ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 71874— 2024**

# КОНСТРУКЦИИ БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ

## Акустико-эмиссионный мониторинг

**Издание официальное**

**Москва**
**Российский институт стандартизации**
**2024**

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А. А. Гвоздева (НИИЖБ им. А. А. Гвоздева) — Акционерным обществом «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 декабря 2024 г. № 1863-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 В настоящем стандарте использовано изобретение, защищенное Патентом Российской Федерации № 2417369 на изобретение «Способ определения предельного состояния строительных конструкций». Патентообладатель — Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева — Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство»)

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Термины и определения . . . . . 1
4 Общие правила акустико-эмиссионного мониторинга бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений . . . . . 2
5 Подготовка акустико-эмиссионного оборудования . . . . . 2
6 Проверка работоспособности акустико-эмиссионной системы . . . . . 2
7 Классификация развивающихся трещин в бетонных и железобетонных конструкциях . . . . . 3
8 Определение наступления предельного состояния строительных конструкций . . . . . 3
9 Контроль степени повреждения в конструкции при помощи *b*-параметра . . . . . 4
10 Оценка трещинообразования конструкций при помощи инвариантных критериев . . . . . 5
11 Программа проведения мониторинга . . . . . 5
Приложение А (справочное) Пример определения близости наступления аварийного состояния строительных конструкций . . . . . 7
Приложение Б (справочное) Пример оценки состояния конструкций на основе *b*-параметра . . . . . 8
Приложение В (справочное) Пример оценки трещинообразования конструкций на основе метода инвариантов . . . . . 10
Библиография . . . . . 11

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# КОНСТРУКЦИИ БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ

## Акустико-эмиссионный мониторинг

Concrete and reinforced concrete structures. Acoustic emission monitoring

**Дата введения — 2025—02—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на строящиеся и эксплуатируемые конструкции из бетона и железобетона для строительства и устанавливает акустико-эмиссионный (АЭ) метод диагностики и мониторинга их состояния.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52727—2007 Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования.

ГОСТ Р 59938—2021 Бетоны. Метод акустико-эмиссионного контроля

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **акустико-эмиссионный инвариант:** Статистический параметр, значение которого остается неизменным при неизменном характере распределения амплитуды импульсов акустической эмиссии.

3.2 **акустико-эмиссионный мониторинг бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений:** Система наблюдения и контроля, проводимая по определенной программе с использованием метода акустической эмиссии.

3.3 **акустико-эмиссионная система мониторинга несущих конструкций:** Система, позволяющая осуществлять сбор, обработку и анализ информации, получаемой при акустико-эмиссионном мониторинге зданий и сооружений.

3.4 **зона контроля:** Часть конструкции, которая подвергается акустико-эмиссионному контролю.

**Издание официальное**

3.5 **предельное состояние конструкции (по акустико-эмиссионным показаниям):** Состояние конструкции, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно.

3.6 **программа мониторинга:** Основной документ при планировании проведения акустико-эмиссионного мониторинга, разработанный в соответствии с избранной концепцией мониторинга и отражающий совокупность работ по контролю процессов, протекающих в конструкциях здания или сооружения, выполнение которых гарантирует решение задач мониторинга для достижения его целей.

3.7 ***b*-параметр:** Параметр, характеризующий наклон графика функции амплитудного кумулятивного распределения, построенного в двойном логарифмическом масштабе, и равный коэффициенту $b$ в формуле $\lg N(A) = a - b(A/20\ \text{дБ}_{\text{АЭ}})$, аппроксимирующей зависимость числа $N(A)$ импульсов акустической эмиссии с амплитудами, превышающими произвольно выбранное значение амплитуды $A$, от величины $A$, выражаемой в $\text{дБ}_{\text{АЭ}}$.

## 4 Общие правила акустико-эмиссионного мониторинга бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений

4.1 Перед проведением мониторинга необходимо разработать и утвердить программу проведения мониторинга.

4.2 Акустико-эмиссионный мониторинг бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений (далее — мониторинг) проводят:

- для обеспечения механической безопасности строительных конструкций, зданий или сооружений;
- по истечении нормативных сроков эксплуатации зданий и сооружений;
- при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке новых методов неразрушающего контроля, технической диагностики, изучения свойств материалов и изделий;
- по инициативе собственника здания или сооружения;
- по предписанию органов, уполномоченных на введение государственного строительного надзора;
- при изменении функционального назначения здания и сооружения.

