимости от ширины раскрытия трещин.
34	Сколы бетона		Механические повреждения при перевозке и эксплуатации, коррозия арматуры	Восстановление разрушенных участков. Усиление фермы по расчету	А, Б, В – по результатам расчета с учетом коррозии арматуры, фактической прочности бетона и ослабления сечений



35	Отслоение лещадок бетона		Огневое воздействие. Коррозия арматуры	Восстановление поврежденных участков. Усиление по расчету. Защита от агрессивного воздействия среды	
<b>Стропильные и подстропильные балки</b>					
36	Волосяные трещины в стенке балки, расположенные под углом к горизонтальной оси, ширина раскрытия которых превышает нормативную		Превышение нагрузки. Несоответствие сечения элемента, класса бетона, класса и сечения арматуры проектным. Невыполнение конструктивных требований по армированию элемента.	Усиление по расчету. Защита от коррозии. Заделка трещин	А, Б, В – в зависимости от ширины раскрытия трещин и результатов расчета с учетом фактического состояния балки
37	Силовые трещины в опорной части балки		Недостаточная несущая способность опорного узла балки при местном действии нагрузки	Усиление балки по расчету	
38	Вертикальные трещины в растянутой зоне балки, ширина раскрытия которых превышает нормативную		Превышение нагрузки. Уменьшение диаметра арматуры в результате коррозии. Несоответствие сечения балки, класса бетона, сечения и класса арматуры проектному.	Усиление по расчету. Защита от коррозии. Заделка трещин	

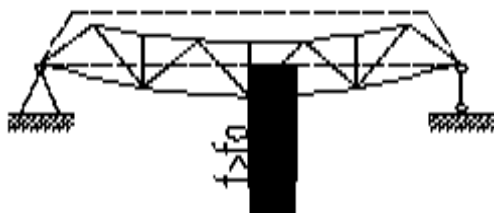
## ПРИМЕРЫ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

№ п/п	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Категория опасности дефектов
<b>Балки</b>					
1	Недопустимый прогиб	<p>а) многопролетные балки</p>  <p>б) балки с защемлением в опорных узлах</p>  <p>разрыв или ослабление соединителей</p>  <p>разрушено стержневое шпа</p>  <p>в) шарнирно-оперные</p>  <p>где <math>f_1</math> – прогиб при учете 1-й группы предельного состояния; <math>f_2</math> – прогиб при учете 2-й группы предельного состояния</p> <p>1 – стальная балка; 2 – ось незагруженной балки; 3 – ось деформированной балки</p>	<p>Общая причина для всех:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>перегрузка;</li> <li>уменьшение жесткости (изгибной, продольной, сдвиговой) (нарушение сечения, разрушение соединений составных конструкций);</li> <li>увеличение пролета (демонтаж дополнительных опор);</li> <li>изменение кинематической схемы работы;</li> <li>термическое или тепловое воздействие в пролете.</li> </ul> <p>Частная причина:</p> <p>а) – термическое или тепловое воздействие на опорах и изменение кинематической схемы;</p> <p>б) – разрыв или ослабление соединительных элементов в опорных узлах.</p> <p>Для особых условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>увеличение прогиба за счет резонансных явлений;</li> </ul>	<p>При <math>f &gt; f_1</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разгрузка (замена конструкций, если <math>\sigma &gt; \sigma_{\text{д}}</math>);</li> <li>усиление (увеличение площади поперечного сечения, восстановление соединений составных конструкций балок);</li> <li>уменьшение пролета (установка дополнительных опор);</li> <li>изменение кинематической схемы (защемление на опорных узлах для «в»);</li> <li>при термическом или тепловом воздействии (отбор проб металла) и на их основе принятие решения о замене поврежденных зон или конструкции в целом (для «а», «б», «в»).</li> </ul> <p>При <math>f &gt; f_2</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разгрузка или устройство закрытия (например, подвесной потолок).</li> </ul> <p>Для «б»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>восстановление или проектная затяжка соединительных элементов в опорных узлах.</li> </ul> <p>Для особых условий:</p>	А

