

АКУСТОЭМИССИОННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА АЕ-3Л

Е. П. ПОЧАПСКИЙ, Б. П. КЛИМ, Г. В. МИКИТИН

Представлены результаты разработки компьютеризированной информационно-вычислительной системы отбора и обработки сигнала акустической эмиссии АЕ-3Л. Приведены ее технические характеристики.

The results of elaboration of the computerized information system АЕ-3Л for an acoustic emission signal selection and processing are submitted. The technical characteristics are given.

Методы неразрушающего контроля (НК) играют важную роль в обеспечении высокой надежности изделий и конструкций, прогнозировании их работоспособности, оценке остаточного ресурса эксплуатации.

При проведении соответствующих исследований на *первом этапе* важно обнаружить развивающийся дефект, определить его местоположение в исследуемом объекте, который, в свою очередь, находится под влиянием внешних факторов. Для выявления и локации дефектов используются разнообразные методы контроля, в частности, очень эффективен пассивный метод — метод акустической эмиссии (АЭ), основывающийся на регистрации излучаемых дефектом сигналов АЭ [1–6].

На *втором этапе* важна полная регистрация первичного сигнала, генерируемого дефектом, оценка информативных параметров зарегистрированного сигнала с последующим установлением их связи с параметрами физико-химических процессов, происходящих в исследуемом дефекте с целью определения стадии его развития, что дает возможность прогнозирования остаточного ресурса эксплуатации изделия, конструкции [7–13].

Сигнал АЭ — многопараметрический. В частности, его информативными параметрами являются суммарный счет импульсов АЭ за время наблюдения, интенсивность потока импульсов, плотность вероятности распределения интервалов между смежными импульсами, моменты появления импульсов на элементах акустической антенны, энергетические характеристики, среди которых среднее значение амплитуды импульсов, огибающая сигнала, амплитудное распределение, частотный спектр сигнала и т.п. Многопараметричность сигнала АЭ — особенно важная характеристика при использовании метода АЭ для проведения исследований, направленных на оценку остаточного ресурса эксплуатации изделий, конструкций.

Такой комплексный подход (выявление дефекта, его локация, полная регистрация первичного сигнала и обработка с целью оценки информативных параметров) нуждается в разработке аппаратуры, обеспечивающей соответствующие измерения.

Назначение и структура информационно-вычислительной системы. На основании проведенных исследований структуры и статистических свойств сигнала АЭ [14–18], анализа проблем НК изделий, конструкций в аспекте прогнозирования их работоспособности, оценки остаточного ресурса эксплуатации разработана компьютеризированная АЭ система АЕ-3Л, предназначенная для решения следующих задач:

локации источников сигнала АЭ;
отбора и исследования сигнала источника АЭ при разрушении конструкционных материалов, изделий;

отбора и обработки информации, представленной сигналами АЭ, нагрузки и раскрытия трещины при экспериментальных исследованиях разрушения упругопластичных тел.

Структурная схема разработанной компьютеризированной информационно-вычислительной системы АЕ-3Л представлена на рис. 1. Она содержит четыре АЭ канала, включающих в себя пьезоэлектрические преобразователи, предварительные усилители, выходы которых соединены со входами 1–4 программно управляемых блоков 7–10 усиления, фильтрации, дискриминации и отслеживания сигнала АЭ соответствующих каналов.

В блоках 7–10 зарегистрированный сигнал АЭ усиливается, фильтруется с использованием полосового пассивного фильтра, настроенного на диапазон частот от $f_H = 100$ кГц до $f_B = 2$ МГц. Такой выбор обусловлен тем, что на низких частотах (до 100 кГц) наблюдается высокий уровень посторонних акустических шумов, а на высоких — сильное затухание упругих волн в исследуемых телах.

