

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методические указания по решению задач

*Составитель О. С. Власова*

Волгоград  
ВолгГАСУ  
2016



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2016

УДК 614.8:332(076.5)  
ББК 68.9(2)я73+65.9(2)я73  
Т38

Т38            **Техническая** оценка зданий и сооружений [Электронный ресурс] : методические указания по решению задач / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос.archit.-строит. ун-т ; сост. О. С. Власова. — Электронные текстовые и графические данные (0,2 Мбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2016. — Электронное издание сетевого распространения. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

Рассматриваются задания и решение задач по прогнозированию чрезвычайных ситуаций и их последствий природного и техногенного характера.

Для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность».

УДК 614.8:332(076.5)  
ББК 68.9(2)я73+65.9(2)я73

Обследование зданий и сооружений — это определение технического состояния зданий и сооружений, их несущих и ограждающих конструкций. Целью обследования зданий и сооружений является определение технического состояния основных несущих и ограждающих конструкций и инженерных сетей. Итогом обследования зданий и сооружений является заключение о техническом состоянии здания или сооружения.

Приведены задачи для быстрой оценки надежности стальных, железобетонных, каменных и деревянных конструкций на основе имеющихся в них повреждений и дефектов, а также оценка технического состояния зданий или сооружений по состоянию отдельных конструкций.

Дана методика по прогнозированию вероятности аварий зданий и сооружений по показателям проекта, строительства и эксплуатации.

## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ИХ ПОВРЕЖДЕНИЯМ

Повреждения в конструкции разделяются в зависимости от причин их возникновения на две группы: от силовых воздействий и от воздействия внешней среды. Последняя группа повреждений снижает не только прочность конструкции, но и уменьшает ее долговечность.

В зависимости от имеющейся поврежденности и надежности, техническое состояние конструкций разделяется на 5 категорий: **нормальное, удовлетворительное, не совсем удовлетворительное, неудовлетворительное, аварийное.**

Категория состояния сооружения	Общие признаки, характеризующие состояние конструкции
I — нормальное	Отсутствуют видимые повреждения и трещины, свидетельствующие о снижении несущей способности конструкций. Выполняются условия эксплуатации согласно требованиям норм и проектной документации. Необходимость в ремонтно-восстановительных работах отсутствует
II — удовлетворительное	В несущих конструкциях имеются незначительные повреждения, на отдельных участках имеются отдельные раковины, сколы, выбоины, волосяные трещины. Защитные слои конструкций имеют частичные повреждения. Обеспечиваются нормальные условия эксплуатации. Требуется текущий ремонт, с устранением локальных повреждений без усиления конструкций
III — неудовлетворительное	Имеются повреждения, дефекты и трещины, свидетельствующие об ограничении работоспособности и снижении несущей способности конструкций. Нарушены требования действующих норм, но отсутствует опасность обрушения и угроза безопасности. Требуется усиление и восстановление несущей способности конструкций

<b>IV — предаварийное или аварийное</b>	Существующие повреждения свидетельствуют о непригодности конструкции к эксплуатации и об опасности ее обрушения, об опасности пребывания людей в зоне обследуемых конструкций. Требуется неотложные мероприятия по предотвращению аварий (устройство временной крепи, разгрузка конструкций и т.п.). Требуется капитальный ремонт с усилением или заменой поврежденных конструкций в целом или отдельных элементов
<b>V — аварийное состояние здания</b>	Состояние здания, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть незамедлительно прекращена из за невозможности обеспечения безопасного пребывания в нем людей

Влияние повреждений на надежность конструкций оценивается посредством уменьшения общего нормируемого коэффициента надежности (запаса)  $\gamma_0 = \gamma_m \cdot \gamma_c \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n$  конструкций в процессе эксплуатации, где  $\gamma_m$  — коэффициент надежности по материалу,  $\gamma_c$  — коэффициент условий работы,  $\gamma_f$  — коэффициент надежности по нагрузке,  $\gamma_n$  — коэффициент надежности по назначению. Относительная надежность конструкции при эксплуатации  $y = \gamma/\gamma_0$  и поврежденность конструкции  $\varepsilon = 1 - y$ , где  $\gamma$  — фактический коэффициент надежности конструкции с учетом имеющихся повреждений.

При этом оценка надежности конструкций должна проводиться по максимальному повреждению на длине конструкции. Общая оценка поврежденности здания и сооружения производится по формуле

Общая оценка поврежденности здания и сооружения производится по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\alpha_1 \varepsilon_1 + \alpha_2 \varepsilon_2 + \dots + \alpha_i \varepsilon_i}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_i}, \quad (1)$$

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_i$  — максимальная величина повреждений отдельных видов конструкций,  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i$  — коэффициенты значимости отдельных видов конструкций.

При оценке величин повреждений учитывают их максимальную величину, так как авария здания или сооружения обычно происходит из-за наличия критического дефекта в отдельно взятой конструкции.

Коэффициенты значимости конструкций устанавливаются на основании экспертных оценок, учитывающих социально-экономические последствия разрушения отдельных видов конструкций, характера разрушения (разрушение с предварительным оповещением посредством развития пластических деформаций или мгновенное хрупкое разрушение). При отсутствии данных коэффициенты значимости  $\alpha_i$  принимаются: для плит и панелей перекрытия и покрытия  $\alpha = 2$ , для балок  $\alpha = 4$ , для ферм  $\alpha = 7$ , для колонн  $\alpha = 8$ , для несущих стен и фундаментов  $\alpha = 3$ , для прочих строительных конструкций  $\alpha = 2$ .

Категория технического состояния зданий приведена в табл. 1 приложения.

Относительная оценка надежности здания или сооружения производится по формуле:

$$Y_0 = 1 - \varepsilon_0. \quad (2)$$

При проведении экспресс-обследований общая оценка технического состояния зданий и сооружений может быть произведена в зависимости от имеющихся в них характерных повреждений.

Величину повреждения строительных конструкций через  $t$  лет ее эксплуатации определяют по формуле:

$$\varepsilon = 1 - e^{-\lambda t}, \quad (3)$$

где  $\lambda$  — постоянная износа, определяемая по данным обследования на основании изменения несущей способности в момент обследования;

$$\lambda = \frac{-\ln y}{t_{\phi}}, \quad (4)$$

где  $y$  — относительная надежность, определяемая по категории технического состояния конструкции в зависимости от повреждений табл. 1 приложения;  $t_{\phi}$  — срок эксплуатации в годах на момент обследования.

Срок эксплуатации конструкции до капитального ремонта в годах определяется по формуле:

$$t = \frac{0,16}{\lambda}, \quad (5)$$

где  $\lambda$  — постоянная износа, определяемая по формуле 4.

Срок эксплуатации конструкции до аварийного состояния

$$t_0 = \frac{0,22}{\lambda}. \quad (6)$$

## РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

### Задача 1

**Требуется определить техническое состояние строительных конструкций промышленного одноэтажного здания.** Здание имеет следующие характеристики: фундаменты под колонны столбчатые железобетонные, стены кирпичные, опираются на фундаментные блоки, колонны железобетонные, покрытие в виде стальных ферм с железобетонными сборными плитами, подкрановые балки стальные. Коэффициенты значимости принимаются для: фундаментов  $\alpha_1 = 3$ , стен  $\alpha_2 = 3$ , колонн  $\alpha_3 = 8$ , ферм  $\alpha_4 = 7$ , плит  $\alpha_5 = 2$ , балок  $\alpha_6 = 4$ . Общая поврежденность здания: на основании визуального обследования здания установлены следующие величины повреждений различных несущих конструкций: (см. задание)

## Пример решения задачи

Требуется определить техническое состояние строительных конструкций промышленного одноэтажного здания.

Здание имеет следующие характеристики:

фундаменты под колонны столбчатые железобетонные, стены кирпичные, опираются на фундаментные блоки, колонны железобетонные, покрытие в виде стальных ферм с железобетонными сборными плитами, подкрановые балки стальные.