## Стропильные фермы Ассоциация «Металлургэксперт»

23

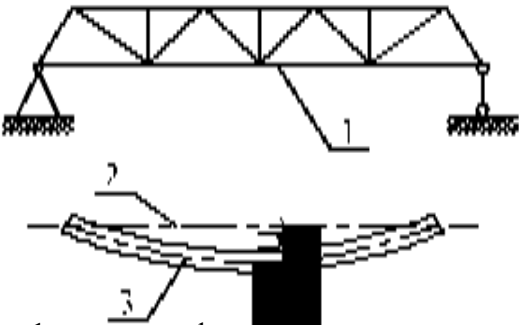
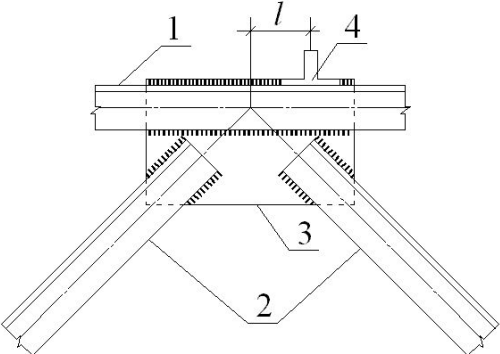
Недопустимый прогиб

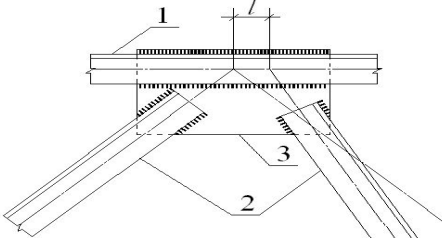
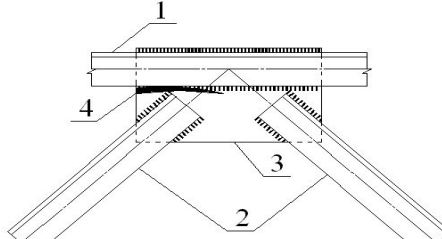



$f_0 = f_1$  (1-ая группа пред. состояния)  
 $f_0 = f_2$  (2-ая группа пред. состояния)

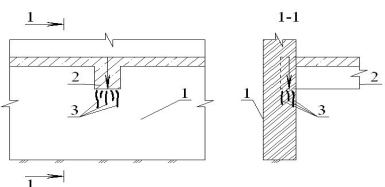
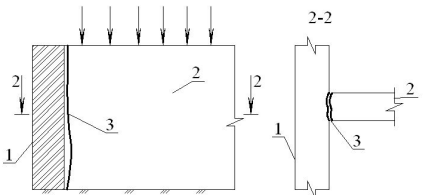
- перегрузка;
- уменьшение продольной жесткости (нарушение сечения, разрушение соединений составных элементов);
- демонтаж или обрыв отдельных элементов сквозной решетки;
- разрыв или ослабление соединительных элементов в промежуточных узлах ферм;
- изменение кинематической схемы работы (превращение жестких опорных узлов в шарнирные – разрыв или ослабление соединительных элементов);
- термическое или тепловое воздействие;
- увеличение прогиба за счет резонансных явлений при динамических воздействиях (особые условия)

- разгрузка;
  - замена конструкций или элементов у которых  $\sigma \gg \sigma_T$ ;
  - усиление (увеличение площади поперечного сечения, восстановление соединений составных элементов);
  - уменьшение пролета (установка дополнительных опор – по результатам поверочных расчетов);
  - изменение кинематической схемы (зашемление в опорных узлах вместо шарниров – по результатам поверочных расчетов);
  - восстановление или проектная затяжка соединительных элементов в опорных и промежуточных узлах;
  - замена или усиление элементов (подвергшихся термическому или температурному воздействию);
- Для особых условий:
- выявление источника динамического воздействия;
  - изоляция источника или его демонтаж;
  - повышение частоты собственных колебаний конструкций.