4.3 При выполнении работ по акустико-эмиссионному мониторингу необходимо соблюдать требования техники безопасности в соответствии с [1].

## 5 Подготовка акустико-эмиссионного оборудования

5.1 Перед проведением мониторинга измеряют уровень фонового шума и проводят выбор порога, измеряют скорость распространения и коэффициент затухания акустических волн, определяют допустимое максимальное расстояние между преобразователями АЭ по ГОСТ Р 52727—2007 (подраздел 7.4), а также производят выбор мест установки преобразователей АЭ.

5.2 Преобразователи АЭ устанавливают на конструкцию через контактную среду и на волноводы, закрепленные на поверхности конструкции (поверхностные волноводы), или волноводы, помещенные в бетон (глубинные волноводы). Преобразователи АЭ фиксируют при помощи струбцин, магнитных держателей или резьбового соединения.

5.3 Расстановка и количество преобразователей АЭ на конструкции определяется задачами мониторинга и требуемой точностью локации источников АЭ.

## 6 Проверка работоспособности акустико-эмиссионной системы

Проверку работоспособности АЭ системы выполняют непосредственно перед проведением испытаний. Проверку выполняют по ГОСТ Р 59938—2021 (раздел 6).

## 7 Классификация развивающихся трещин в бетонных и железобетонных конструкциях

7.1 Классификацию развивающихся трещин в бетонных и железобетонных конструкциях проводят по ГОСТ Р 59938—2021 (подраздел 8.1).

7.2 Пример обработки результатов классификации трещин в железобетонных балках приведен в ГОСТ Р 59938—2021 (приложение Б).

## 8 Определение наступления предельного состояния строительных конструкций

8.1 В ходе мониторинга из зарегистрированных импульсов АЭ формируются выборки. Длина выборки назначается по заданному количеству импульсов АЭ $N$.

8.2 Вычисляют основные статистические характеристики энергетических параметров импульсов АЭ $E_{АЭ}$, таких как амплитуда, дБ, и энергия, дБ, в выборке. В качестве статистических параметров АЭ используются среднее значение или мода распределения.

8.3 Выполняют нормирование значений распределения энергетических параметров импульсов АЭ в выборке по формуле

$$y_i = \frac{N_{E_{АЭi}}}{N_{E_{АЭ}}}, i = 1 \ldots N_h, \quad (1)$$

где $y_i$ — нормированное значение распределения энергетических параметров импульсов АЭ;

$N_{E_{АЭi}}$ — число импульсов АЭ в $i$-м интервале;

$N_h$ — количество гистограммных интервалов;

$N_{E_{АЭ}}$ — общее число импульсов.

8.4 С учетом значений, полученных по формуле (1), определяют относительную энтропию выборки по формуле

$$S^H = -\frac{\sum_{i=1}^{N_h}\left(y_i \ln\left(y_i\right)\right)}{\ln\left(N_h\right)}, \quad (2)$$

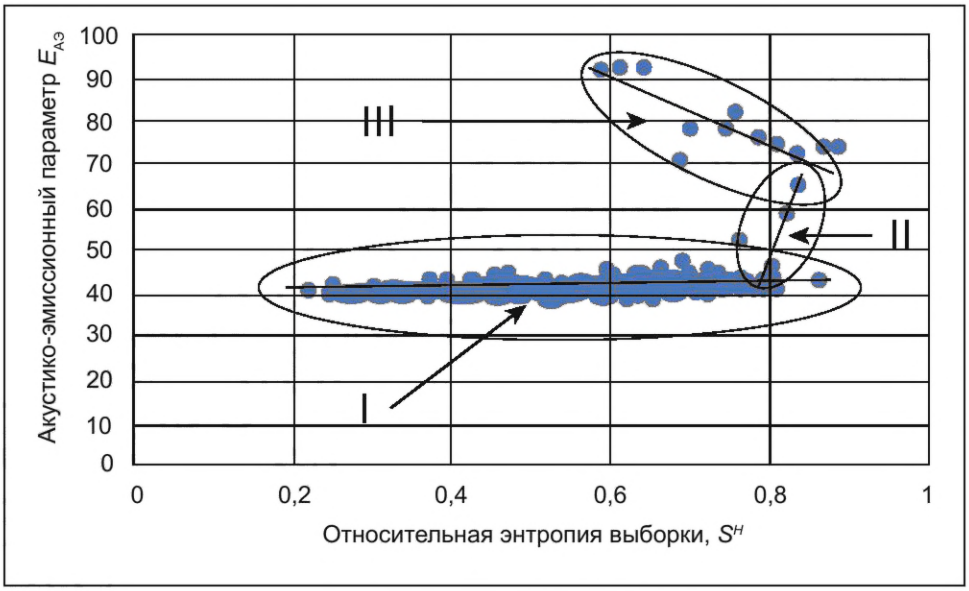
где $S^H$ — относительная энтропия выборки; численные значения находятся в пределах от 0 до 1.

