

IV Международный симпозиум
Актуальные проблемы компьютерного моделирования
конструкций и сооружений Челябинск 19-22 июня 2012
года

Оценка состояния железобетонных
конструкций методом акустической эмиссии

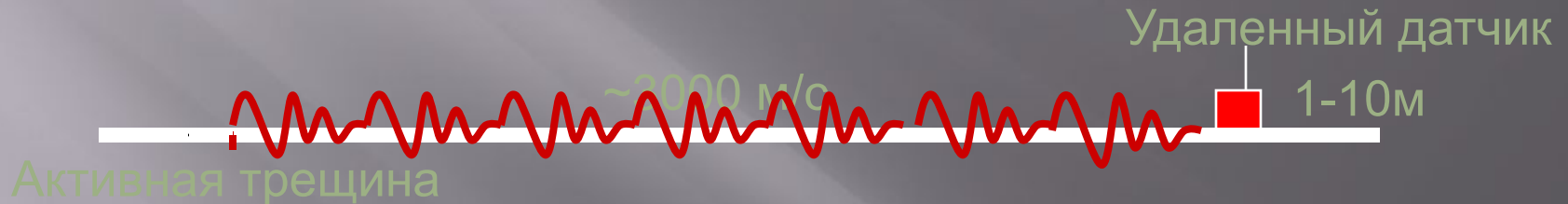
Сагайдак Александр Иванович – заведующий лабораторией
НИИЖБ им. А.А. Гвоздева г. Москва

Тел. +7 499 174-74-07 e:mail sagaidak-niizhb@mail.ru

Акустическая эмиссия (АЭ)

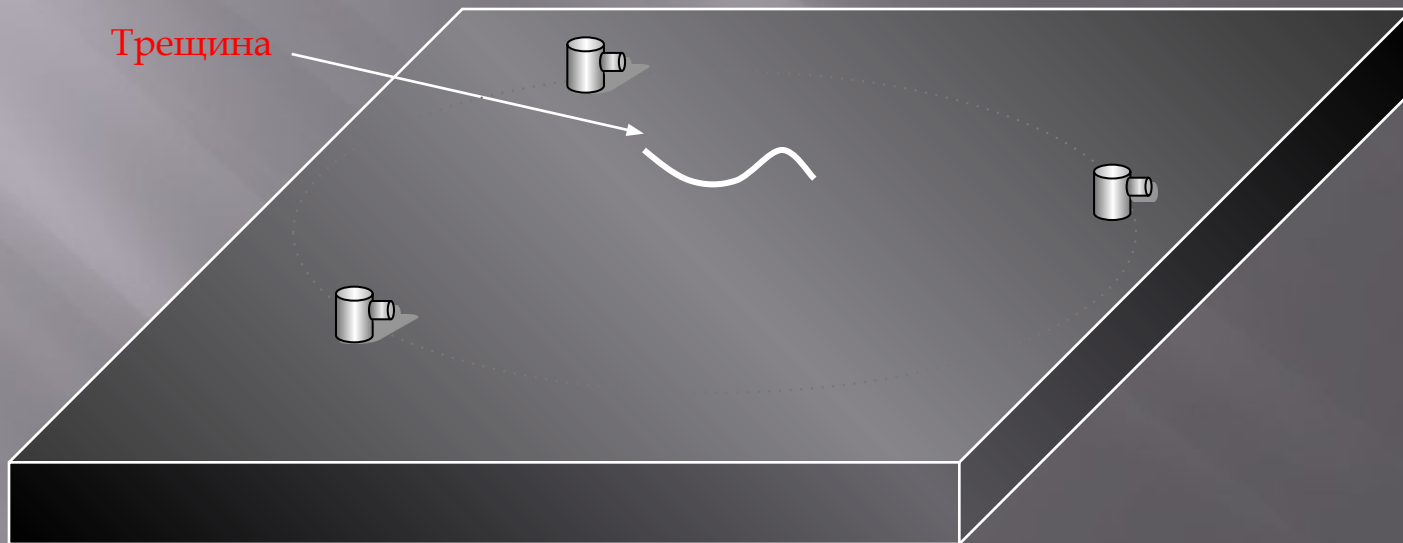
Феномен, отражающий структурные изменения в материале.