На основании визуального обследования здания установлены следующие величины повреждений различных несущих конструкций:

- железобетонные фундаменты (на основании вскрытия фундаментов в шурфах) — следы коррозии распределительной арматуры, категория состояния 2 (табл. 3), поврежденность  $\varepsilon_1 = 0,05$  (табл. 1);

- кирпичные стены — вертикальные трещины в пилястрах по концам опор ферм, пересекающие до 3-х рядов кладки, категория состояния 4 (табл. 4),  $\varepsilon_2 = 0,25$ ;

- железобетонные колонны — продольные трещины в бетоне вдоль рабочей арматуры с коррозией арматуры до 10 % сечения, категория состояния 3 (табл. 3),  $\varepsilon_3 = 0,15$ ;

- стальные фермы покрытия — местами пластинчатая ржавчина на стержнях фермы с коррозией до 10 % сечения, категория состояния 3 (табл. 2),  $\varepsilon_4 = 0,15$ ;

- железобетонные плиты покрытия — продольные трещины от коррозии вдоль рабочей арматуры, категория состояния 3 (табл. 3) и в отдельных плитах снижение прочности бетона до 30 %, категория состояния 4 (табл. 3),  $\varepsilon_5 = 0,25$ ;

- стальные подкрановые балки — разрушение антикоррозионного покрытия, категория состояния 2 (табл. 2),  $\varepsilon_6 = 0,05$ .

Определим техническое состояние здания в целом с учетом значимости отдельных конструкций по формуле (1).

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{\alpha_1\varepsilon_1 + \alpha_2\varepsilon_2 + \alpha_3\varepsilon_3 + \alpha_4\varepsilon_4 + \alpha_5\varepsilon_5 + \alpha_6\varepsilon_6}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6} = \\ &= \frac{3 \cdot 0,05 + 3 \cdot 0,15 + 8 \cdot 0,15 + 7 \cdot 0,15 + 2 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,05}{3 + 3 + 8 + 7 + 2 + 4} = 0,13.\end{aligned}$$

См. табл. 1 приложения.

## Задача 2

Требуется определить техническое состояние многоэтажного железобетонного промышленного здания по данным визуального экспресс-обследования.

На основании обследования выявлены следующие повреждения конструкций: (см. задание).

### **Пример решения задачи**

Требуется определить техническое состояние многоэтажного железобетонного промышленного здания по данным визуального экспресс-обследования.

На основании обследования выявлены следующие повреждения конструкций: (см. задание)

- выветривание раствора кирпичной кладки стен, разрушение кирпичной кладки несущих стен в местах карнизов и водосточных труб на глубину до 12 см (пол кирпича), что при толщине 52 см составляет  $12/51 \times 100 \% = 23\%$ , в отдельных плитах перекрытий нормальные трещины с шириной раскрытия в растянутой зоне до 0,3 мм.

Определяем по табл. 7 прилож. категорию состояния конструкций:

- выветривание кладки стен соответствует 2 категории состояния. Однако для отдельных участков стен в местах карнизов и водосточных труб с разрушением кладки 23% толщины стены категория состояния соответствует 4 категории;

- железобетонные плиты, имеющие трещины 0,3 мм, имеют 2 категорию состояния.

По максимальному повреждению на основании табл. 7 техническое состояние здания по надежности относится к 4 категории (неудовлетворительное). Для продолжения эксплуатации здания требуется провести ремонт по устранению разрушенной кладки.

См. табл. 2 приложения.

### **Задача 3**

**Требуется определить техническое состояние железобетонной эстакады под технологические трубопроводы.**

Эстакада выполнена из типовых железобетонных конструкций: пролетное строение пролетом 12 м, опоры с шагом 12 м, траверсы с шагом 4 м.

По данным визуального обследования характерного участка эстакады различные ее несущие конструкции имели следующие величины повреждений:

- максимальная величина повреждений траверс  $\epsilon_1$  (см. задание)

- максимальная величина повреждения пролетного строения  $\epsilon_2$ =(см. задание)

- максимальная величина повреждения опор  $\epsilon_3$  (см. задание)

Коэффициенты значимости  $\alpha_1$  (см. задание) для траверс,  $\alpha_2$ =(см. задание), для пролетных строений,  $\alpha_3=6$  для опор.

### Пример решения задачи

Требуется определить техническое состояние железобетонной эстакады под технологические трубопроводы.

Эстакада выполнена из типовых железобетонных конструкций: пролетное строение пролетом 12 м, опоры с шагом 12м, траверсы с шагом 4 м.

По данным визуального обследования характерного участка эстакады различные ее несущие конструкции имели следующие величины повреждений:

-максимальная величина повреждений траверс  $\varepsilon_1=0,25$ ;

-максимальная величина повреждения пролетного строения  $\varepsilon_2=0,15$ ;

-максимальная величина повреждения опор  $\varepsilon_3=0,15$ .

Определим техническое состояние всей эстакады с учетом значимости отдельных конструкций.

Коэффициенты значимости  $\alpha_1=1$  для траверс,  $\alpha_2=3$  для пролетных строений,  $\alpha_3=6$  для опор.

По формуле (1) находим величину поврежденности сооружения:

$$\varepsilon = \frac{\alpha_1\varepsilon_1 + \alpha_2\varepsilon_2 + \alpha_3\varepsilon_3}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3} = \frac{1 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,15 + 6 \cdot 0,15}{1 + 3 + 6} = 0,16.$$

Таблица вариантов

№ варианта	Траверсы		Пролетное строение		Опоры	
	$\varepsilon_1$	$\alpha_1$	$\varepsilon_2$	$\alpha_2$	$\varepsilon_3$	$\alpha_3$
1	0,35	6	0,15	4	0,25	4
2	0,15	4	0,15	3	0,15	4
3	0,05	3	0,25	5	0,05	5
4	0,15	1	0,35	2	0,05	3
5	0,25	2	0,05	1	0,25	2
6	0,35	5	0,25	6	0,15	1
7	0,25	6	0,15	2	0,15	5
8	0,15	4	0,25	4	0,25	2
9	0,05	3	0,05	4	0,35	6
10	0,05	1	0,25	5	0,05	3
11	0,25	2	0,15	3	0,25	4
12	0,15	5	0,35	2	0,15	2
13	0,15	6	0,15	1	0,25	4
14	0,25	4	0,35	5	0,05	4
15	0,35	3	0,15	2	0,25	5
16	0,05	1	0,05	6	0,15	3
17	0,25	2	0,15	3	0,35	2
18	0,15	5	0,25	4	0,15	1
19	0,25	6	0,35	2	0,05	5
20	0,05	4	0,15	5	0,25	2
21	0,05	3	0,25	3	0,15	6
22	0,25	1	0,15	4	0,25	3
23	0,15	2	0,05	4	0,05	4
24	0,35	5	0,05	5	0,25	2
25	0,15	4	0,25	2	0,15	1



#### Задача 4

Требуется определить время капитального ремонта основных строительных конструкций эстакады под технологические трубопроводы.

На основании натуральных обследований по внешним признакам повреждений установлена величина поврежденности железобетонных опор  $\varepsilon_0$ =(см.задание), стальных пролетных строений  $\varepsilon_n$  (см.задание).

Срок эксплуатации на момент обследования  $t_\phi = 10$  лет

#### Пример решения задачи

Требуется определить время капитального ремонта основных строительных конструкций эстакады под технологические трубопроводы.