8.5 О состоянии конструкции можно судить по динамике перемещения статистических точек на диагностической диаграмме, описываемой формулой

$$E_{АЭ}(S^H), \quad (3)$$

где $E_{АЭ}$ — акустико-эмиссионный параметр, определяемый в соответствии с 8.2.

8.6 Метод поясняется диагностической диаграммой, представленной на рисунке 1.




I, II, III — зоны кластеризации статистических точек

Рисунок 1 — Диагностическая диаграмма

8.7 По численным значениям формулы (3) для каждой зоны кластеризации статистических точек строят линейную зависимость — формула (4), при изменении угла наклона линейной зависимости на 90° и более судят о наступлении предельного состояния.

8.8 Последовательный переход от одной зоны к другой характеризуется изменением угла наклона прямой линейной зависимости — формула (4), при помощи которой происходит аппроксимация численных значений по формуле (3). Линейную зависимость $Y$ вычисляют по формуле

$$Y = A + B_x, \tag{4}$$

где $A$ — свободный коэффициент;

$B_x$ — коэффициент наклона прямой.

8.9 Коэффициент наклона прямой B линейной зависимости по формуле (4) меняет свои численные значения от положительных (зона I и зона II) на отрицательные (зона III), при этом угол наклона линейной зависимости меняется на 90° и более по сравнению с зоной I.

8.10 В случае выявления аварийности объекта, необходимо использовать дополнительные методы мониторинга для подтверждения состояния конструкций.

Примечание — Пример определения предельного состояния конструкций представлен в приложении А.

## 9 Контроль степени повреждения в конструкции при помощи *b*-параметра

9.1 *b*-параметр вычисляют по формуле

$$b = \frac{d\lg N(A_{dB})}{dA_{dB}}, \tag{5}$$

где $A_{dB}$ — амплитуда импульсов АЭ, дБ;

$N$ — кумулятивное число импульсов АЭ с амплитудами больше $A_{dB}$.

9.2 Для расчета значения *b*-параметра используют выборку амплитуд импульсов АЭ, включающую в себя не менее 100 импульсов.

9.3 Значения *b*-параметра для оценки степени повреждения задают из предварительных испытаний на основании значения параметра и фактического состояния конструкции. При этом меньшим значениям *b*-параметра соответствует бóльшая степень повреждения.

9.4 Степень повреждения устанавливается в соответствии с ГОСТ Р 59938—2021 (пункт В.7).

Примечание — Пример оценки состояния конструкций на основе *b*-параметра представлен в приложении Б.

## 10 Оценка трещинообразования конструкций при помощи инвариантных критериев

10.1 Формируют выборки импульсов АЭ. Длина выборки назначается по временному интервалу $D_t$, в течение которого регистрировались импульсы АЭ.

10.2 По выборке вычисляют численные значения временного инвариантного критерия $I_{\Delta t}$ по формуле

$$I_{\Delta t} = \frac{S(\Delta t)}{(\Delta t)}, \tag{6}$$

где $S(\Delta t)$ — стандартное отклонение временного распределения;

$\Delta t$ — интервал времени между импульсами АЭ, мкс.

10.3 Численные значения амплитудного инвариантного критерия $I_A$ вычисляют по формуле

$$I_A = \frac{S(A)}{(\Delta A)}, \tag{7}$$

где $S(A)$ — стандартное отклонение амплитудного распределения;

$\Delta A$ — среднее значение амплитуды.

10.4 Образование трещин приводит к тому, что временной инвариантный критерий принимает численные значения, не равные единице, и условие $I_{\Delta t} = S(\Delta t)/\Delta t \neq 1$ соответствует стадии образования трещин в конструкции.