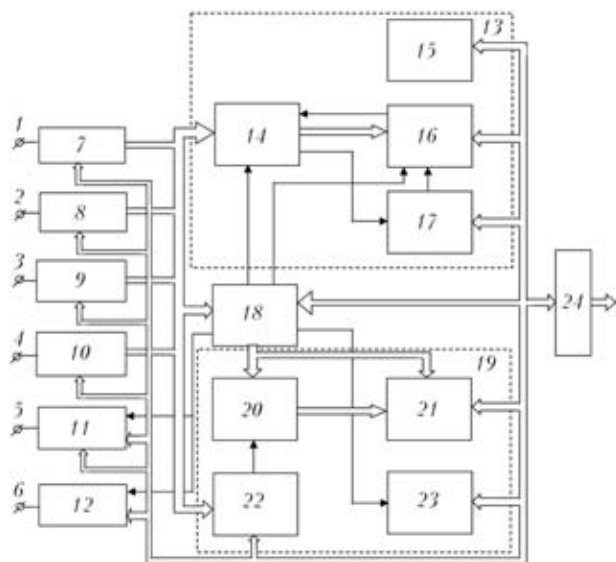


Рис. 1. Структурная схема компьютеризированной информационно-вычислительной системы АЭ-3Л

Моментом появления импульса АЭ t_i считается момент превышения сигналом порогового уровня U_n дискриминации, задающийся программно, чаще всего исходя из условия превышения им уровня акустических и электрических шумов. После выделения момента появления импульса важно установить момент его окончания, чтобы исключить возможность регистрации ложных импульсов вследствие измерения колебаний внутри отдельного импульса, а также минимизировать пропуски полезной информации.

Отслеживание импульса АЭ в блоках 7–10 осуществляется с использованием критерия $\theta_i \leq k\theta_{i-1}$, согласно которому значение периода текущего колебания θ_i в импульсе сравнивают со значением предыдущего периода, умноженным на коэффициент k , больший за единицу $k\theta_{i-1}$. Если неравенство выполняется, то считается, что импульс не закончился и — наоборот в противоположном случае. Чем больше k , тем меньше вероятность принятия ложного решения об окончании сигнала АЭ [15–19]. В этих блоках соответствующим выбором k обеспечивается достаточно низкий уровень значимости погрешности $\alpha = P[(\theta_i - k\theta_{i-1}) > 0]$ первого рода.

В состав системы входят также каналы раскрытия трещины и нагрузки исследуемого объекта, выходы первичных преобразователей которых подключены, соответственно, ко входам 5 и 6 блоков усиления и оцифровки сигнала 11, 12.

Блок локации системы 13 состоит из: схемы селекции ложных событий 14; регистра максимальной разности 15; блока измерения разности времени прихода (РВП) 16; триггера «True event» 17.

Блок локации системы осуществляет отбор информации с четырех АЭ каналов с дальнейшей

селекцией ложных событий на аппаратном уровне в блоке 14 по следующим критериям [20–22]:

разность времени прихода импульсов к преобразователям каналов $\tau < B/v = \tau_{\max}$, где B — база антенны; v — скорость распространения упругой волны в материале исследуемого объекта;

длительность следующего импульса в серии должна быть не больше длительности предыдущего $\vartheta_{ij} \geq \vartheta_{ij+1}$;

количество пересечений сигналом уровня дискриминации в последующем импульсе АЭ в серии должно быть не больше, чем количество пересечений в предыдущем $N_{ij} \geq N_{ij+1}$.

Величина τ_{\max} первого критерия вычисляется в персональном компьютере (ПК) исходя из конкретных условий эксперимента и программно записывается в регистр максимальной разности 15.

Реализация критериев селекции на аппаратном уровне позволяет значительно увеличить быстродействие системы по отбору и обработке достоверных сигналов, а также существенно уменьшить объем данных, которые вводятся и хранятся в компьютере [20–21].

Для событий, истинных по данным критериям, осуществляется ввод значений РВП τ_i сигнала АЭ на соответствующие каналы с блока измерения РВП 16 в ПК. Признаком истинности события для ПК является единичное состояние триггера «True event» 17, которое после очередного ввода данных программно переводится в нулевое состояние. В компьютере происходит дальнейшая селекция ложных событий по ряду программных критериев [20, 21].

Блок отбора сигнала 19 состоит из: блока аналого-цифрового преобразования (АЦП) каналов АЭ 20; блока оперативной памяти (RAM) 21; аналогового коммутатора 22; таймера 23.