На основании натуральных обследований по внешним признакам повреждений установлена величина поврежденности железобетонных опор  $\varepsilon_0=0,12$ , стальных пролетных строений  $\varepsilon_n=0,14$

Относительная надежность конструкций опор и пролетных строений определяем по формуле (2)

$$Y_2 = 1 - \varepsilon_0 = 1 - 0,12 = 0,88.$$

$$Y_{II} = 1 - \varepsilon_{II} = 1 - 0,14 = 0,86.$$

По формуле (4) определяем постоянные износа опор и пролетных строений при сроке эксплуатации на момент обследования  $t_\phi = 10$  лет

$$\lambda_0 = \frac{-\ln y_0}{t_\phi} = \frac{-\ln 0,88}{10} = 0,013.$$

$$\lambda_{II} = \frac{-\ln y_{II}}{t_\phi} = \frac{-\ln 0,86}{10} = 0,015.$$

По формуле (5) определяем сроки капитального ремонта конструкций опор и пролетных строений с начала эксплуатации, что говорит о необходимости проведения капитального ремонта в ближайшее к моменту обследования время.

$$t_0 = \frac{0,16}{0,013} = 12,3 \text{ лет}$$

$$t_0 = \frac{0,16}{0,015} = 10,6 \text{ лет,}$$

что говорит о необходимости капитального ремонта в ближайшее к моменту обследования время.

Таблица вариантов

№ варианта	Железобетонные опоры	Стальные пролетные строения
	$\varepsilon_0$	$\varepsilon_{II}$
1	0,15	0,35
2	0,12	0,15
3	0,15	0,14
4	0,25	0,15
5	0,35	0,25
6	0,15	0,35
7	0,25	0,25
8	0,15	0,15
9	0,13	0,14
10	0,15	0,16
11	0,25	0,25
12	0,12	0,15
13	0,13	0,15
14	0,15	0,35
15	0,25	0,15
16	0,35	0,12
17	0,15	0,25
18	0,25	0,15
19	0,16	0,35
20	0,25	0,25
21	0,15	0,13
22	0,35	0,15
23	0,25	0,14
24	0,05	0,18
25	0,15	0,25

## ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

### Задача 5

**Требуется определить техническое состояние и определить проведения ремонта железобетонного аэротенка по данным визуального обследования.**

На основании обследования выявлены следующие повреждения конструкций (см. задание).

Таблица вариантов

№ варианта	Повреждение конструкций:
1	Следы увлажнения бетона
2	Трещины в швах между сборными плитами перекрытий шириной до 2 мм
3	Образование трещин в растянутой зоне изгибаемых элементов с раскрытием до 0,3 мм

4	В железобетонных конструкциях имеются отдельные волосяные трещины с шириной раскрытия не более 0,1 мм
5	Выпадение раствора в швах между плитами перекрытия
6	Образование трещин в растянутой зоне изгибаемых элементов до 0,5 мм
7	Следы коррозии распределительной арматуры
8	Образование продольных трещин вдоль рабочей арматуры из-за коррозии
9	Снижение прочности бетона до 30 %
10	Трещин изгибаемых элементов в растянутой зоне до 1 мм
11	Отслоение защитного слоя железобетонных конструкций с уменьшением сечения арматуры до 15 % из-за коррозии
12	Прогибы элементов до 1/80 пролета
13	Уменьшение сечения арматуры из-за коррозии более 15 %
14	Ширина раскрытия трещин изгибаемых элементов в растянутой зоне более 1 мм
15	Заниженная площадь опирания плит покрытия и перекрытия (менее 5 см)
16	Разрыв арматуры в растянутой зоне и хомутов в зоне наклонной трещины
17	Прогибы изгибаемых элементов до 1/80 пролета
18	Выпучивание арматуры в сжатой зоне колонн
19	Сквозные наклонные трещины в сжатых элементах
20	Раздробление бетона сжатой зоны
21	Снижение прочности бетона более 30 %
22	Пластинчатая ржавчина с уменьшением сечения элементов до 10 % сечения из-за коррозии
23	В кирпичной кладке в отдельных кирпичах имеются трещины, не пересекающие растворные швы
24	В кирпичной кладке трещины, пересекающие не более 4-х рядов кладки
25	Наклоны и выпучивание стен и фундаментов не более чем на 1/5 их толщины

### Задача 6

**Требуется определить техническое состояние крупнопанельного жилого дома по данным визуального обследования.**

В ходе обследования были выявлены следующие повреждения: в отдельных местах отслоение облицовки цоколя и фактурного слоя панелей стен, выветривание раствора швов панелей стен, трещины в перегородках до 10 мм в местах сопряжения с потолками и стенами, трещины в швах до 1 мм между плитами перекрытий. Коэффициенты значимости  $\alpha_1=2$  для цоколя и панелей стен,  $\alpha_2=3$  для стыков панелей,  $\alpha_3=6$  для перегородок с трещинами,  $\alpha_4=5$  для плит перекрытий.

Таблица вариантов

№ варианта	Категория состояния			
	для цоколя и панелей стен	для стыков панелей	для перегородок с трещинами	для плит перекрытий
1	4	3	5	4
2	2	5	1	3
3	3	4	4	1
4	1	2	5	3
5	5	1	3	4

6	1	2	4	5
7	4	3	2	1
8	5	4	1	3
9	3	5	4	2
10	4	3	2	5
11	2	1	3	4
12	1	2	1	4
13	4	3	5	2
14	2	5	5	3
15	3	4	1	2
16	1	2	4	5
17	5	1	5	3
18	1	2	3	5
19	4	3	4	2
20	5	4	2	3
21	3	5	1	2
22	4	3	4	5
23	2	1	2	3
24	1	2	3	5
25	1	4	1	3

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РД 52.04.253-90 «Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте». Москва 1990 г.
2. Прогнозирование последствий аварий с выбросом радиоактивных веществ: Учебно-методическое пособие для вузов. Локтев Е.М., Елагина М.А. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008
3. Александров Г. и др. Устойчивость, безопасность, риск. Военные знания, 1995, №11-12. с. 8
4. Баранов А.А. Обеспечение устойчивости работы ОНХ в военное время. - М.: Атомиздат, 1970.-61с.
5. Безопасность жизнедеятельности. Часть 2. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. Учебное пособие / Горишний В.А., Чернецов В.Б., Днепровский В.А. Под ред. Тишкова К.Н. - Н. Новгород, НГТУ 1998. - 140 с
6. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для ВУЗов / СВ. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; под общ. ред. СВ. Белова. 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 2001.
7. Безопасность жизнедеятельности: Учебник под ред. проф. Э.А. Арустанова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2002.

8. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. Под общ. ред. зам. Министра МЧС России Г.Н. Кириллова - М., 2001.
9. Величко К.Ф. и др. Оценка устойчивости объектов и систем народного хозяйства. - М.: МИФИ, 1984.-84 с.
10. Вьюков А. и др. Нормативная база проектирования ИТМ ГОЧС: состояние и
11. Долгий Н. Управление при авариях на АЭС. Гражданская защита, 1996, № 5, с. 89 - 94..
12. Закон РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г., № 116-ФЗ, Гражданская защита, 1998, № 3.
29. Оценка устойчивости работы промышленных объектов в военное время / ГПИ; Сост.: Н.М. Терёхин, г. Горький, 1989. -18с.
30. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение / Бесчастнов М.В. - М.: Химия. 1991
31. Сборник таблиц по оценке воздействия поражающих факторов ядерного взрыва / ГПИ; Сост.: Н.В. Михайлик, г. Горький, 1988. - 20 с
32. Хван Т.А., Хван П.А. Безопасность жизнедеятельности. Ростов-На-Дону: Феникс, 2000.
33. Черпак Е.Ф. Гражданская оборона на объектах энергетики. Повышение устойчивости работы объектов энергетики в военное время: Уч. пособие. - Свердловск, УПИ, 1988.-124 с.
34. Чрезвычайные ситуации в промышленности: Учебное пособие/И.П. Шадский.-М: Институт Риска и Безопасности, 2002.-194.с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

### КАТЕГОРИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Категория техсостояния	Описание технического состояния	Относительная надежность $y = \gamma/\gamma_0$	Поврежденность $\varepsilon = 1 - y$	Стоимость ремонта С, %
1	Нормальное исправное состояние. Отсутствуют видимые повреждения. Выполняются все требования действующих норм и проектной документации. Необходимости в ремонтных работах нет	1	0	0
2	Удовлетворительное работоспособное состояние. Несущая способность конструкций обеспечена, требования норм по предельным состояниям II группы и долговечности могут быть нарушены, но обеспечиваются нормальные условия эксплуатации. Требуется устройство антикоррозийного покрытия, устранение мелких повреждений	0,95	0,05	0...11
3	Не совсем удовлетворительное, ограниченно работоспособное состояние Существующие повреждения свидетельствуют о снижении несущей способности. Для продолжения нормальной эксплуатации требуется ремонт по устранению поврежденных конструкций	0,85	0,15	12...36
4	Неудовлетворительное, (неработоспособное) состояние. Существующие повреждения свидетельствуют о непригодности к эксплуатации конструкций. Требуется капитальный ремонт с усилением конструкций. До проведения усиления необходимо ограничение действующих нагрузок. Эксплуатация возможна только после ремонта и усиления	0,75	0,25	37...90
5	Аварийное состояние. Существующие повреждения свидетельствуют о возможности обрушения конструкций. Требуется немедленная разгрузка конструкции и устройство временных креплений, стоек, подпорок, ограждений опасной зоны. Ремонт в основном проводится с заменой аварийных конструкций.	0,65	0,35	91...130

## ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	Нет	Нет
2	Нет	Местами разрушено антикоррозионное покрытие. На отдельных участках коррозия отдельными пятнами с поражением до 5 % сечения. Местные погнутости от ударов транспортных средств и другие повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 5 %
3	Прогибы изгибаемых элементов превышают 1/150 пролета	Пластинчатая ржавчина с уменьшением площади сечения несущих элементов до 15 %. Местные погнутости от ударов транспортных средств и другие механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 15 %. Погнутость узловых фасонок ферм
4	Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета. Потеря местной устойчивости конструкций (выпучивание стенок и поясов балок и колонн). Срез отдельных болтов или заклепок в многоболтовых соединениях. Наличие трещин во второстепенных элементах	Коррозия с уменьшением расчетного сечения несущих элементов до 25 %. Трещины в сварных швах или околошовной зоне. Механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 25 %. Отклонения ферм от вертикальной плоскости более 1 мм. Расстройство узловых соединений от проворачивания болтов или заклепок
5	Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета. Потеря общей устойчивости балок или сжатых элементов. Разрыв растянутых элементов ферм. Наличие трещин в основном материале элементов	Коррозия с уменьшением расчетного сечения несущих элементов более 25 %. Расстройство стыков со взаимным смещением опор

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ**

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	Волосяные трещины (до 0,1 мм)	Имеются отдельные раковины, выбоины
2	Трещины в растянутой зоне бетона не превышают 0,3 мм	На отдельных участках с малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры или хомутов. Шелушение ребер конструкций. На поверхности бетона мокрые или масляные пятна, изменение цвета бетона
3	Трещины в растянутой зоне бетона до 0,5 мм	Продольные трещины в бетоне вдоль арматурных стержней от коррозии арматуры. Коррозия арматуры до 10 % площади стержней. Бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя между стержнями арматуры легко крошится. Снижение прочности бетона до 20 %
4	Ширина раскрытия нормальных трещин в балках не более 1 мм и протяженность трещин более $\frac{3}{4}$ высоты балки. Сквозные нормальные трещины в колоннах не более 0,5 мм. Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета	Отслоение защитного слоя бетона и оголение арматуры. Коррозия арматуры до 15 % Снижение прочности бетона до 30 %
5		Ширина раскрытия нормальных трещин в балках более 1 мм при протяженности трещин более $\frac{3}{4}$ их высоты. Косые трещины, пересекающие опорную зону и зону анкеровки растянутой арматуры балок. Сквозные наклонные трещины в сжатых элементах. Хлопающие трещины в конструкциях, испытывающих знакопеременные воздействия. Выпучивание арматуры в сжатой зоне колонн. Разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне, разрыв хомутов в зоне наклонной трещины. Раздробление бетона в сжатой зоне. Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета при наличии трещин в растянутой зоне более 0,5 мм. Оголение всего диаметра арматуры стержня. Коррозия арматуры более 15 % сечения. Снижение прочности бетона более 30 %. Расстройство стыков



## ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	Трещины в отдельных кирпичах, не пересекающие растворные швы	Нет
2	Волосные трещины, пересекающие не более двух рядов кладки (длиной 15...18 см)	Выветривание раствора швов до 1 см
3	Трещины, при пересечении не более четырех рядов кладки	Размораживание и выветривание кладки, отслоение облицовки на глубину до 15 % толщины
4	Вертикальные и косые трещины в несущих стенах на высоту более четырех рядов кладки. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами, разрывы или выдергивание отдельных стальных связей и анкеров крепления стен к колоннам и перекрытиям. Местное (краевое) повреждение кладки на глубину до 2 см под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин и лещадок; вертикальные трещины по концам опор, пересекающие не более трех рядов кладки	Размораживание и выветривание кладки, отслоение облицовки на глубину до 25 % толщины. Наклоны и выпучивание стен и фундаментов в пределах этажа не более чем на 1/6 их толщины. Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см
5	Вертикальные и косые трещины в несущих стенах и столбах на высоту всей стены. Отрыв продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разрывы или выдергивание стальных связей и анкеров, крепящих стены к колоннам и перекрытиям. Повреждение кладки под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин, раздробления камня, образование вертикальных или косых трещин, пересекающих более трех рядов кладки, в месте примыкания пилястры к стене	Размораживание и выветривание кладки на глубину до 40 % толщины. Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа на 1/3 их толщины и более, смещение (сдвиг) стен, столбов и фундаментов по горизонтальным швам. Смещение плит перекрытий на опорах более 1/5 глубины заделки в стене. Полная потеря прочности раствора (раствор легко разбирается руками)

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ**

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	Нет	Волосные усадочные трещины в конструкциях
2	Ослабление креплений отдельных болтов, хомутов, скоб	Большие щели между досками наката и балками перекрытия
3	Продольные трещины в конструкциях. Сдвиги и отслоения в швах и в узлах конструкций заметные на глаз. Прогибы изгибаемых элементов превышают предельные значения СНиП II-26-80	Следы протечек, мокрые пятна в конструкциях. Гниль в мауэрлате и в концах стропильных ног, снижающая прочность до 15 %
4	Глубокие трещины в элементах. Трещины, в работающих на скалывание торцах по ширине более 25 % от толщины элемента. Сильное обмятие и зазоры более 3 мм в рабочих поверхностях врубок. Смятие древесины вдоль волокон по линии болтов и нагелей на 1/2 их диаметра. Потеря местной устойчивости элементов конструкций. Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета	Гниль в местах заделки балок в наружные стены. Гниль в мауэрлате, стропилах, обрешетке, накате, снижающая прочность до 25 %
5	Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета. Быстроразвивающиеся деформации. Сквозные трещины в накладках стыков по линии болтов ферм. Трещины в растянутых элементах, выходящие на кромки. Надломы и разрушения отдельных конструкций. Скалывание врубок. Потеря устойчивости конструкций (поясов ферм, арок, колонн)	Поражение гнилью и жучком строительных конструкций, приводящее к снижению их прочности более 25 %

**Примечание.** Оценка повреждения стальных элементов металлодеревянных конструкций производится по табл. 2.

## ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Таблица 6

### ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория технического состояния здания	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
1	<p><u>Каменные конструкции</u> В кирпичной кладке в отдельных кирпичах имеются выбоины, трещины, не пересекающие растворные швы</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> В железобетонных конструкциях имеются отдельные волосные трещины с шириной раскрытия не более 0,1 мм</p>	Нет
2	<p><u>Каменные конструкции</u> В кирпичной кладке трещины, пересекающие не более двух рядов кладки. Трещины в перегородках в местах сопряжения с потолками шириной до 2 мм</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Образование трещин в растянутой зоне изгибаемых элементов с раскрытием до 0,3 мм. Трещины в швах между сборными плитами перекрытий шириной до 2 мм</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Видимых повреждений нет</p>	<p><u>Каменные конструкции</u> Выветривание раствора швов кладки до 1 см Сетчатые трещины 0,1...0,2 мм на поверхностях панелей и блоков, шелушение и растрескивание поверхности, местное отслоение облицовки и фактурного слоя панелей стен, отпадение местами штукатурки</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Следы коррозии распределительной арматуры</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Местное разрушение антикоррозионного покрытия. На отдельных участках коррозия пятнами с поражением до 5 % сечения</p>
3	<p><u>Каменные конструкции</u> В кирпичной кладке стен трещины, пересекающие не более 4-х рядов кладки. Вертикальные трещины раскрытием до 2 мм в кладке, блоках и перемычных панелях продольных стен. Трещины в перегородках в местах сопряжения с потолком шириной до 10 мм</p>	<p><u>Каменные конструкции</u> Разрушение кладки или отслоение облицовки на глубину до 15 % толщины стены</p>