10.5 Численные значения амплитудного инвариантного критерия, не равные 0,1, и условие $I_A = S(A)/\Delta A \neq 0{,}1$ соответствует стадии образования трещины.

10.6 По численным значениям временного инвариантного критерия $I_{\Delta t}$ и амплитудного инвариантного критерия $I_A$ по ранее установленной зависимости определяют суммарную длину трещин $L$ в зоне контроля (область вокруг преобразователя АЭ, в пределах которой сигнал от имитатора Су-Нильсена регистрируется аппаратурой при заданном уровне порога).

Примечание — Пример оценки трещинообразования конструкций на основе метода инвариантов представлен в приложении В.

## 11 Программа проведения мониторинга

Программа проведения мониторинга может содержать следующую информацию:

- дату начала мониторинга/дату окончания мониторинга;
- пояснительную записку, включающую сведения об основании для проведения мониторинга, с указанием заказчика;
- техническое задание на проведение мониторинга, сведения о разработчике программы мониторинга, основные сведения о назначении и конструктивном решении здания;
- методику проведения мониторинга, включающую анализ моделей опасностей для здания в целом, его частей, конструкций;
- перечень частей здания, его конструкций, элементов конструкций, узлов соединения, для которых необходимо проводить мониторинг;

- перечень измеряемых величин для каждой части здания, его конструкций, элементов конструкций, узлов соединения, подлежащих мониторингу;
- технические и метрологические характеристики первичных преобразователей, технические характеристики другого оборудования;
- схему прокладки кабелей с указанием их типов и марок или схему размещения приемопередатчиков беспроводной системы связи;
- сводную таблицу оборудования, чертежи и другие материалы, связанные с оборудованием пункта сбора информации и управления станцией мониторинга;
- используемые программы и другие документы, касающиеся обработки получаемых данных;
- коэффициент затухания акустических волн, дБ/м;
- скорость распространения акустических волн в материале объекта, м/с;
- эскиз объекта мониторинга с указанием размеров и мест установки преобразователей АЭ (приведен в приложении к программе проведения мониторинга);
- описание контактной среды;
- проверку работоспособности АЭ аппаратуры (до, в процессе, а также после проведения мониторинга);
- сведения о дополнительном оборудовании и датчиках;
- коэффициент предварительного усиления по каналам, дБ;
- уровень порога по каналам, дБ;
- рабочую полосу частот АЭ аппаратуры, кГц.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Пример определения близости наступления аварийного состояния строительных конструкций

А.1 Пример определения близости наступления аварийного состояния строительных конструкций — образец результатов испытания шарнирно опертой железобетонной балки на трехточечный изгиб. Сосредоточенную силу прикладывают в середине пролета балки. Размер балки 150 × 200($h$) × 1500 мм, где $h$ — высота. Рабочий пролет балки — 1350 мм.

А.2 Железобетонную балку армируют двумя арматурными стержнями. Балку изготавливают из напрягающего бетона класса по прочности на сжатие В45. Арматурные стержни располагают в нижней части балки. В качестве рабочей арматуры используют предварительно напряженную арматуру класса А-V диаметром 16 мм. Усилие натяжения арматуры с учетом всех потерь — 100 МПа.

А.3 Акустический контакт между преобразователем АЭ и бетоном осуществляется при помощи контактной смазки. Нагрузку к балкам прикладывают при помощи гидравлического домкрата и ручной насосной станции. Нагрузку от домкрата через жесткую распределительную траверсу, сосредоточенную в двух точках, прикладывают к балке. Режим приложения нагрузок принимают ступенчатым. Величина ступени нагружения составляет 10 %—15 % от разрушающей нагрузки $P$.

А.4 На каждой ступени нагружения АЭ измеряют и регистрируют параметры импульсов АЭ.