24	Выгиб из вертикальной плоскости	 <p>1 – стальная ферма; 2 – ось незагруженной фермы; 3 – изогнутая (из вертикальной плоскости) ось фермы; u – перемещение по горизонтали</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•отсутствие, демонтаж или разрыв горизонтальных связей по нижнему и верхнему поясам;</li> <li>•ослабление или разрыв соединительных элементов в узлах крепления связей;</li> <li>•недостаточное закрепление в горизонтальной плоскости;</li> <li>•ударное воздействие</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•восстановление горизонтальных связей;</li> <li>•затяжка или восстановление соединительных элементов в узлах крепления связей;</li> <li>•установка дополнительных связей</li> </ul>	А
25	Искривление верхнего пояса и решетки фермы	 <p>1-верхний пояс фермы; 2-раскосы; 3-фасонка; 4-прогоны кровли</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•внеузловое опирание прогона кровельного покрытия на ферму</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•усиление узла и примыкающих элементов верхнего пояса и раскосов</li> </ul>	А, Б – по результатам расчета

26	Искривление верхнего пояса и решетки фермы	 <p>1-верхний пояс фермы; 2-раскосы; 3-фасонка</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•расцентровка осей элементов в узлах фермы при изготовлении</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•усиление узла и примыкающих элементов верхнего пояса и раскосов</li> </ul>	А, Б – по результатам расчета
27	Трещины в фасонках ферм	 <p>1-верхний пояс фермы; 2-раскосы; 3-фасонка; 4-трещина</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•внеузловое опирание прогонов;</li> <li>•расцентровка осей элементов в узлах фермы,</li> <li>•неверный выбор марки стали,</li> <li>•влияние низких температур</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•засверливание концов трещин;</li> <li>•заварка трещин;</li> <li>•замена дефектной фасонки;</li> <li>•усиление фасонки</li> </ul>	А
28	Срез сварных швов	 <p>1-верхний пояс фермы; 2-раскосы; 3-фасонка; 4-срез сварного шва</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•перенапряжение сварных швов;</li> <li>•коррозия сварных швов,</li> <li>•влияние низких температур</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•усиление сварных швов;</li> <li>•установка высокопрочных болтов;</li> <li>•установка дополнительной фасонки</li> </ul>	А

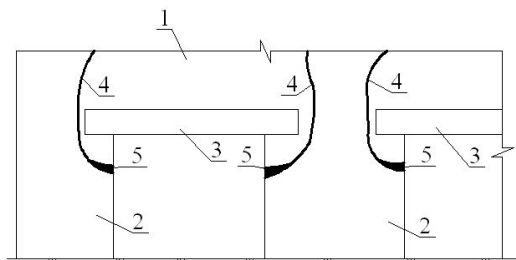
## ПРИМЕРЫ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТЕН

№ п/п	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Категория опасности дефекта
1	2	3	4	5	6
<b>Стены</b>					
1	Раздробление кладки, короткие трещины, скалывание кладки под опорными участками балок и ребристых плит	 <p>1-стена; 2-несущая балка; 3-короткие трещины под опорой балки</p>	Местное смятие кладки вследствие отсутствия опорной подушки, малой площади опирания балок	Усиление кладки стены под опорными частями балок (плит) посредством: - устройства металлических или ж/б обойм; - устройства металлических столиков; - подведения стоек; - подведения балок на стойках	А – при наличии опасности обрушения перекрытий Б, В – в остальных случаях
2	Вертикальная трещина в месте сопряжения продольной стены с поперечной	 <p>1-продольная стена; 2-поперечная стена; 3-трещина в месте сопряжения стен</p>	Разная загруженность фундаментов стен и, как следствие, разные величины осадок	1. Мониторинг трещин. 2. При стабилизации трещин – усиление места сопряжения стен, заделка трещин. 3. При отсутствии стабилизации трещин – усиление фундаментов и (или) грунтов основания, далее – усиление мест сопряжения стен. Заделка трещин	А – при наличии выпучиваний или отклонений от вертикали свыше 1/2 толщины стены Б, В – в остальных случаях



15

Криволинейные трещины, сколы кладки



1-стена здания; 2-простенки;  
3-железобетонные балки; 4-трещины  
в стене; 5-сколы кладки стены

Деформации балок  
под нагрузкой.