4	<p><u>Железобетонные конструкции</u> Образование трещин в растянутой зоне изгибаемых элементов до 0,5 мм. Смещение сборных железобетонных плит перекрытий относительно друг друга по высоте до 3 см.</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Относительные прогибы изгибаемых элементов до 1/150 пролета.</p> <p><u>Деревянные конструкции</u> Прогибы изгибаемых элементов заметны на глаз и превышают значения СНиП.</p> <p><u>Каменные конструкции</u> В кирпичной кладке стен и столбов трещины, пересекающие более четырех рядов кладки. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами. Образование вертикальных трещин в местах опирания балок или ферм длиной до 20 см. Вертикальные и наклонные трещины сдвига в верхних этажах с раскрытием до 10 мм в местах сопряжения разнонагруженных стен. Вертикальные сквозные трещины в продольных и поперечных стенах по высоте здания по сплошным или ослабленным проемам или стыкам панелей с раскрытием до 10 мм. Трещины в перегородках более 10 мм. Диагональные трещины по углам простенков до 3 мм, вертикальные трещины по перемычкам до 3 мм, в местах установки балконных плит.</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Ширина раскрытия нормальных трещин изгибаемых элементов в растянутой зоне до 1 мм. Прогибы элементов до 1/80 пролета.</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Прогибы изгибаемых элементов до 1/80 пролета.</p> <p><u>Деревянные конструкции</u> Прогибы изгибаемых элементов до 1/80 пролета. Трещины в элементах, работающих на скалывание.</p>	<p><u>Железобетонные конструкции</u> Образование продольных трещин вдоль рабочей арматуры из-за ее коррозии.</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Пластинчатая ржавчина с уменьшением сечения элементов до 10 % сечения из-за коррозии.</p> <p><u>Деревянные конструкции</u> Следы протечек. Гниль мауэрлата и конца стропильных ног, снижающая прочность до 15 %.</p> <p><u>Каменные конструкции</u> Разрушение кладки или отслоение облицовки до 25 % толщины стены. Наклоны и выпучивания стен и фундаментов в пределах этажа не более чем на 1/6 их толщины. Заметное выпучивание перегородок. Высокая водо- и воздухопроницаемость стыков стеновых панелей. Отклонение кирпичных колонн и столбов от вертикали более 3 см.</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Отслоение защитного слоя железобетонных конструкций с уменьшением сечения арматуры до 15 % из-за коррозии. Снижение прочности бетона до 30 %.</p>
5	<p><u>Каменные конструкции</u> Отрыв продольных стен от поперечных. Вертикальные и косые трещины в</p>	<p><u>Стальные конструкции</u> Коррозия с уменьшением расчетного сечения</p>

	<p>местах опирания балок или ферм длиной более 20 см. Выпучивание или смещение панелей стен, разрушение узлов крепления панелей. Вертикальные сквозные трещины в продольных и поперечных стенах по высоте здания с раскрытием более 10 мм. Обрушение отдельных конструкций.</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Ширина раскрытия трещин изгибаемых элементов в растянутой зоне более 1 мм. Раздробление бетона сжатой зоны. Разрыв арматуры в балках. Выпучивание продольной арматуры в колоннах. Прогибы более 1/80 пролета.</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Потеря устойчивости балок и сжатых элементов колонн и ферм. Разрыв растянутых элементов. Прогибы более 1/80 пролета.</p> <p><u>Деревянные конструкции</u> Прогибы изгибаемых элементов более 1/80 пролета. Быстронарастающая деформация. Сквозные трещины в накладках стыков по линии болтов ферм. Трещины в нижних поясах ферм по сучку. Надломы и разрушения отдельных конструкций. Скалывание врубок. Потеря устойчивости сжатых элементов.</p>	<p>несущих элементов более 25 %. Расстройство стыков элементов со взаимным смещением опор.</p> <p><u>Деревянные конструкции</u> Поражение гнилью строительных конструкций более 25 % сечения</p>
--	--	--

Таблица 7

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ  
ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ**

Категория технического состояния здания	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
1	<p><u>Каменные конструкции</u> В кирпичной кладке в отдельных кирпичах имеются трещины, не пересекающие растворные швы.</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> В железобетонных конструкциях имеются отдельные волосяные трещины с шириной раскрытия не более 0,1 мм</p>	Нет
2	<p><u>Каменные конструкции</u> В кирпичной кладке трещины, пересекающие не более двух рядов кладки.</p>	<p><u>Каменные конструкции</u> Выветривание раствора швов кладки до 1 см. Отпадение местами штукатурки.</p>

	<p><u>Железобетонные конструкции</u> Образование трещин в растянутой зоне изгибаемых элементов с раскрытием до 0,3 мм. Выпадение раствора в швах между плитами перекрытия. Трещины в швах между сборными плитами перекрытий шириной до 2 мм.</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Видимых повреждений нет</p>	<p><u>Железобетонные конструкции</u> Следы коррозии распределительной арматуры. Следы увлажнения бетона.</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Местное разрушение антикоррозионного покрытия. На отдельных участках коррозия пятнами с поражением до 5 % сечения</p>
3	<p><u>Каменные конструкции</u> В кирпичной кладке трещины, пересекающие не более 4-х рядов кладки. Трещины в перегородках шириной до 10 мм.</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Образование трещин в растянутой зоне изгибаемых элементов до 0,5 мм.</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Относительные прогибы балок до 1/150 пролета</p>	<p><u>Каменные инструкции</u> Разрушение кладки на глубину до 15 % толщины стены.</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Образование продольных трещин вдоль рабочей арматуры из-за коррозии. Отдельные выколы бетона.</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Пластинчатая ржавчина с уменьшением сечения элементов до 10 % сечения из-за коррозии. Местные погнутости элементов от ударов транспортных средств</p>
4	<p><u>Каменные конструкции</u> В кирпичной кладке трещины, пересекающие более 4-х рядов кладки. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами. Образование трещин и сколов в местах опирания балок и ферм на пилястры длиной до 20 см. Вертикальные сквозные трещины в продольных и поперечных стенах с раскрытием до 10 мм. Трещины в перегородках более 10 мм.</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Ширина раскрытия нормальных трещин изгибаемых элементов в растянутой зоне до 1 мм. Прогибы элементов до 1/80 пролета.</p>	<p><u>Каменные конструкции</u> Разрушение кладки до 25 % толщины стены. Наклоны и выпучивание стен и фундаментов не более чем на 1/5 их толщины. Заметное выпучивание перегородок, нарушение их связи с колоннами и стенами. Отклонение кирпичных колонн от вертикали более 3 см.</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Отслоение защитного слоя железобетонных конструкций с уменьшением сечения арматуры до 15 % из-за коррозии. Снижение прочности бетона до 30 %.</p>