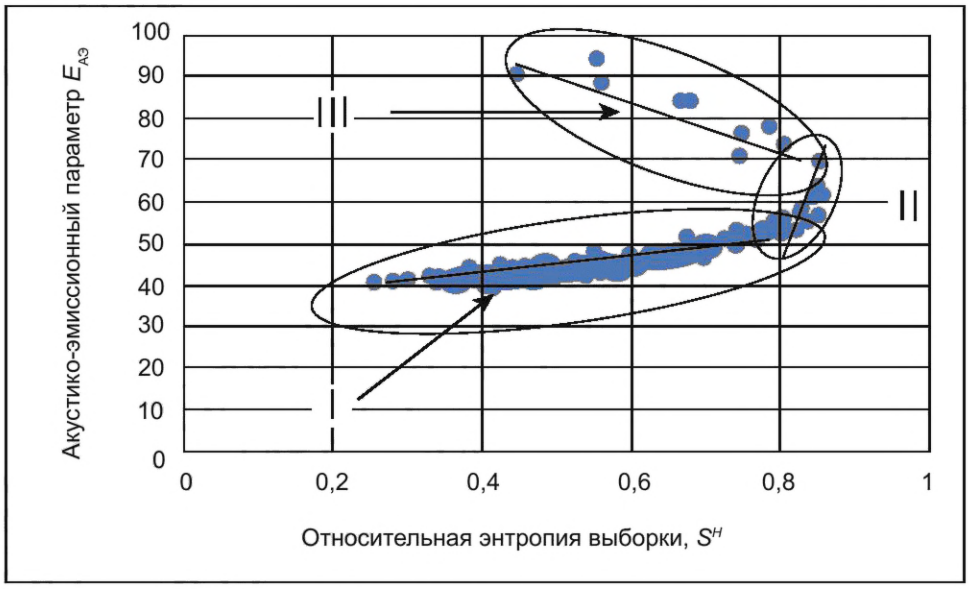



Рисунок А.1 — Диагностическая диаграмма

А.5 Последовательность регистрируемых параметров импульсов АЭ разбивают на выборки. Длина выборки — 64 импульса.

А.6 На диаграмме (см. рисунок А.1), построенной по результатам испытания балки, численные значения по формуле (3) располагаются в зоне I, в зоне II и в зоне III. Зона I характерна для большинства этапов нагружения балки. Образование нормальных или наклонных силовых трещин с шириной раскрытия до 0,3—0,5 мм, увеличение прогиба балки существенно не видоизменяют характер расположения численных значений по формуле (3) в зоне I. Перед разрушением (уровень напряжений в балке $s/R$ = 0,94) возникает зона II. На этом этапе в конструкции появляются магистральные трещины, деформации балки нелинейно растут. Зона III соответствует предразрушающему состоянию, когда конструкция еще не разрушилась, но происходит дальнейший рост магистральных трещин, ширина раскрытия трещин превышает 0,5 мм, разрушается сжатая зона бетона, происходят дальнейшие деформации балки. Последовательный переход от зоны I к зоне II и затем к зоне III характеризуется изменением угла наклона прямой линейной зависимости по формуле (4), при помощи которой происходит аппроксимация численных значений по формуле (3).

Коэффициент наклона прямой $B$ линейной зависимости по формуле (4) меняет свои численные значения от положительных значений (зона I и зона II) на отрицательные (зона III), при этом угол наклона линейной зависимости меняется на 90° и более по сравнению с зоной I.

О наступлении предельного состояния конструкции судят по изменению угла наклона линейной зависимости на 90° и более. Дальнейшая эксплуатация конструкции при данном уровне нагружения приведет к ее разрушению.

## Приложение Б
(справочное)

## Пример оценки состояния конструкций на основе *b*-параметра

Б.1 Пример оценки состояния конструкций на основе *b*-параметра — образец результатов контроля образования трещин при испытании шарнирно опертой железобетонной балки на трехточечный изгиб. Сосредоточенную силу прикладывают в середине пролета балки. Размер балки 150 × 200(*h*) × 1500 мм. Рабочий пролет балки — 1350 мм. Балка изготовлена из бетона по прочности на сжатие В90. Балка армирована тремя арматурными стержнями диаметром 14 мм в нижнем сечении, двумя арматурными стержнями диаметром 10 мм в среднем сечении и двумя арматурными стержнями диаметром 14 мм в верхнем сечении. Режим приложения нагрузки к балке — ступенчатый. Балку доводят до разрушения.

Б.2 Для измерения АЭ используют преобразователи АЭ с рабочей полосой частот от 30 до 300 кГц. Установленный порог — 40 дБ. Этот порог позволяет устранить фоновый шум и зафиксировать АЭ при трещинообразовании. Преобразователи АЭ крепят с двух сторон на боковые поверхности балки в соответствии с ГОСТ 59938—2021 (пункт 5.2).