АЭ – средство наблюдения за состоянием объекта

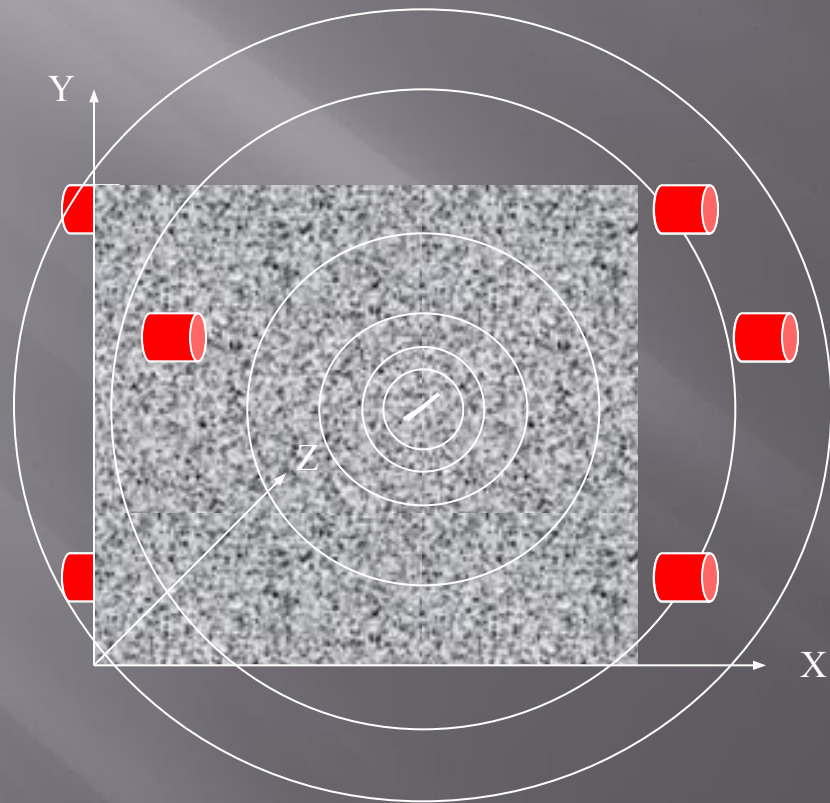


- Обнаруживает активный дефект на расстоянии;
- Сообщает о том, когда дефект активен;
- Дает местоположение дефекта;
- Используя накопленный опыт можно дать качественную и количественную характеристику дефекта;
- Обеспечивает глобальный контроль с помощью стационарно установленных датчиков.

Локация дефекта на поверхности (триангуляция)



Локация дефекта в объеме



Акустико-эмиссионный приборы

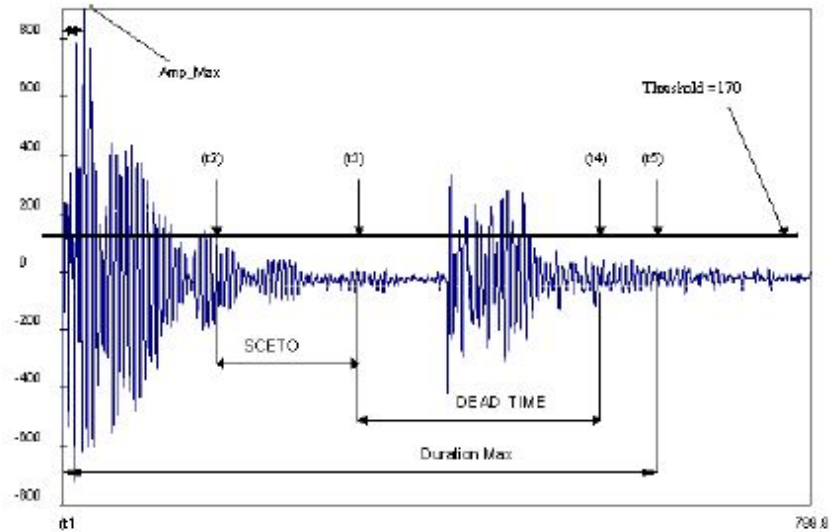


Система DiSP-12 с компьютером Notebook



Система DiSP-56 в прочном пылевлагозащищённом корпусе

Параметры сигналов АЭ



- энергия импульса АЭ (E) — значение энергии импульса АЭ;
- время регистрации начала импульса АЭ (t) — время начала импульса АЭ (момент времени первого превышения порога);
- время нарастания импульса АЭ (Rt) — интервал времени между началом импульса АЭ и моментом, при котором амплитуда импульса достигает своей максимальной величины;
- длительность импульса АЭ (D) — интервал времени между началом и концом (момент времени ухода сигнала ниже порогового уровня) импульса АЭ;
- количество выбросов импульса АЭ — число пересечений установленного порогового уровня внутри импульса АЭ.