Блок отбора сигнала АЭ обеспечивает проведение обстоятельного исследования сигнала от обнаруженного и лоцированного источника АЭ. Для этого он осуществляет полный отбор сигнала АЭ, фиксируя моменты появления импульсов АЭ τ_i в блоке 23 с дальнейшей дискретизацией всего импульса или его части в блоке 20.

В этом контексте важным является вопрос о целесообразности дискретизации полностью всего сигнала АЭ, сопровождающейся значительным объемом запоминаемой информации. Необходимо отметить, что через время $\Delta t_{\text{отр}}$ после регистрации момента появления сигнала АЭ на преобразователь начинают поступать отраженные от поверхностей изделия сигналы. В процессе распространения в образце упругие волны не только меняют свою форму, но и затухают [15, 17]. Зависимость коэффициента затухания от частоты колебаний имеет квадратичный характер и принимает различные значения для продольной и поперечной



волны, т. е. в отраженном сигнале искажается его спектр. Поэтому с точки зрения информативности и неискаженности спектра сигнала его дискретизацию достаточно проводить только в течение времени $\Delta t_{\text{отр}} \approx 2l_{\text{min}}/V_l$, где V_l — скорость распространения продольной волны; l_{min} — минимальное расстояние от преобразователя к поверхности отражения, зависящей от геометрии образца и места расположения преобразователя. Тогда объем выборки N_b определяется соотношением $N_b T_d = \Delta t_{\text{отр}}$, где T_d (период дискретизации) выбирается исходя из условия $T_d \leq 1/2f_B$ [15, 17]. Величина объема выборки N_b , период дискретизации T_d задаются программно, исходя из априорных значений l_{min} , f_B . Это позволяет оптимизировать объем запоминаемых данных без потерь измерительной информации, при этом коэффициент сжатия объема данных $k_c = 1/(nN_b T_d)$, где n — интенсивность актов АЭ.

С целью согласования скорости дискретизации и скорости ввода данных в ПК через его параллельный порт, оцифрованные данные предварительно записываются в блок оперативной памяти 21, данные с которого с меньшей скоростью через интерфейс 24 поступают в оперативную память компьютера. Признаком факта регистрации системой импульса АЭ и его дискретизации для компьютера является единичное состояние триггера «Data» в блоке 20 аналого-цифрового преобразователя, который после очередного ввода данных программно переводится в нулевое состояние.

При помощи аналогового коммутатора 22 программно выбирается нужный канал для исследований.

Измерение величины нагрузки объекта и раскрытия трещины при проведении активных экспериментальных исследований разрушения упругопластичных тел обеспечивается блоками 11, 12.

Схема управления 18 осуществляет управление и обеспечивает взаимодействие между отдельными блоками системы. Блок интерфейса 24 обеспечивает связь аппаратной части системы с ПК, осуществляющей планирование и управление экспериментом, ввод и сохранение данных, их дальнейшую обработку по соответствующим алгоритмам и визуализацию.

Определяющей характеристикой разработанной системы является обеспечение возможности определения координат источника сигнала АЭ с последующим его исследованием на основании использования комплекса информативных параметров сигнала АЭ.

Разработано системное программное обеспечение компьютеризированной информационно-вычислительной системы АЭ-ЗЛ, обеспечивающее вы-

бор одного из двух основных режимов функционирования системы:

режим функционирования системы во время проведения эксперимента, направленного на отбор, накопление и сохранение измерительной информации, представленной сигналами АЭ, нагрузки и раскрытия трещины при экспериментальных исследованиях процесса разрушения упругопластичных тел;

режим локации источника сигнала АЭ.

В случае выбора первого режима проводится планирование эксперимента, направленного на эффективный отбор сигнала АЭ. При этом задается имя файла, в котором будут храниться данные эксперимента, задаются и вычисляются, исходя из конкретных условий эксперимента, значения основных параметров функционирования системы:

коэффициенты усиления усилителей четырех каналов АЭ — k_i , $i = 1, \dots, 4$;

коэффициент усиления канала раскрытия трещины k_ϵ ;

коэффициент усиления канала нагрузки k_p ;

величины порогов дискриминации U_{ni} сигнала четырех каналов АЭ;

период дискретизации сигнала АЭ — T_d ;

объем выборки сигнала АЭ — N_b ;

номер используемого канала АЭ;

частота синхронного ввода данных из каналов нагрузки образца и раскрытия трещины.