Б.3 На каждой ступени нагружения проводят измерения прогиба балки, длины и ширины раскрытия трещин, фиксируют положение трещины.

Б.4 На рисунке Б.1 представлена зависимость значения *b*-параметра от времени при нагружении балки нагрузкой от 1500 до 3000 кгс.

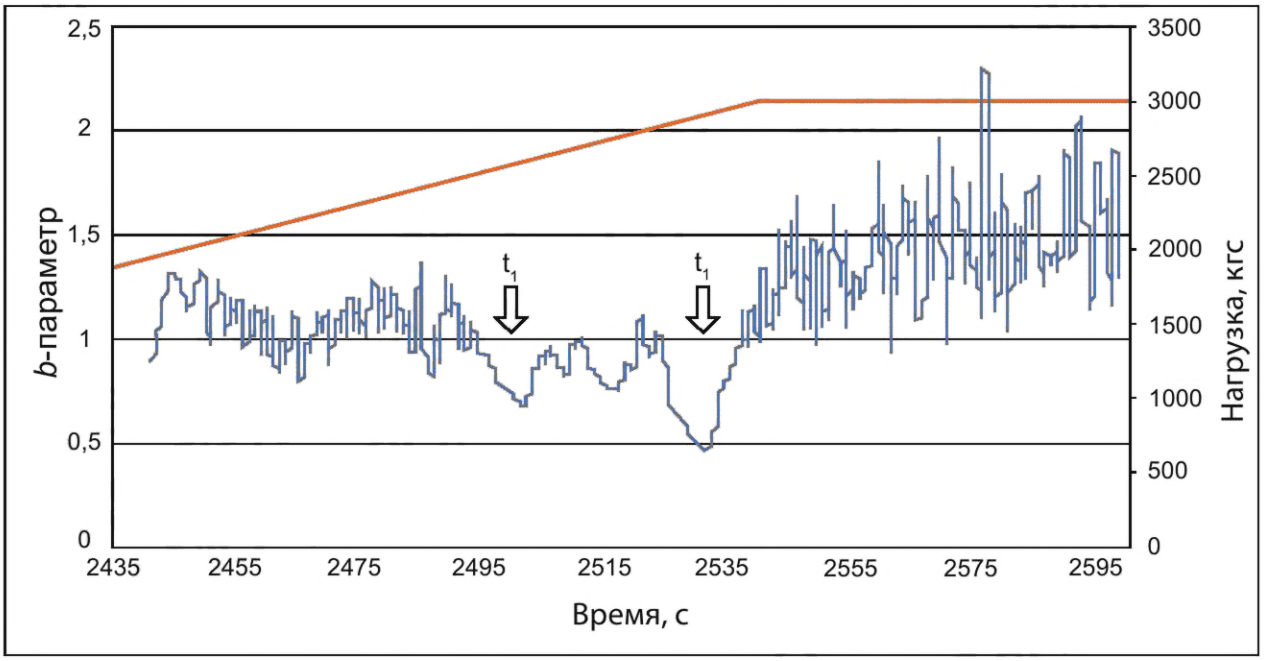
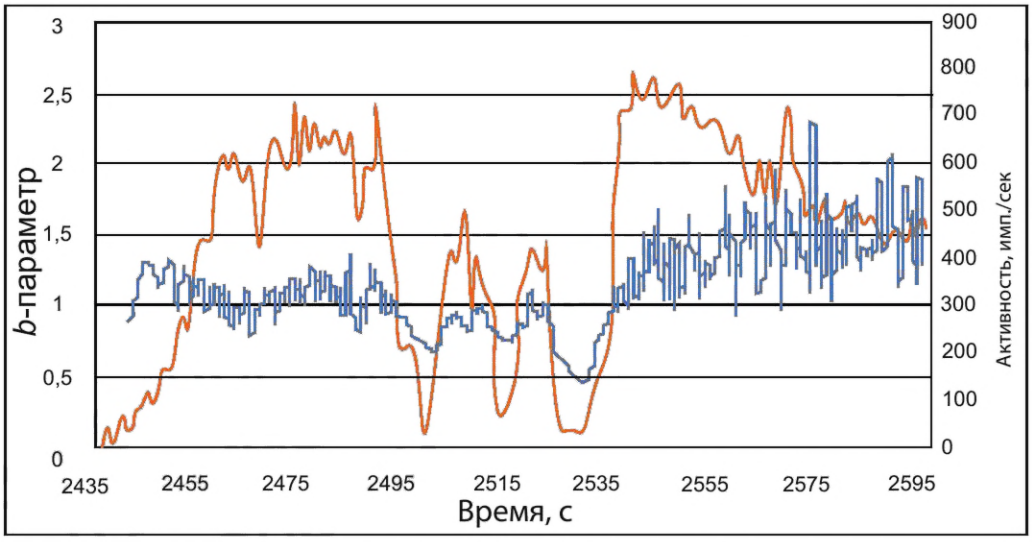