Область применения метода акустической ЭМИССИИ



Область применения метода акустической эмиссии



Figure 1. Acoustic Emission monitoring on a suspension bridge.

Нормативные документы по АЭ

Наименование организаций	Всего документов	Терминология и определения	Общие положения по применению	Методика измерения и калибровка датчиков	Область применения и конкретные методики использования
<u>ASTM</u>	30	1	3	7	17
<u>ISO</u>	4	1	0	2	1
<u>CEN</u>	17	1	2	7	6
EWGAE	5	1	1	1	2
AENOR	6	1	2	1	2
EKS					
DGZfP	4	1	0	3	0
I IEEE					
ГОСТЭКНАДЗОР	6	1	2	2	1

Методика оценки состояния строительных конструкций методом АЭ

- формирование выборки потока параметров АЭ импульсов;
- Выборки формируются или по числу зафиксированных АЭ импульсов, или по заданному интервалу времени;
- нормирование значений выборки и вычислений нормированной энтропии;

$$\gamma_i = \frac{N_{Ai}}{\sum_{L=1} N_{Ar}} \quad (1)$$

- Использование выражения (2) получаем нормированную энтропию S^H

$$S^H = \frac{\sum_{i=1}^{N_i} (y_i \cdot \ln(y_i))}{\ln N_h} \quad (2)$$

- качестве идентификационного параметра может быть выбрана следующая зависимость (3)

$$F = A_{\text{mod}}(S^H_A) \quad (3)$$

Методика оценки состояния строительных конструкций методом АЭ

Конструкция опытного образца

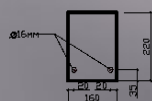
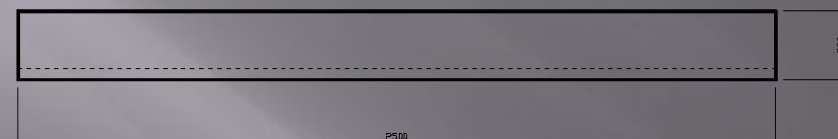
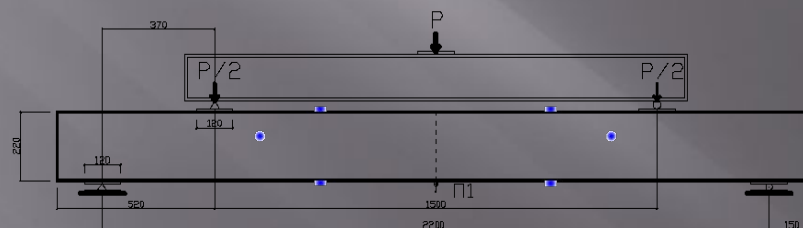