	<p><u>Стальные конструкции</u> Прогибы балок заметные на глаз (до 1/80 пролета). Выпучивание стенок и поясов балок и колонн</p>	<p><u>Стальные конструкции</u> Коррозия элементов до 25 % сечения. Отклонение ферм от вертикальной плоскости более 15 мм</p>
5	<p><u>Каменные конструкции</u> Отрыв продольных несущих стен от поперечных. Вертикальные и косые трещины в местах опирания балок или ферм на пилястры длиной более 20 см. Разрушение крепления узлов панелей стен. Вертикальные сквозные трещины в продольных и поперечных стенах по высоте здания с раскрытием более 10 мм. Обрушение отдельных конструкций.</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Ширина раскрытия трещин изгибаемых элементов в растянутой зоне более 1 мм. Раздробление бетона сжатой зоны. Сквозные наклонные трещины в сжатых элементах. Выпучивание арматуры в сжатой зоне колонн. Разрыв арматуры в растянутой зоне и хомутов в зоне наклонной трещины. Прогибы изгибаемых элементов до 1/80 пролета.</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Потеря устойчивости балок и сжатых элементов колонн и ферм. Разрыв растянутых элементов. Наличие трещин в основном материале элементов и подкрановых балках. Прогибы изгибаемых элементов более 1/80 пролета</p>	<p><u>Каменные конструкции</u> Размораживание и выветривание кладки стен на глубину до 40 % толщины стены. Полная потеря прочности раствора (раствор легко разбирается руками). Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа более 1/3 их толщины. Сдвиг стен и фундаментов по горизонтальным швам.</p> <p><u>Железобетонные конструкции</u> Уменьшение сечения арматуры из-за коррозии более 15 %. Снижение прочности бетона более 30 %. Заниженная площадь опирания плит покрытия и перекрытия (менее 5 см).</p> <p><u>Стальные конструкции</u> Коррозия с уменьшением расчетного сечения несущих элементов более 25 %. Расстройство стыков со взаимным смещением опор</p>

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭСТАКАД И ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИХ ОПОР ПОД ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ  
ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ**

Категория технического состояния сооружения	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
2	<p align="center"><u>Железобетонные эстакады</u> Нет</p>	Ржавые пятна, следы коррозии распределительной арматуры на бетонной поверхности. Образование видимых трещин вдоль хомутов и распределительной арматуры с малым защитным слоем из-за коррозии арматуры
3	Образование трещин в балках в растянутой зоне до 0,5 мм	Образование продольных трещин вдоль рабочей арматуры с раскрытием трещин 1...6 мм из-за коррозии арматуры
4	Ширина раскрытия нормальных трещин в растянутой зоне изгибаемых элементов до 1 мм. Деформация, перекосы и разрушения отдельных траверс из-за перенапряжения. Осадка отдельных фундаментов более 0,002 В, где В - расстояние между опорами, а крен превышает 0,002	Отслоение защитного слоя железобетонных конструкций с уменьшением сечения арматуры до 15 % из-за коррозии арматуры. Снижение прочности бетона до 30 %
5	Ширина раскрытия трещин изгибаемых элементов более 1 мм. Раздробление бетона сжатой зоны. Разрыв арматуры в балках и колоннах опор. Разрушение траверс в пролете из-за перенапряжения. Выпучивание отдельных стержней сжатой зоны колонн, балок и ферм. Крен опор превышает 0,05	Уменьшение сечения арматуры более 15 % сечения вследствие коррозии. Оголение всего диаметра арматуры конструкции. Снижение прочности бетона более 30 %
2	<p align="center"><u>Стальные эстакады</u> Нет</p>	Местное разрушение антикоррозионного покрытия. На отдельных участках коррозия пятнами с поражением до 5 % сечения
3	Относительные прогибы изгибаемых элементов более 1/200	Пластинчатая ржавчина с уменьшением площади сечения элементов до 10 % из-за коррозии. Отсутствие ряда опорных частей под трубами. Местные погнутости от ударов транспортных средств



4	Пластические деформации (изгиб) траверс из-за температурных деформаций. Потеря местной устойчивости отдельных конструкций (выпучивание стенок и поясов). Трещины в сварных швах. Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета. Крен опор превышает 0,002	Коррозия элементов с уменьшением расчетного сечения до 25 %. Щелевая коррозия связей с разрывом сварных швов. Отклонение ферм от вертикальной плоскости более 15 мм
5	Потеря общей устойчивости балок и сжатых элементов колонн и ферм. Разрыв отдельных растянутых элементов. Наличие трещин в основном материале элементов. Разрушение траверс в пролете из-за перегрузки. Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета Крен опор превышает 0,05	Коррозия с уменьшением расчетного сечения несущих элементов более 25 %. Расстройство стыков опирания пролетных строений

Таблица 9

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЕМКОВЫХ СООРУЖЕНИЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория технического состояния сооружения	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
2	Трещины в растянутой зоне бетона до 0,3 мм	Следы коррозии распределительной арматуры. Выщелачивание и частичное разрушение бетона в уровне жидкости. Отдельные механические повреждения бетона, не превышающие 5 % сечения. Частичное разрушение антикоррозионного покрытия стальных закладных деталей и конструкций, на отдельных участках коррозия отдельными пятнами с поражением до 5 % сечения. Разрушение отмосток вокруг сооружения
3	Трещины в растянутой зоне бетона до 0,5 мм	Образование продольных трещин вдоль арматуры от ее коррозии, местами обнажение арматуры из-за разрушения бетона, разрушение бетона на глубине защитного слоя бетона. Пластинчатая ржавчина на стержнях оголенной арматуры в зоне продольных трещин в бетоне вдоль арматурных стержней или на закладных деталях, металлоконструкциях (коррозия стали до 10 %) стен. Снижение прочности бетона стен, днища и покрытия до 20 % и до 30 % в прочих конструкциях. Разрушение бетона отдельных стыков сборных стен

4	Наличие трещин шириной более 0,5 мм в стенах днища и покрытий. Разрушение второстепенных конструкций: проходных мостиков, лотков и т.п. Неравномерные осадки и крен сооружения, заметные на глаз. Расстройство стыков сборных элементов покрытия со взаимным их смещением	Отслоение и разрушение защитного слоя стены с оголением арматуры. Снижение прочности бетона стен и покрытия до 30 %. Коррозия арматуры до 15 % сечения. Коррозия закладных деталей до 25 %. Потеря герметичности покрытия и стен
5	Ширина раскрытия нормальных трещин в стенах, днище и покрытии более 1 мм. Выпучивание арматуры и смятие бетона в колоннах. Разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне и хомутов. Прогибы изгибаемых элементов покрытия и стен более 1/50 пролета при наличии трещин в растянутой зоне	Коррозия арматуры стен и покрытий более 15 % сечения. Оголение всего диаметра рабочей арматуры изгибаемых элементов стен и покрытия. Снижение прочности бетона более 30 %. Коррозия стальных несущих закладных деталей более 30 %

Таблица 10

#### ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория технического состояния сооружения	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
2	Равномерная осадка основания до 20 см. Разность осадок диаметрально противоположных точек контура днища до 80 мм. Разность осадок основания по периметру между смежными точками кольцевого фундамента, отстающими друг от друга на расстоянии 6 м до 3 см. Крен резервуара до 0,002	Разрушение местами антикоррозионного покрытия. Коррозия пятнами. Отдельные вмятины в корпусе и покрытии глубиной не более 50 мм. Выпучины и вмятины на поверхности стенки не превышают 40 мм
3	Значительная до 30 см равномерная осадка резервуара. Разность осадок диаметрально противоположных точек контура днища до 10 см. Общий крен резервуара до 0,005. Выпучина и хлопун днища высотой до 200 мм на площади до 2 м <sup>2</sup>	Местная просадка под днищем глубиной не более 150 мм на площади не более 2 м, образование зазора между днищем и основанием от его осыпания. Выпучины и вмятины на поверхности стенок до 60 мм. Коррозия на отдельных участках или на всей длине вертикальных и горизонтальных сварных