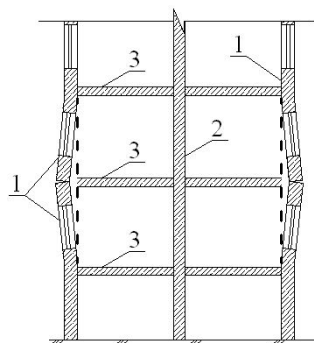
Усиление  
простенков, как  
правило бандажами  
(с последующим  
обетонированием  
или  
оштукатуриванием)

А – при  
наличии  
опасности  
обрушения  
балок  
Б, В – в  
остальных  
случаях

## Панельные стены

16

Выпучивание стен



1-наружные стены здания,  
выпучивающиеся из плоскости;  
2-внутренняя стена; 3-перекрытия

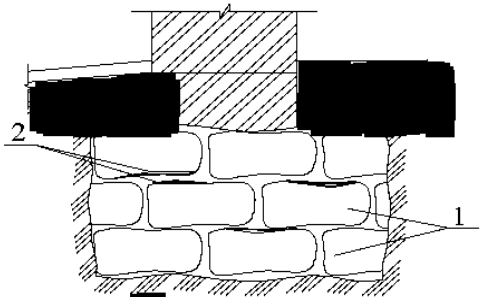
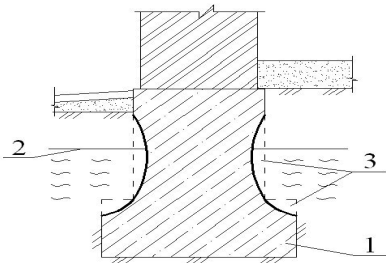
Неравномерные  
деформации  
горизонтальных  
растворных швов  
разнонагруженных  
продольных  
и поперечных стен  
(особенно для зданий,  
возводимых в зимнее  
время)

Установка  
дополнительных  
поперечных связей  
к выпучивающимся  
стенам, заделка  
трещин и швов

А – при  
наличии  
выпучиваний  
или  
отклонений от  
вертикали  
свыше 1/2  
толщины  
стены  
Б – в  
остальных  
случаях



## ПРИМЕРЫ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФУНДАМЕНТОВ

№ п/ п	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
1	Расслоение кладки фундамента	 <p>1-бутовая кладка; 2-места расслоения бутовой кладки</p>	Отсутствие перевязки каменной кладки. Потеря прочности раствора кладки (длительная эксплуатация, систематическое замачивание, воздействие агрессивной среды). Перегрузка фундамента (надстройка здания, замена несущих конструкций)	Укрепление бутовой кладки фундамента устройством железобетонной обоймы, торкретированием или инъектированием (цементным раствором, синтетическими смолами). Замена фундаментов устройством под стены разгрузочных балок. Передача нагрузки от стены на сваи (набивные, буроинъекционные, погружаемые задавливанием)
2	Разруше-ние боковых поверхнос- тей фунда- мента	 <p>1-существующий бетонный фундамент; 2-положение уровня подземных вод (УПВ); 3-места разрушения фундамента</p>	Воздействие агрессивной среды на фундамент (утечка в основание производственных химических растворов, поднятие УПВ). Отсутствие защитных гидроизоляционных покрытий у фундамента	Восстановление гидроизоляции фундамента, при необходимости с устройством железобетонной обоймы или защитной стенки с предварительным восстановлением разрушенных участков, дренаж