Рисунок Б.1 — Зависимость *b*-параметра и нагрузки от времени

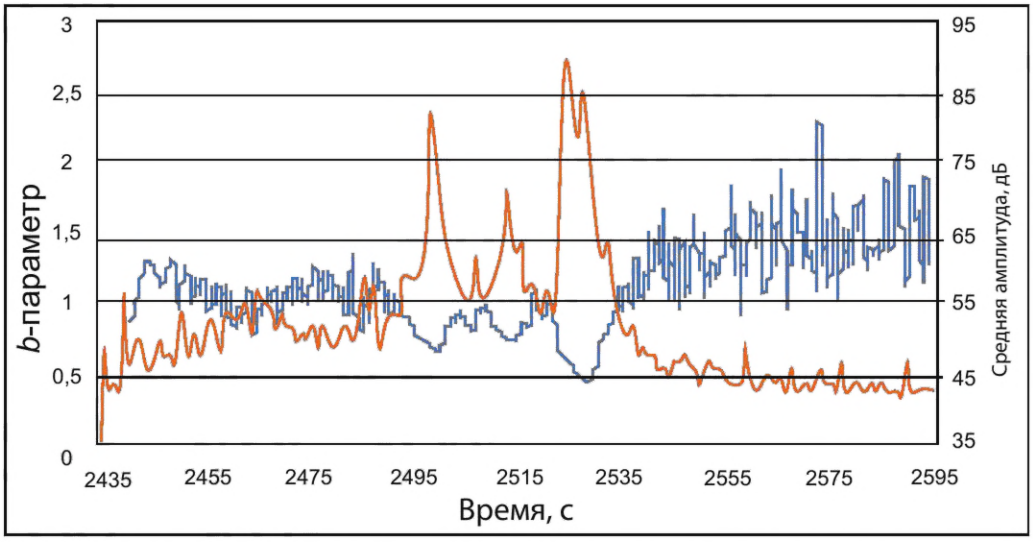
Б.5 На этапе нагружения можно выделить два временных интервала, в которых наблюдается падение *b*-параметра: 2500-я секунда (интервал времени $t_1$, значение *b*-параметра 0,7) и 2530-я секунда (интервал времени $t_2$, значение *b*-параметра 0,5). При этом момент $t_1$ соответствует образованию и росту трещин нормально отрыва, а момент $t_2$ соответствует образованию сдвиговых трещин, а также слиянию нескольких микротрещин между собой, что характеризует два различных состояния.

Б.6 Численные значения *b*-параметра характеризуют степень повреждения, которая может быть определена на основании предварительно установленных границ классификации.

Б.7 При этом наблюдается взаимосвязь между локальным изменением *b*-параметра и численными значениями АЭ-параметров (см. рисунок Б.2).




а) Временные зависимости активности сигналов АЭ и *b*-параметра




б) Временные зависимости амплитуды сигналов АЭ и *b*-параметра

Рисунок Б.2 — Временные зависимости

**Приложение В**
**(справочное)**

## Пример оценки трещинообразования конструкций на основе метода инвариантов

В.1 Пример оценки трещинообразования конструкций на основе метода инвариантов — образец результатов контроля образования трещин при испытании четырех железобетонных балок. Балку № 1 изготавливают из бетона В60 с фиброй, балку № 2 — из бетона В60, балку № 3 — из бетона В30 с фиброй, балку № 4 — из бетона В90. Размеры балок: длина — 2200 мм, высота — 290 мм, ширина — 160 мм. Железобетонные балки армируют арматурными каркасами.