		соединений внутренней поверхности стенки резервуара. Характер коррозии: точечные углубления осповидного типа и групп раковин глубиной от 2 до 3 мм, переходящие в сплошные полосы. Коррозия внутренней поверхности первого пояса стенки на значительной длине в зоне примыкания к днищу. Характер коррозии: группы раковин глубиной до 1,5 мм, а также точечные углубления осповидного типа. Пластинчатая ржавчина покрытия с уменьшением площади сечения элементов до 15 %
4	Равномерная осадка основания более 30 см . Общий крен резервуара до 0,02. Местная выпучина на первом поясе стенки резервуара, возникающая в результате осадки подводщего трубопровода. Выпучина-складка на днище с резкими перегибами и изломами, выпучины высотой более 200 мм на площади 2 м <sup>2</sup> . Трещины в сварных швах конструкций покрытия длиной до 100 мм без выхода на основной металл. Потеря местной устойчивости стен и покрытия от вакуума. Отрыв поясов полуферм покрытия от стенки резервуара. Центральная опорная стойка поднялась	Зазоры между бетонным кольцом основания и крайком днища до 100 мм на значительном протяжении. Коррозия днища и кровли до 35 % сечения. Коррозия стен с уменьшением сечения до 25 %. Выпучины и вмятины на поверхности стен более 60 мм
5	Трещины в сварных швах днища и стен. Трещины в основном металле стен и днищ. Потеря устойчивости стен (гофры) из-за неравномерного крена. Разрушение конструкций покрытия. Общий крен резервуара более 0,02	Зазоры между днищем и основанием более 100 мм на значительном протяжении. Коррозия стен резервуара более 25 % сечения. Коррозия днища и кровли более 35 %

## ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛЬНЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ГАЛЕРЕЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория технического состояния сооружения	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
2	Нет	Местное разрушение антикоррозионного покрытия. На отдельных участках коррозия пятнами с поражением до 5 % сечения
3	Прогибы балок и ферм превышают 1/250 пролета. Поперечные отклонения опор превышают 1/250 высоты опор до низа ферм	Пластинчатая ржавчина с уменьшением из-за коррозии площади сечения элементов до 10 %. Местные погнутости от ударов транспортных средств. Погнутость узловых фасонок ферм
4	Потеря местной устойчивости конструкций (выпучивание стенок и поясов балок). Трещины в швах или околошовной зоне. Срез отдельных болтов в многоболтовом соединении. Сильная вибрация балок и ферм. Прогибы элементов превышают 1/75 пролета	Коррозия элементов с уменьшением расчетного сечения несущих элементов до 25 %. Отклонение ферм от вертикальной плоскости более 15 мм. Щелевая коррозия сочленяемых элементов (например, спаренных уголков ферм), приводящая к выпучиванию элементов и частичному разрушению сварных швов. Местные погнутости опор транспортными средствами. Отслоение защитного слоя бетона перекрытий
5	Наличие трещин в основном металле, в особенности в растянутых и изгибаемых элементах. Прогибы балок и ферм более 1/50 пролета. Потеря общей устойчивости балок и сжатых элементов ферм. Разрыв отдельных растянутых элементов	Коррозия несущих конструкций более 25 % сечения. Расстройство стыков со взаимным смещением опор

## ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СИЛОСОВ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория технического состояния	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
2	Трещины в стенах до 0,3 мм.	Следы коррозии распределительной арматуры. Изменение окраски бетона. Частичное разрушение антикоррозионного покрытия стальных закладных деталей и конструкций. Повреждение отмосток вокруг силосов
3	Трещины в подсилосных воронках до 0,5 мм. Трещины вертикальные в стенах силосов с раскрытием до 0,8 мм при длине менее 1/4Н, где Н - высота стен силосов. Трещины горизонтальные с раскрытием до 1 мм, расположенные через 1 - 2 м по высоте. Отдельные бреши во внутренних стенах размером не более 40×40 см без выпученности бетона в зоне брешей и трещин, отходящих от брешей. Средние осадки силосных корпусов более 40 см, а крен более 0,004	Местами отслоение защитного слоя бетона стен. Коррозия арматуры до 10 %. Местами обнажение арматуры из-за разрушения бетона
4	Трещины в подсилосных воронках до 1 мм. Вертикальные трещины в стенах с раскрытием до 1 мм при длине трещин более 1/4Н при количестве не более трех на одном силосе. Отдельные бреши в наружных стенах силосов размером 40×40 см без выпученностей бетона в зоне брешей и трещин, отходящих от брешей. Выпучивание стен силосов с отдельными трещинами. Выпучивание домкратных стержней. Крен силосного корпуса более 0,012	Разрушение Защитного слоя бетона с оголением арматуры. Коррозия арматуры до 15 % сечения. Снижение прочности бетона фундаментной плиты до 30 %. Уменьшение сечения стальных воронок от истирания до 25 % их сечения
5	Трещины в силосах с раскрытием более 1 мм при их длине более 1/4Н. Горизонтальные трещины раскрытия более 0,5 мм через 15 - 30 см в надкапитальной зоне или в простенках стен, над фундаментом плиты. Сетка пересекающихся горизонтальных и вертикальных трещин с раскрытием более 0,3 мм на отдельных участках. Смятие бетона по горизонтальным швам бетонирования в отдельных силосах. Бреши в наружных стенах силосов размером более 40×40 см при наличии выпученностей в зоне брешей. Выпучивание домкратных стержней с обрывами горизонтальной арматуры. Сдвиги участков стен силосов по горизонтальным плоскостям	Коррозия арматуры более 15 % сечения. Снижение прочности бетона фундаментной плиты более 30 %. Уменьшение сечения стальных воронок от истирания более 25 % сечения

## ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГРАДИРЕН ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория технического состояния сооружения	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
2	Трещины не превышают 0,3 мм	Местное разрушение защитного слоя бетона. Признаки разрушения бетона на входных окнах. Следы коррозии распределительной арматуры. Потeki конденсата на наружной поверхности оболочки. Зоны фильтрации и выщелачивания бетона в верхней части градирни. Антикоррозионное покрытие стальных конструкций и деталей разрушено
3	Трещины в растянутой зоне бетона до 0,5 мм. Прогибы изгибаемых элементов превышают 1/150 пролета	Продольные трещины в бетоне вдоль арматурных стержней от коррозии арматуры. Коррозия арматуры до 10 % площади стержней. Разрушение бетона в зоне входных окон и в местах соприкосновения с водой в резервуаре. Разрушение бетона в районе швов оболочки градирни. Обнажение арматуры оболочки в ряде мест с признаками ее коррозии, особенно в местах стыков ярусов бетонирования. Небольшие сквозные отверстия в оболочке. Частичное разрушение торкрета внутренней поверхности оболочки. Коррозия стальных конструкций и деталей до 15 %
4	Ширина раскрытия нормальных трещин в балках не более 1 мм. Сквозные нормальные трещины в колоннах до 0,5 мм. Прогибы изгибаемых элементов до 1/50 пролета. Крен сооружения более 0,004	Отслоение защитного слоя бетона и оголение арматуры большей части наружной поверхности оболочки. Разрушение защитного слоя бетона стоек наклонной колоннады бетона до 30 %. Сквозные отверстия диаметром 30...200 мм в оболочке. Разрушение слоя торкрета на большей части внутренней поверхности. Зона фильтрации с выщелачиванием составляет 1/3 площади поверхности оболочки градирен. Коррозия арматуры до 15 % сечения. Коррозия стальных конструкций до 25 % сечения
5	Ширина раскрытия нормальных трещин в балках более 1 мм. Косые трещины, пересекающие опорную зону балок. Сквозные наклонные трещины в сжатых элементах. Выпучивание сжатой продольной арматуры. Разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне. Разрыв хомутов в зоне наклонной трещины. Раздробление бетона в сжатой зоне. Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета. Потеря устойчивости отдельных конструкций	Оголение всего диаметра арматуры. Коррозия арматуры более 15 % сечения. Снижение прочности бетона более 30 %. Коррозия стальных конструкций более 25 % сечения. Расстройство стыков со взаимным смещением опор

## ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КИРПИЧНЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ДЫМОВЫХ ТРУБ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория технического состояния сооружения	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
2	<u>Кирпичные трубы</u> Трещины, пересекающие не более двух рядов кладки	Антикоррозионное покрытие стальных конструкций и деталей разрушено
3	Вертикальные трещины в кладке с шириной раскрытия до 1 мм. Крен трубы не превышает 0,004	Коррозия стальных колец и металлоконструкций (лестницы, площадки) до 15 %
4	Сквозные вертикальные трещины в кладке с шириной раскрытия до 5 мм. Горизонтальные трещины в кладке длиной менее 1/3 периметра ствола трубы	Бочкообразные выпучины кладки между стяжными кольцами. Приподнятие колпака оголовка трубы. Коррозия металлоконструкций до 25 %
5	Вертикальные трещины в кладке с шириной раскрытия более 5 мм. Горизонтальные трещины в кладке длиной более 1/3 периметра ствола трубы. Разрыв стяжных колец	Разрушение оголовка и выпадение отдельных его звеньев и кирпичей. Кирпичная кладка выпучилась и покрыта трещинами. Связь кирпича с раствором нарушена. Коррозия металлоконструкций более 25 %
2	<u>Железобетонные трубы</u> Трещины не превышают 0,3 мм	Шелушение защитного слоя бетона, местное разрушение защитного слоя бетона. Антикоррозионное покрытие стальных конструкций разрушено
3	Образование вертикальных трещин с шириной раскрытия до 0,5 мм. Крен трубы не превышает 0,005	Образование вертикальных трещин над арматурой вследствие ее коррозии. Увлажнение бетона ствола с образованием потеков конденсата с выщелачиванием бетона. Коррозия арматуры до 10 % площади стержней. Коррозия стальных конструкций до 15 %. Коррозия футеровки на глубину более 5 мм, раствора более 15 мм. Наличие крупнопористого бетона или бетона с недостаточным количеством цементного камня по толщине ствола более 50 мм и от 1/8 до 1/6 окружности трубы. Вертикальные трещины в газоходах. Разрушение отмоксти вокруг трубы

4	Отслаивание защитного слоя от перегрузок в нижней зоне трубы. Крен трубы превышает 0,005. Образование вертикальных трещин с шириной раскрытия до 2 мм	Разрушение, отслаивание защитного слоя бетона и оголение арматуры на длине окружности более 1 м. Разрушение бетона шва бетонирования в одном месте до 1/4 длины окружности. Коррозия арматуры до 15 % сечения. Коррозия стальных конструкций до 25 % сечения. Местами выпучивание футеровки
5	Выпучивание вертикальных арматурных стержней ствола. Раздробление бетона сжатой зоны. Прогибы трубы более 1/100 высоты. Трещины в стволе более 2 мм	Расслоение бетона по толщине стенки ствола. Разрушение шва бетонирования в одном месте более 1/4 длины окружности. Обвал футеровки. Коррозия арматуры более 15 % сечения. Снижение прочности бетона более 30 %. Коррозия стальных конструкций более 25 % сечения. Сквозные разрушения ствола. Расслоение и выпучивание футеровки по всей поверхности

Таблица 15

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТОННЕЛЕЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория технического состояния сооружения	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
2	Трещины в бетоне с шириной раскрытия до 0,3 мм	На отдельных участках с малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры. На поверхности бетона мокрые или масляные пятна, высолы, изменение цвета бетона
3	Трещины в растянутой зоне бетона до 0,5 мм	В отдельных местах отслоение защитного слоя бетона. Продольные трещины вдоль арматурных стержней от коррозии арматуры. Бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя крошится от размораживания. Протечки перекрытия тоннеля от повреждения гидроизоляции до 5 % площади перекрытия. Смещение стенок сборных



		элементов тоннелей относительно друг друга, нарушение изоляции в стыках и деформационных, швах вследствие чего происходит протечка грунтовых вод. Повреждения от пробивки отверстий в перекрытии. Промасливание перекрытий и днища
4	Ширина раскрытия нормальных трещин в конструкциях перекрытия до 1 мм. Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета. Трещины в местах стыков блоков до 10 мм от неравномерных осадок	Отслоение защитного слоя бетона и оголение арматуры конструкций перекрытия на значительных площадях. Коррозия арматуры до 15 % сечения. Протечки перекрытия свыше 15 % общей площади перекрытия. Затопление тоннеля поверхностными водами
5	Ширина раскрытия трещин в конструкциях перекрытия более 1 мм. Разрыв отдельных стержней арматуры в растянутой зоне. Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета. Разрушение отдельных конструкций перекрытия от перегрузки	Оголение всего диаметра арматуры. Коррозия арматуры более 15 % сечения. Снижение прочности бетона более 30 %

Таблица 16

#### ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОСТОВ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Категория технического состояния сооружения	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
2	Одиночные трещины на поверхности железобетонного пролетного строения раскрытием до 0,2 мм	Разрушение в отдельных местах окрасочного слоя главных элементов стальных ферм и проезжей части, незначительная коррозия элементов на отдельных участках, местные погнутости элементов стальных связей. Сколы защитного слоя железобетонного пролетного строения без оголения арматуры, одиночные места выщелачивания и потеки на поверхности бетона. В опорах разрушение раствора в отдельных швах опор, разрушение поверхности кладки в отдельных местах на глубину до 3 см; одиночные трещины раскрытием до 0,5 мм в массивных и до 0,2 мм в железобетонных конструкциях
3	Прогибы изгибаемых элементов превышают 1/150 пролета.	В стальных пролетных строениях незначительная коррозия главных элементов ферм, коррозия до 15 % элементов проезжей части, узловых

	<p>Многочисленные трещины в железобетонных конструкциях</p> <p>Без предварительного напряжения до 0,2 мм и отдельные трещины более 0,3 мм, в том числе сквозные, наклонные трещины в стенках балок; в железобетонных предварительно напряженных пролетных строениях трещины с раскрытием до 0,15 мм</p>	<p>фасонок и элементов связей; ослабление отдельных заклепок, деформация отдельных элементов связей. В железобетонных пролетных строениях отслоение защитного слоя в отдельных местах с оголением арматуры, повреждение бетона плиты в отдельных местах от выщелачивания и размораживания. В опорах разрушение раствора в швах на значительной части опоры, разрушение поверхности кладки на глубину до 3 см, в отдельных местах до 10 см, в железобетонных конструкциях с обнажением арматуры в отдельных местах, многочисленные трещины раскрытием до 0,5 мм, одиночные до 2 мм в массивных, а в железобетонных конструкциях соответственно до 0,3 и 0,5 мм; потеки выщелачиваемого раствора в отдельных местах</p>
4	<p>Потеря местной устойчивости отдельных балок. Срез отдельных болтов или заклепок в многоболтовых соединениях, ослабление групп заклепок в соединении главных элементов, разрывы отдельных элементов связей. В железобетонных пролетных строениях многочисленные трещины раскрытием более 0,3 мм и отдельные трещины в балках до 1 мм, расстройство поперечных связей между балками</p>	<p>Значительная коррозия до 25 % элементов стальных конструкций проезжей части, узловых фасонок и элементов связей при незначительной коррозии главных элементов ферм. В железобетонных пролетных строениях отслоение защитного слоя и оголение арматуры на значительных площадях, коррозия арматуры до 15 %; значительные повреждения бетона плиты от выщелачивания и размораживания. В опорах разрушение раствора в швах со сдвигом и выпадением одиночных камней; разрушение кладки в массивных конструкциях на глубину до 10 см, а в отдельных местах более 10 см; разрушение значительной части защитного слоя железобетонных конструкций с коррозией арматуры до 15 %, многочисленные развивающиеся трещины раскрытием до 2 мм, одиночные до 5 мм в массивных конструкциях и соответственно до 0,5 и до 1 мм в железобетонных; интенсивное выщелачивание раствора</p>

План выпуска учеб.-метод. документ. 2016 г., поз. 30

Публикуется в авторской редакции

Подписано в свет 01.07.2016.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 1,5. Объем данных 0,2 Мбайт

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»  
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1  
<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)