3	Разрыв фундамента по высоте	 <p>1-опорная часть фундамента; 2-место разрыва фундамента; 3-отметка глубины сезонного промерзания; 4-засыпка пазух фундамента</p>	<p>Морозное пучение грунта при неправильном устройстве фундамента (недостаточное заглубление фундаментов, засыпка пазух пучинистым грунтом, подтопление при поднятии УГВ, замачивание)</p>	<p>Устранение разрыва фундамента цементацией посредством нагнетания раствора иньектором. Замена засыпки на крупнозернистый песок, шлак и др. Выполнение мероприятий по водопонижению</p>
4	Трещины в плитной части фундамента	 <p>1-железобетонная опорная плита ленточного фундамента; 2-трещины в плитной части фундамента</p>	<p>Перегрузка фундамента (надстройка здания, замена несущих строительных конструкций или технологического оборудования). Недостаточная площадь сечения рабочей арматуры</p>	<p>Подведение под плиту дополнительной монолитной железобетонной подушки. Передача нагрузки от стены на сваи (набивные, буроиньекционные, погружаемые задавливанием). Переустройство ленточных фундамента в плитные</p>



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

**Предельные деформации основания (по СНиП 2.02.01-83\* «Основания зданий и сооружений») для оценки категории опасности дефектов**

Сооружения	Предельные деформации основания			Категория дефекта		
	относительная разность осадок $(\Delta s / L)_u$	Крен $i(u)$	Средняя $s_u$ (в скобках максимальная $s_{(max,u)}$ осадка, см	А	Б	В
1. Производственные и гражданские одноэтажные и многоэтажные здания с полным каркасом:				Деформации основания превышают указанные предельные значения, надфундаментные конструкции имеют повреждения обусловленные осадкой основания	Деформации основания превышают указанные предельные значения, надфундамент- ные конструкции не имеют повреждения обусловленные осадкой основания	Деформа- ции основания не превышают указанные предельные значения
железобетонным	0,002	-	(8)			
стальным	0,004	-	(12)			
2. Здания и сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок	0,006	-	(15)			
3. Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами из:						
крупных панелей	0,0016	0,005	10			
крупных блоков или кирпичной кладки без армирования	0,0020	0,005	10			
то же, с армированием, в том числе с устройством железобетонных поясов	0,0024	0,005	15			

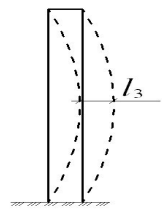
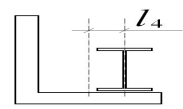
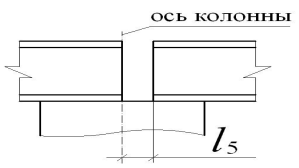
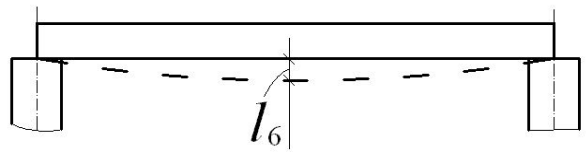
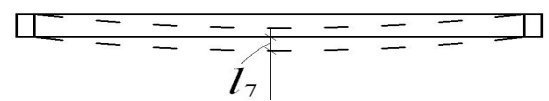


# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

## ДОПУСКИ НА ОТКЛОНЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ ПРОЕКТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

№ п/ п	Параметр	Предельные отклонения, мм.		Графическое изображение
		Устройство	Эксплуатация	
<b>Железобетонные конструкции</b>				
1	Смещение относительно продольной оси: - колонны ( $e_1$ ) - подкрановой балки ( $e_2$ )	8 8	10 10	
2	Отклонение осей колонн одноэтажных зданий в верхнем сечении от вертикали ( $e_3$ ) при длине колонн, м: - до 4 - 4-8 - 8-16 - 16-25	20 25 30 40	25 30 35 50	
3	Разность отметок верха колонн или опорных площадок одноэтажных зданий и сооружений ( $e_4$ ) при длине колонн, м: - до 4 - 4-8 - 8-16 - 16-25	14 16 20 24	20 25 30 35	