В.2 АЭ-измерения выполняли с использованием цифровой АЭ-системы. Преобразователи АЭ крепят на две боковые и верхнюю поверхность балки. Преобразователи АЭ на балку устанавливают в соответствии с ГОСТ 59938—2021 (пункт 5.2). Для регистрации сигналов используют преобразователи АЭ частотным диапазоном от 30 до 300 кГц.

В.3 Нагрузку к балкам прикладывают ступенчато. На этапе приложения нагрузки и выдержки под нагрузкой регистрируют импульсы АЭ, фиксируют прогиб балки, на этапах выдержки измеряют длину и ширину раскрытия трещин. В том случае, если существующая трещина на последующем этапе приложения нагрузки «прорастает», фиксируют и измеряют и эту величину. Для каждого этапа испытания длины всех трещин суммируются. Для анализа используют самый активный канал АЭ-прибора, который позволяет регистрировать импульсы АЭ из растянутой и сжатой зоны бетона балок.

В.4 Связь регистрируемых импульсов АЭ с конкретным физическим процессом разрушения определяется по отклонению от устойчивых (инвариантных) статистических распределений параметров АЭ. Появление инвариантных отклонений регистрируемых значений этих соотношений от их инвариантных значений может служить критерием перехода на следующую стадию деформации или разрушения. Образование трещин приводит к тому, что временной инвариантный критерий принимает численные значения, не равные единице и условие $I_{1t} = \frac{S_{\Delta t}}{\Delta t} \neq 1$ соответствует стадии образования видимых трещин в бетоне конструкции. Численное значение амплитудного инвариантного критерия, не равное 0,1, и условие $I_{1A} = S_A/A \neq 0,1$ соответствует стадии образования трещины в бетоне железобетонной конструкции.

В.5 На рисунке В.1 приведена градировочная зависимость, построенная по результатам расчета амплитудного инвариантного критерия и суммарной длины трещины для четырех балок. Трещины изменяют численные значения амплитудного инвариантного критерия.

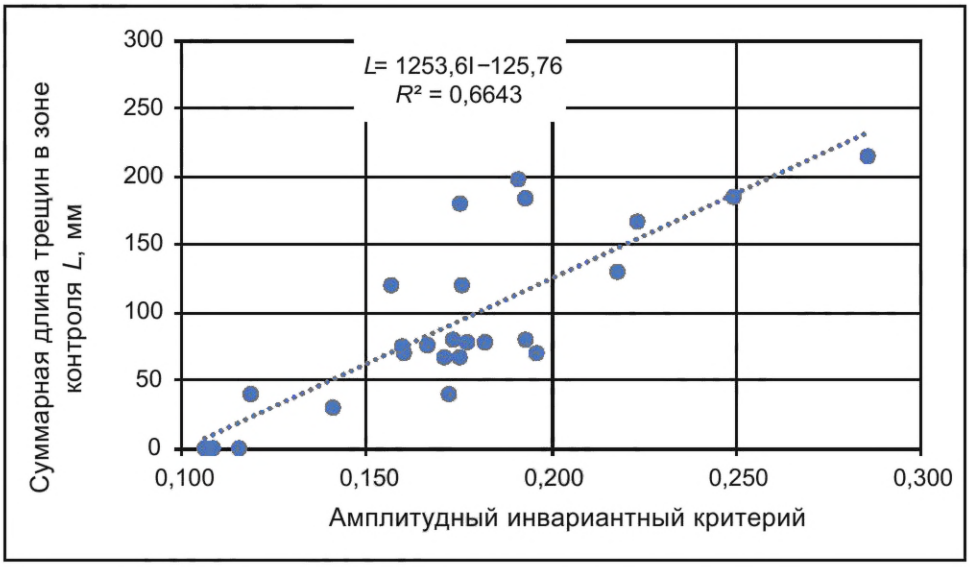



Рисунок В.1 — Градировочная зависимость между длиной трещины и амплитудным инвариантным критерием

В.6 Инвариантные критерии применяются для экспертной оценки наличия и размеров трещин в зоне контроля.

## Библиография

[1] Приказ Минтруда России от 11 декабря 2020 г. № 883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте»

УДК 691.87-457.5:691.714:006.354

ОКС 19.100
91.080.40

Ключевые слова: акустическая эмиссия, бетон, железобетон, мониторинг бетонных и железобетонных конструкций

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 12.12.2024. Подписано в печать 27.12.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru