

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

Оценка состояния железобетонных  
конструкций методом акустической эмиссии

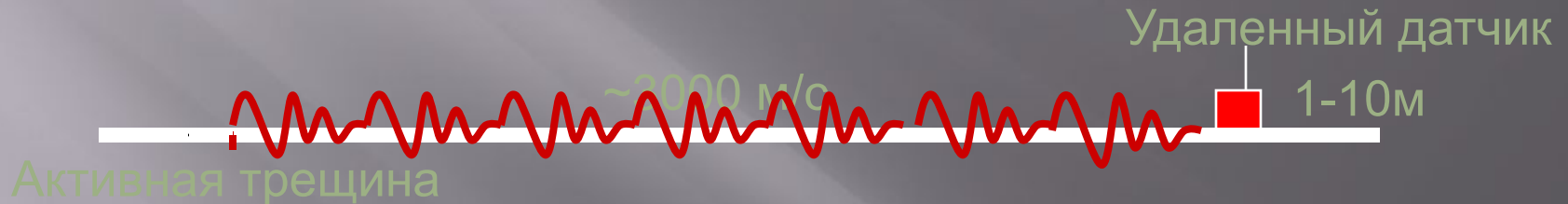
Сагайдак Александр Иванович – заведующий лабораторией  
НИИЖБ им. А.А. Гвоздева г. Москва

Тел. +7 499 174-74-07 e:mail [sagaidak-niizhb@mail.ru](mailto:sagaidak-niizhb@mail.ru)

# Акустическая эмиссия (АЭ)

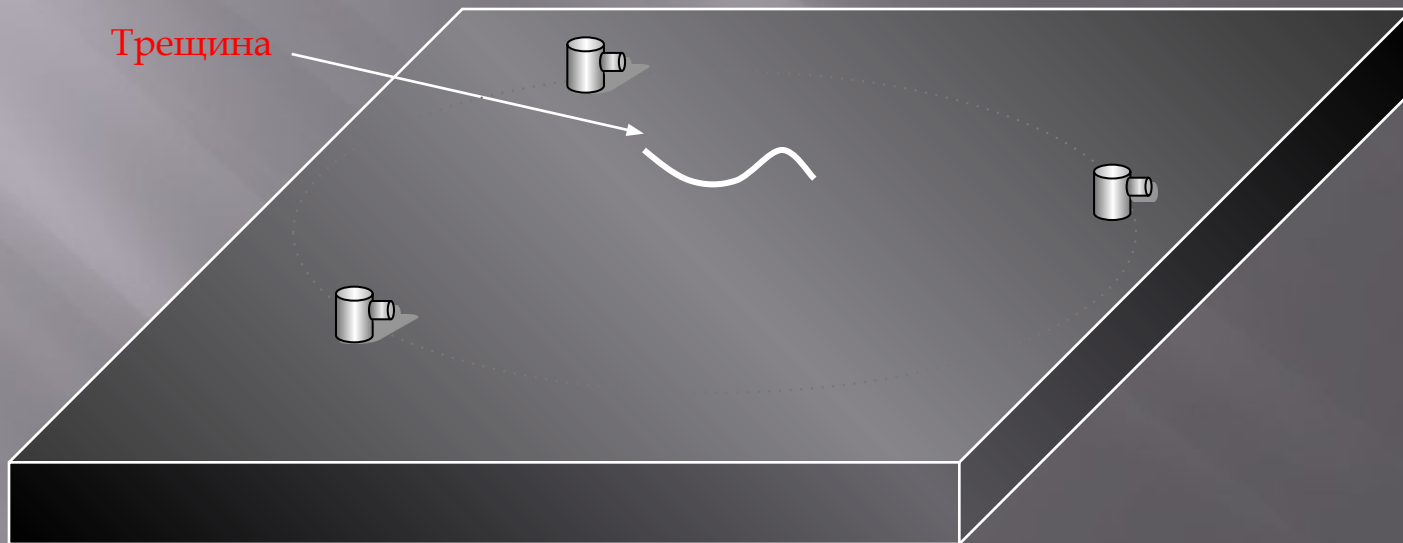
Феномен, отражающий структурные изменения в материале.