19	Стрелка прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам ( $l_3$ )	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Не более 20	
20	Смещение оси балки кранового пути с продольной разбивочной оси ( $l_4$ )	5	10	
21	Смещение опорного ребра балки с оси колонны ( $l_5$ )	20	25	
22	Относительные прогибы балок в вертикальной плоскости ( $l_6$ ), не более	-	$l/400$	
23	Относительные горизонтальные прогибы балок ( $l_7$ ), не более	-	$l/500$	
24	Наличие трещин в верхних поясных швах и околошовной зоне, трещин в местах крепления ребер, погнутостей поясов и стенки, вырезов	-	Не допускается	-



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и

Ассоциация

нефтепереработчиков и нефтехимиков России

Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»

Научно-промышленный союз «РИСКОМ»

Ассоциация «Металлургэксперт»

## Характеристика основных дефектов и повреждений дымовых и вентиляционных труб

№ п/п	Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструкция трубы	Вероятная причина возникновения дефекта и повреждения	Метод выявления или признак возникновения дефекта или повреждения	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению	Категория опасности
1	2	3	4	5	6	7
1	Крен дымовой трубы выше допуска	Все виды труб	Нарушение несущей способности основания	Измерение крена геодезическим методом	Демонтаж верхней части трубы железобетонной, кирпичной. Укрепление основания. Выпрямление крена металлической трубы	«А»
2	Излом ствола трубы более 200 мм	Железобетонные трубы Металлические трубы	Разрушение, сколы бетона в дефектных швах бетонирования, обнажение, выпучивание арматуры Защемление в зоне горизонтального упора; одностороннее разрушение фланцевого стыка; нарушение конструкции компенсаторного стыка	Визуально место излома, измерение наклона ствола геодезическими методами То же	Усиление ствола трубы железобетонной обоймой в месте излома. Ремонт футеровки для повышения газоплотности Восстановление узлов	«А» «А»
3	Изгиб верхней части ствола более 300 мм	Кирпичные трубы	Сульфатная коррозия кирпичной кладки	Визуально, геодезическими измерениями	Разборка верха ствола трубы до прочной несulfатированной кладки. Антикоррозионная защита ствола (изнутри) или футеровки	«А»
4	Разрушение защитного слоя, обнажение и	Железобетонные трубы	Размораживание, выщелачивание бетона, карбонизация бетона	Визуально, определение прочности	Усилении обоймы в случае повреждения более четверти	«А» «Б»



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

## Основные дефекты и повреждения промышленных труб и их предельно допустимые значения

№ п/п	Дефекты или повреждения	Предельно допустимые значения при техническом состоянии*				
		исправном	работоспособном	ограниченно работоспособном	неработоспособном	
		Категории опасности дефектов				
		«В»	«Б»	«А»		
1	2	3	4	5	б	
1	<b>ФУНДАМЕНТЫ И ОСНОВАНИЯ</b>					
1.1. 1,2, 3	Деформации оснований для труб при высоте Н, м:	Крен, i	Средняя осадка (Δ, мм)	Средняя осадка (Δ, мм)	Устанавливаются расчетом	Значения, превышающие расчетные
	≤ 100	Допуск до кренов см. табл. 1	≤ 400	≤ 400	Устанавливаются расчетом	
	100 < Н ≤ 200		≤ 300	≤ 300	Устанавливаются расчетом	
	200 < Н ≤ 300		≤ 200	≤ 200	Устанавливаются расчетом	
	≤ 300		≤ 100	≤ 100		
1.2.	Трещины на наружной поверхности железобетонного фундамента (горизонтальные)	Не допускаются	Не допускаются	До 1,0 мм	Свыше 1,0 мм	
1.3.	Тоже, вертикальные с раскрытием $a_{кр}$	Выше уровня грунтовых вод (УГВ) $a_{кр} \leq 0,3$ мм	Выше УГВ $a_{кр} \leq 0,5$ мм	Выше УГВ $a_{кр} \leq 1,0$ мм	Выше УГВ $a_{кр} > 0,1$ мм	
		Ниже УГВ $a_{кр} \leq 0,1$ мм	Ниже УГВ $a_{кр} \leq 0,3$ мм	Ниже УГВ $a_{кр} \leq 0,5$ мм	Ниже УГВ $a_{кр} > 0,5$ мм	
1.4.	Выколы бетона с оголением арматуры	Не допускаются	На площади до 1 м <sup>2</sup> и глубиной до 30 мм; коррозия	На площади до 2 м <sup>2</sup> и глубиной до 50 мм; коррозия	На площади более 2 м <sup>2</sup> и глубиной более 50 мм;	





# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

1.5.	Участки крупнопористого бетона с недостаточным количеством цементного камня из-за некачественного уплотнения при бетонировании	Не допускаются	Суммарными размерами до 1/8-1/6 длины окружности и толщиной до 30 мм	Суммарными размерами до 1/6-1/4 длины окружности и толщиной до 50 мм	Суммарными размерами более 1/4 длины окружности и толщиной 50 мм
2	<b>СТВОЛ</b>				
2.1.	<b>Дефекты и повреждения железобетонных и кирпичных труб</b>				
2.1.1. (1,2,3)	Отклонения оси ствола Q от вертикали при:	См. таблицу 1 [1]	Устанавливаются расчетом	Устанавливаются расчетом	Значения, превышающие расчетные
2.1.2.	Выпуклости и впадины на поверхности ствола, отклонение от проектного размера диаметра	Не более 1% размера диаметра трубы в рассматриваемом сечении			
2.1.3.	Трещины на наружной поверхности ствола горизонтальные	Не допускаются	Не допускаются	До 0,3 мм	Свыше 0,3 мм
2.1.4. (9,10)	То же, вертикальные в железобетонных трубах раскрытием $a_{\text{крс}}$				
	для верхней трети ствола	$a_{\text{крс}} \leq 0,2$ мм	$a_{\text{крс}} \leq 1$ мм	$a_{\text{крс}} \leq 2$ мм	$a_{\text{крс}} > 2$ мм
	для нижних двух третей	$a_{\text{крс}} \leq 0,3$ мм	$a_{\text{крс}} \leq 2$ мм	$a_{\text{крс}} \leq 3$ мм	$a_{\text{крс}} > 3$ мм
2.1.5. (6)	То же, вертикальные в кирпичных трубах	Допускаются несквозные трещины $a_{\text{крс}} \leq 3$ мм		$a_{\text{крс}} \leq 5$ мм	$a_{\text{крс}} > 5$ мм



**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ  
КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК**  
Союз нефтегазопромышленников и Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

4	<b>МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ ГАРНИТУРЫ</b>				
4.1.	Трещины в элементах стяжных колец	Не допускаются			Имеют место
4.2.	Ослабление натяжения стяжных колец	Не менее 50-60 МПа	В течение не более трех лет после подтяжки до 50-60 МПа	В течение не более пяти лет после подтяжки до 50-60 МПа	Менее 30 МПа в течение года после подтяжки до 50-60 МПа
4.3.	Прогибы элементов ходовых лестниц, ограждений, светофорных площадок	Не допускаются	Допускаются для отдельных элементов ограждения при сохранности узлов их сопряжения с несущими элементами		Нарушение узлов крепления элементов ограждения с несущими элементами. Повреждения несущих элементов
4.4. (41)	Трещины, обрывы и зависания элементов лестниц, ограждений, светофорных площадок	Не допускается			Имеют место
4.5.	Разрушение молниеприемников				
4.6.	Нарушение соединений и коррозия молниепроводов, обрыв электрической цепи контура молниезащиты	Сопротивление контура не более 50 Ом			Сопротивление контура более 50 Ом
4.7. (40)	Коррозия металлоконструкций стяжных колец, элементов ходовых лестниц, ограждений, светофорных площадок	Не допускается	До 10 %	До 30%	Более 30%