Осуществляется визуализация введенных данных на мониторе.

К информационно-алгоритмическому программному обеспечению системы в этом режиме относятся алгоритмы и программы декомпрессии и восстановления сигнала, оценки интенсивности сигнала, построения гистограммы амплитудного распределения сигнала АЭ, построения гистограммы распределения интервалов между смежными импульсами АЭ, зависимости интенсивности сигнала АЭ от нагрузки образца и раскрытия трещины, зависимости общего количества импульсов АЭ от нагрузки образца и величины раскрытия трещины, амплитудно-частотного спектра $S(\omega)$ сигнала на различных этапах развития трещины.

Также алгоритмы оценки средней энергии \bar{E} и средней (медианной) частоты \bar{f} в амплитудно-частотном спектре сигнала, определяющейся как точка, через которую проходит перпендикуляр к оси частот, разделяющий фигуру на равновеликие части.

В случае выбора режима локации источника сигнала АЭ проводится планирование эксперимента, направленного на эффективную локацию. При этом задается имя файла, в котором будут храниться данные эксперимента, задаются и вычисляются, исходя из конкретных условий экспе-



римента, значения основных параметров функционирования системы в этом режиме:

коэффициенты усиления усилителей четырех каналов АЭ — k_i , $i = 1, \dots, 4$;

величины порогов дискриминации U_{ni} сигнала четырех каналов АЭ;

выбор типа локации и конфигурации антенны: линейная локация; кольцевая локация; локация на плоскости с расположением приемников антенны в виде правильного треугольника;

задание базы акустической антенны;

задание априорного значения скорости v распространения сигнала АЭ в материале исследуемого объекта;

вычисление и запись в блок локации максимально возможной для данной геометрии акустической антенны разности времени прихода $\tau_{\max} = B/v$, где B — расстояние между приемниками антенны в конкретном эксперименте;

задание размеров контролируемой зоны.

Для истинных по аппаратным критериям событий осуществляется ввод значений РВП в ПК, где происходит дальнейшая селекция ложных событий по ряду программных критериев [20-21] (в зависимости от типа локации и конфигурации антенн, в частности, для локации на плоскости [4]:

значение РВП для внешних приемников пьезоантенны одновременно не больше величины $0,475B$;

задержки внешних приемников относительно центрального по модулю превышают величину $B/\sqrt{3}v$;

максимальная задержка периферийных приемников относительно центрального меньше чем $B/2\sqrt{3}v$;

расстояние от источника до ближайшего приемника $R > 0$;

$|X^2 + Y^2 - (R - \tau_4 n)^2| \leq 0$, где X, Y — координаты источника АЭ в системе координат, связанной с центральным приемником.

Для комбинаций РВП, удовлетворяющим программным критериям, происходит вычисление координат источника АЭ в декартовой системе координат и визуализация результатов обработки в виде точки на мониторе компьютера, в частности, для локации на плоскости начало координат системы совпадает с четвертым преобразователем, размещенным в центре равностороннего треугольника, в вершинах которого находятся три другие преобразователя антенны.

В файле данных, полученном в режиме локации источника сигнала АЭ, хранится массив из N групп значений разностей времени прихода сигналов на преобразователи каналов τ_i , $i = 1, \dots, 4$ и координаты источников АЭ в системе координат, отвечающей выбранному типу локации.

Результаты экспериментальных АЭ-исследований при разрушении конструкционных материалов. Были проведены экспериментальные лабораторные исследования методом АЭ при разрушении конструкционных материалов с использованием информационно-вычислительной системы АЭ-3Л, некоторые результаты которых приведены ниже.

Схема эксперимента при трехточечном изгибе балкового образца (сталь 20) показана на рис. 2. Она состоит из исследуемого балкового образца, к которому в перпендикулярном к образцу направлении приложена нагрузка P . Сигнал АЭ регистрируется с помощью пьезоэлектрического преобразователя ПЭП (Вых.1), размещенного на исследуемом образце и подключенного к соответствующему входу акустического канала системы. Раскрытие трещины измеряется с помощью тензометрического преобразователя ТМП (Вых. 2), подключенного ко входу канала раскрытия системы. На вход канала нагрузки системы поступает сигнал с преобразователя нагрузочной машины.

На рис. 3 приведена зависимость величины раскрытия трещины от нагрузки балкового образца при трехточечном изгибе, зарегистрированная информационно-вычислительной системой АЭ-3Л.

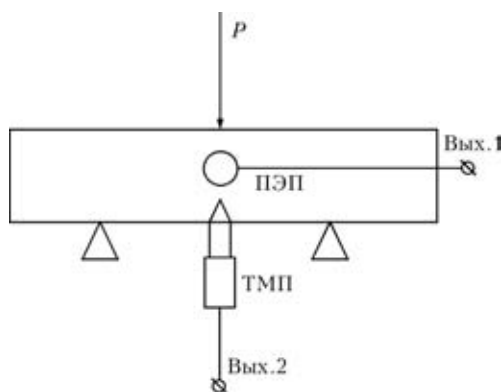


Рис. 2. Схема эксперимента при трехточечном изгибе балкового образца

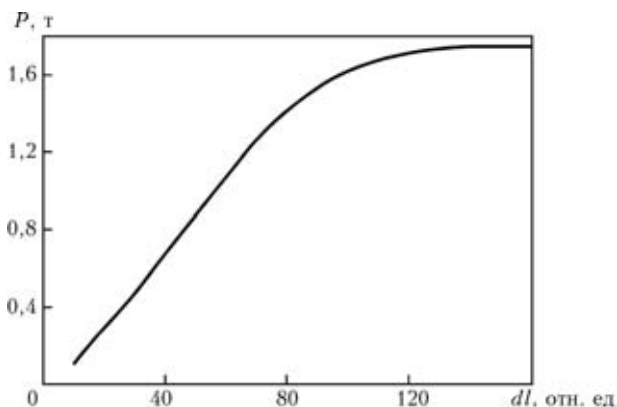


Рис. 3. Зависимость величины раскрытия трещины от нагрузки балкового образца при трехточечном изгибе

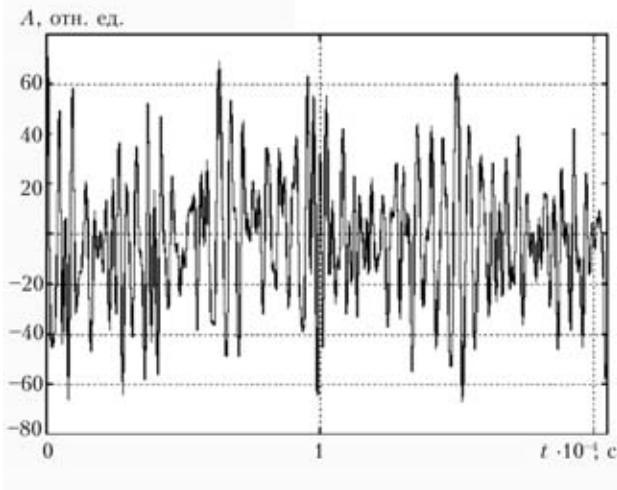


Рис. 4. Реализация сигнала АЭ, зарегистрированного на начальном этапе нагрузки образца (импульс № 14)