АЭ – средство наблюдения за состоянием объекта

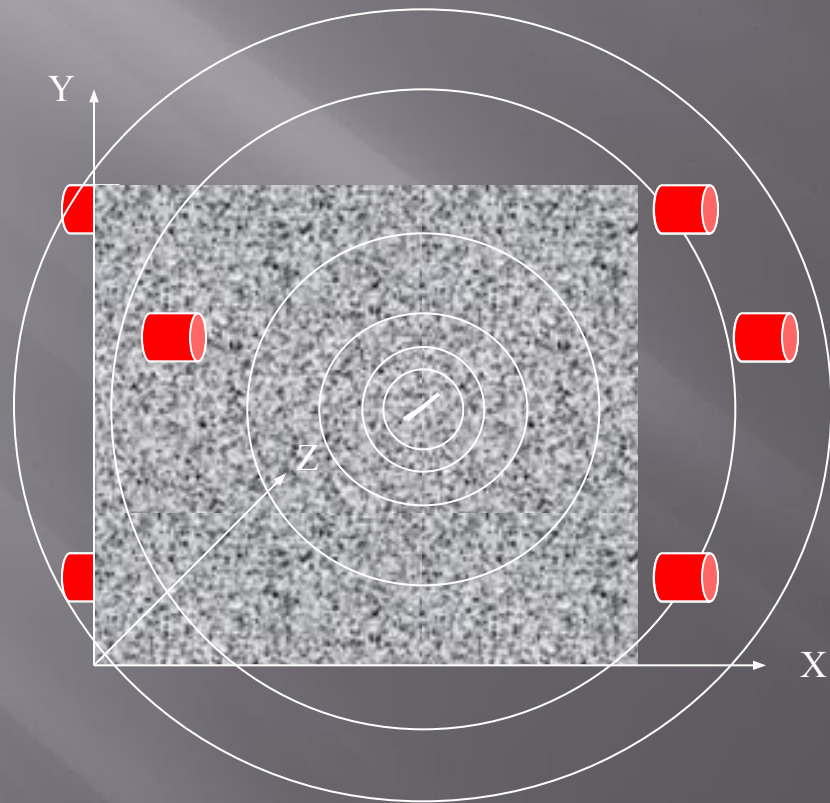


- Обнаруживает активный дефект на расстоянии;
- Сообщает о том, когда дефект активен;
- Дает местоположение дефекта;
- Используя накопленный опыт можно дать качественную и количественную характеристику дефекта;
- Обеспечивает глобальный контроль с помощью стационарно установленных датчиков.

# Локация дефекта на поверхности (триангуляция)



# Локация дефекта в объеме



# Акустико-эмиссионный приборы

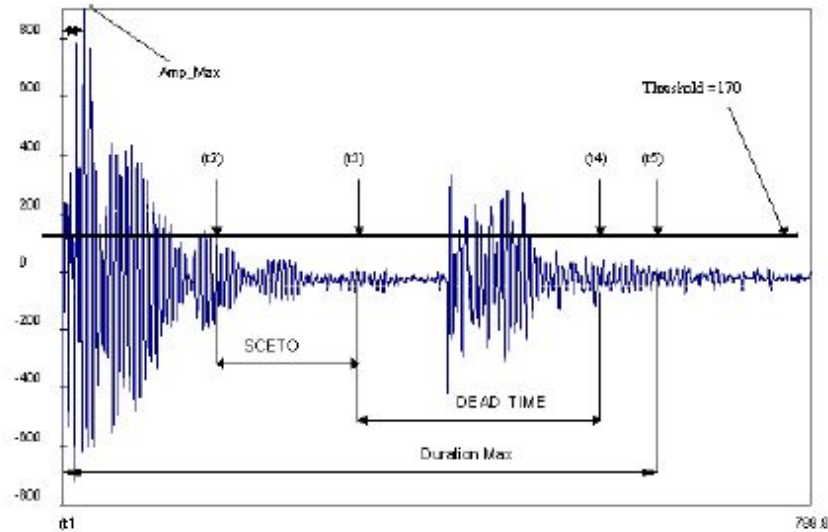


Система DiSP-12 с компьютером Notebook



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
<a href="#"><u>ASTM</u></a>	30	1	3	7	17
<a href="#"><u>ISO</u></a>	4	1	0	2	1
<a href="#"><u>CEN</u></a>	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					
ГОСТЕХНАДЗОР	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  $S^H$

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

- 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

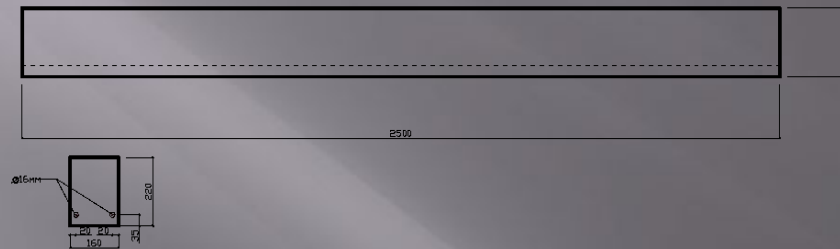
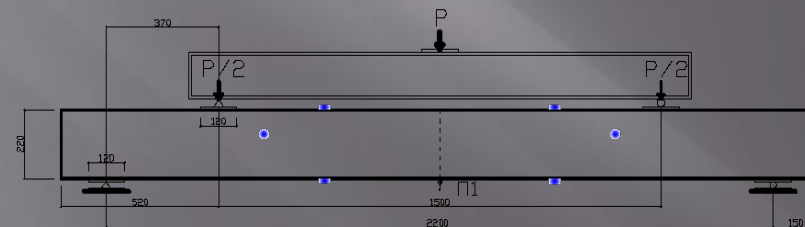
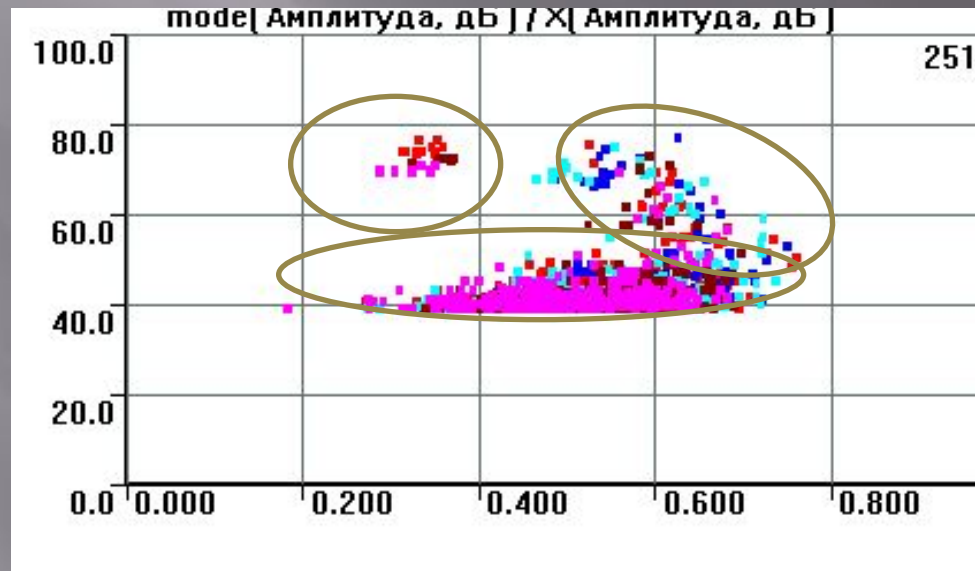


Схема испытания балки

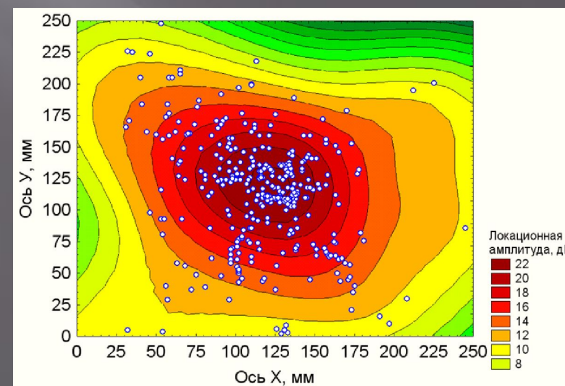
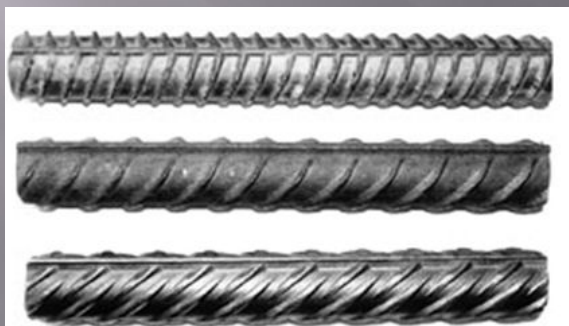
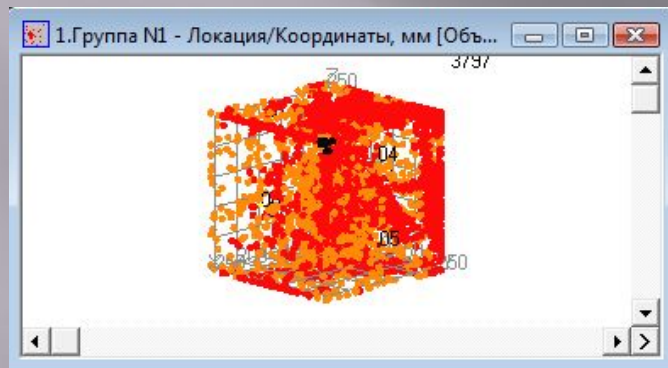


- Датчик АЭ
- ↑ П1 Прогибомер

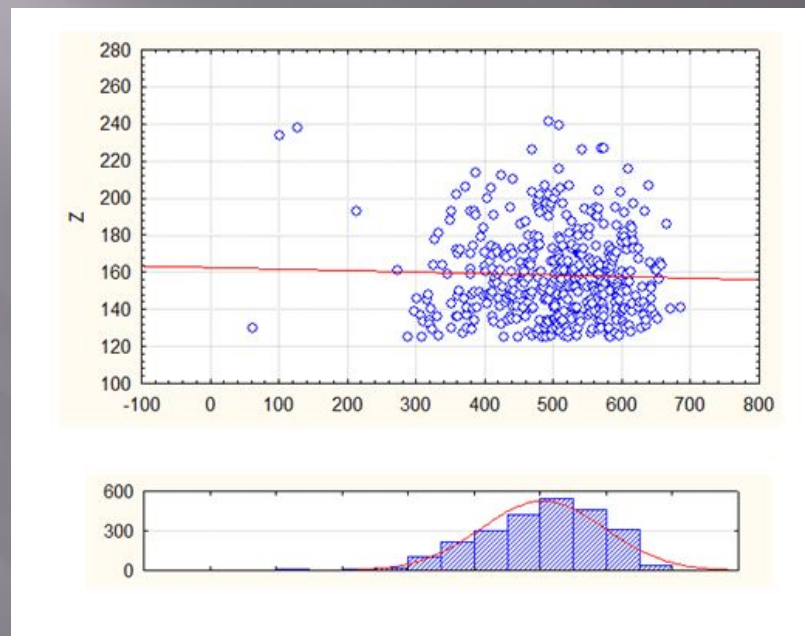
# Диагностическая диаграмма оценки состояния строительной конструкции



# 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.