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

5		ГАЗОХОД			
5.1. (42)	Накопление золовых отложений	Не более величин, указанных в проекте	Не более 100 мм		Величины, превышающие расчетные
5.2.	Намокание и обледенение поверхности газохода	Не допускается			Имеет место
5.3. (44)	Выпучивание и искривление стен	Не допускается	До 1/5 толщины стены	До ¼ толщины стены	Более 1/3 толщины стены
5.4. (45)	Раскрытие трещин в стенах	До 10мм	До 20 мм	До 30 мм	Более 30 мм
5.5. (48)	Коррозионное разрушение материалов стен	Не допускается	Кирпича – на глубину до 20 мм; раствора - до 40 мм	Кирпича - на глубину до 50 мм; раствора - до 60мм	Кирпича - на глубину более 50 мм; раствора - более 60 мм



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

## Сроки проведения экспертизы промышленной безопасности промышленных труб

Все конструкции труб	Срок эксплуатации, лет	Срок проведения экспертиз при нахождении в неагрессивной и слабоагрессивной среде, лет	Срок проведения экспертиз при нахождении в среднеагрессивной среде, лет	Срок проведения экспертиз при нахождении в сильноагрессивной среде, лет
Металлические дымовые трубы	20-30	12	10	8
Кирпичные и армокаменные	70-100	20	18	15
Железобетонные дымовые трубы	50	15	12	10
Трубы с газоотводящими стволами или футеровкой из пластмасс	15-20	7	5	3

**Примечание.** Последующие сроки проведения экспертизы указываются в заключении экспертизы, но не реже чем через 5 лет.



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

Российская Ассоциация экспертных организаций  
техногенных объектов повышенной опасности  
**РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА**

Серия 03

Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам  
промышленной безопасности и охраны недр

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

## **Резервуары вертикальные стальные сварные для нефти и нефтепродуктов. Техническое диагностирование и анализ безопасности.**

СА-03-008-08

2009



# *НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК*

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

## **Организации-разработчики:**

- ООО «НПК Изотермик»
- ООО «Интерюнис»
- ООО «Нефтегаздиагностика»
- ООО «Оргэнергонепфть»
- ООО «Энергодиагностика»
- ООО «Ультратест»
- ООО «ДИАПАК»



# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

## Отличительные особенности:

1. Широкое использование понятия «класс опасности резервуара».
2. Введение категорий технического состояния резервуара.
3. Введение зависимости периодичности обследования от вида хранимого продукта, класса опасности резервуара и цикличности его нагружения.
4. Регламентирование объема неразрушающего контроля сварных соединений.
5. Предельные величины дефектов сварных соединений для ВИК, УЗК, РК.
6. Применение критериев механики разрушения для оценки предельных величин дефектов сварных соединений.
7. Регламентирование статуса акустико-эмиссионного метода контроля, в т.ч. с целью замены полного обследования резервуара расширенным частичным .
8. Наиболее подробное описание методики АЭ-контроля.
9. Оценка отклонений положения и формы резервуара от проектных путем анализа неоднородной осадки основания.





# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

## Отличительные особенности:

10. Методика контроля резервуара методом магнитной памяти металла.
11. Подробное описание инженерных методик поверочных расчетов резервуара.
12. Инженерная методика расчета остаточного гамма-процентного ресурса резервуара, учитывающая неоднородность распределения глубины коррозии по поверхности элементов резервуара.
13. Применение единых критериев для оценки технического состояния резервуара в момент обследования и в конце назначаемого срока следующего обследования.
14. Введение коэффициента запаса по скорости коррозии.
15. Полнота объема приводимых расчетных методик и справочных данных (по проектам типовых резервуаров, характеристикам сталей и т.д.).



## *НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ ИЗОТЕРМИК*

Союз нефтегазопромышленников и  
Ассоциация  
нефтепереработчиков и нефтехимиков России  
Российская Ассоциация «Ростехэкспертиза»  
Научно-промышленный союз «РИСКОМ»  
Ассоциация «Металлургэксперт»

**По вопросам приобретения  
обращаться:**

тел./факс. (495) 740-43-03, 740-43-20

740-43-22, 740-43-25

[isotermik@yandex.ru](mailto:isotermik@yandex.ru)