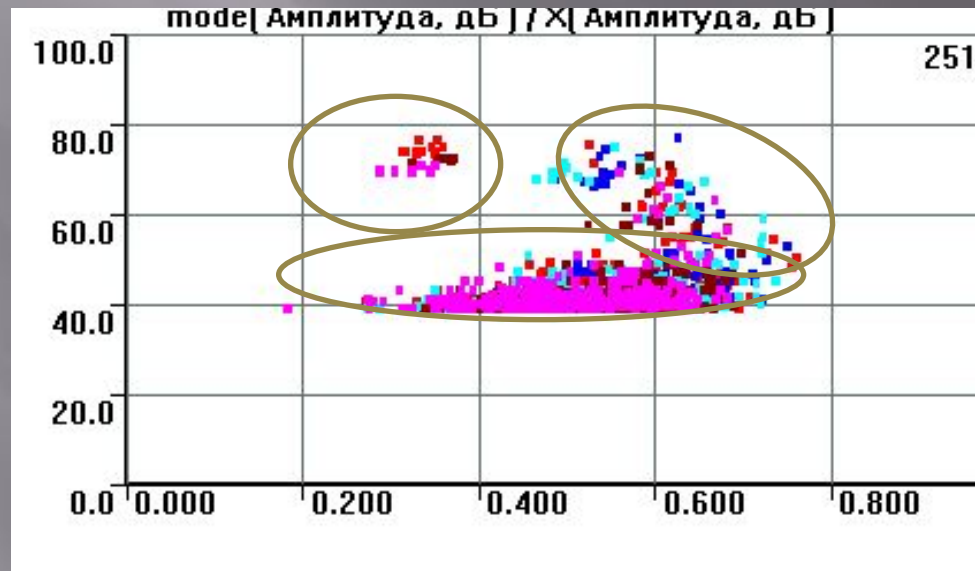
Схема испытания балки



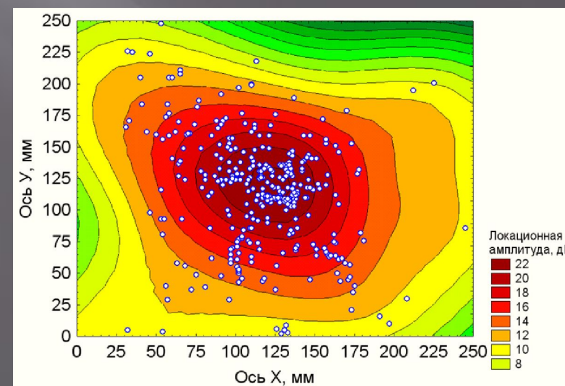
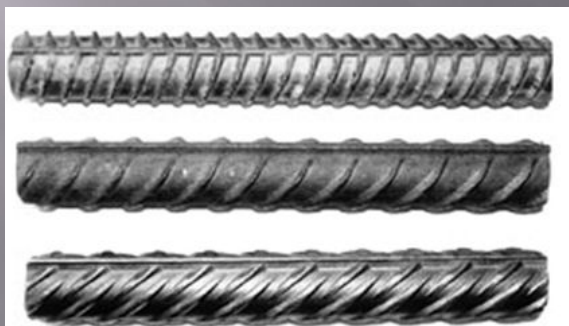
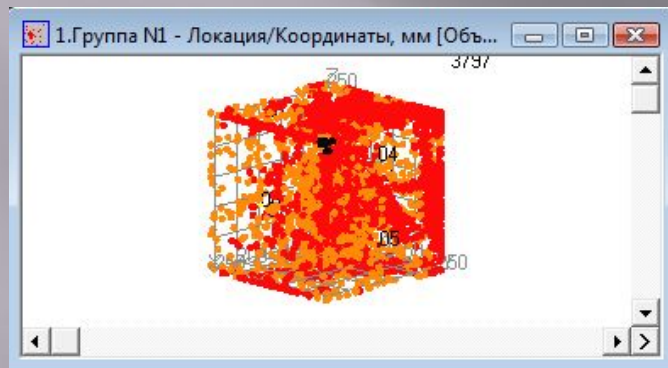
• Датчик АЭ

↑ $\Pi 1$ Прогибомер

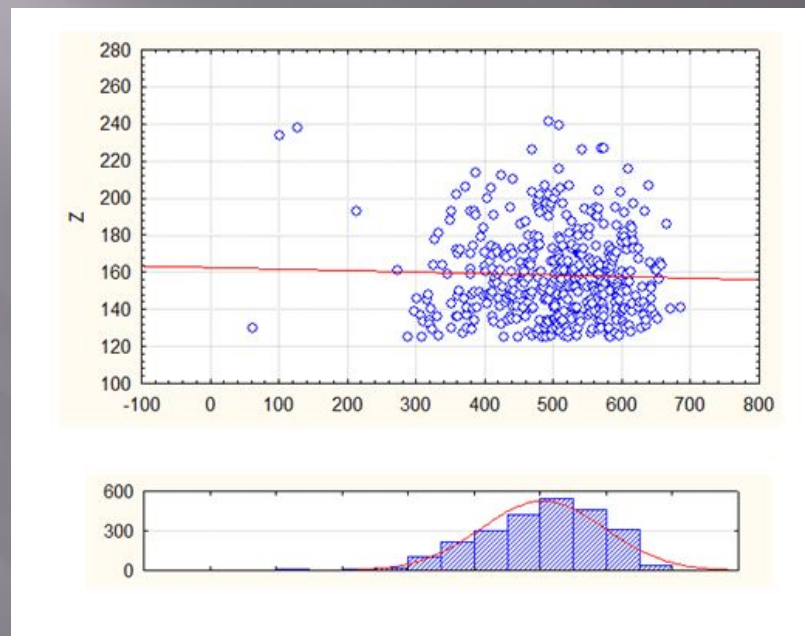
Диагностическая диаграмма оценки состояния строительной конструкции



Сцепление арматуры с бетоном. Новые возможности оценки качества сцепления



Сцепление арматуры с бетоном. Новые возможности оценки качества сцепления



Выводы

Применение статистического критерия с нормированной энтропии позволяет устанавливать момент изменения потока АЭ событий и таким образом определить качественные изменения, прошедшие в структуре материала конструкции. Статистический критерий позволяет заблаговременно определить наступление разрушения конструкции.