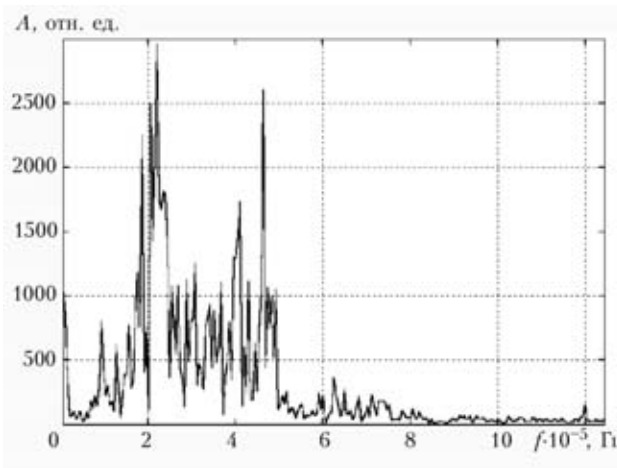


Рис. 5. Амплитудно-частотный спектр сигнала АЭ на начальном этапе развития трещины (импульс № 14)

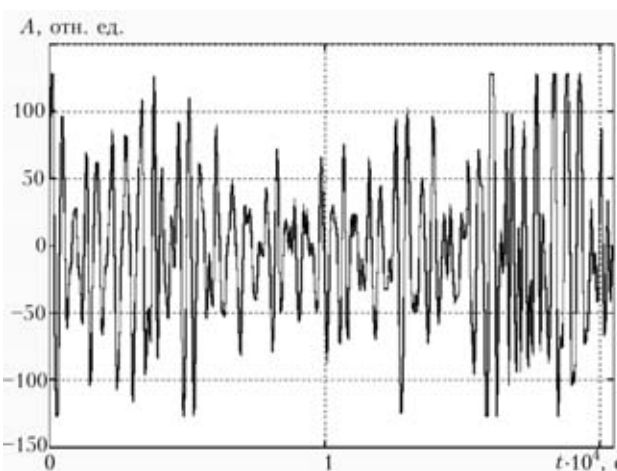


Рис. 6. Реализация сигнала АЭ, зарегистрированного на конечном этапе нагрузки образца (импульс № 197).

На рис. 4 приведена реализация импульса АЭ, зарегистрированного на начальной стадии нагрузки образца, а на рис. 5 — амплитудно-частотный спектр этого импульса.

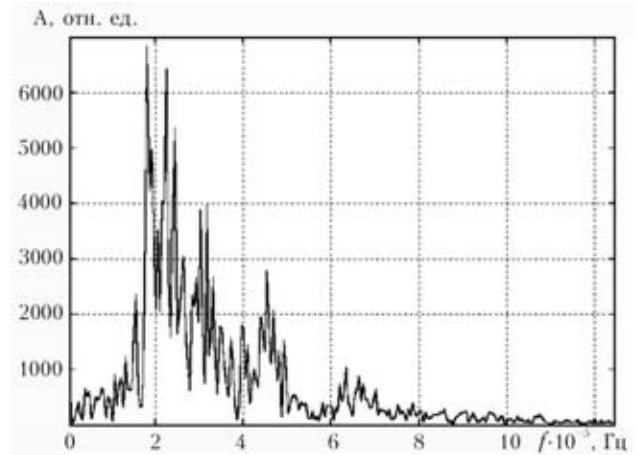


Рис. 7. Амплитудно-частотный спектр сигнала АЭ на конечном этапе развития трещины (импульс № 197)



Рис. 8. Общий вид АЭ информационно-вычислительной системы АЭ-3Л

На рис. 6 приведена реализация импульса АЭ, зарегистрированного на конечной стадии развития трещины, а на рис. 7 — амплитудно-частотный спектр этого импульса.

Акустико-эмиссионная система АЭ-3Л имеет такие основные технические характеристики (рис. 8):

- максимальный коэффициент усиления канала АЭ 100 дБ;
- изменение коэффициента усиления канала АЭ осуществляется программно с шагом 0,4 дБ;
- изменение коэффициента усиления тензометрических каналов осуществляется программно с шагом 0,4 дБ;
- изменение порога дискриминации усиленного сигнала канала АЭ осуществляется программно с шагом 10 мВ;
- полоса пропускания полосового фильтра канала АЭ 100...2000 кГц;
- объем однократной выборки сигнала АЭ задается программно с верхней границей 16 кБайт;
- частота дискретизации сигнала АЭ задается программно из ряда значений 1,25; 2,5; 5; 10 МГц;
- разрядность АЦП канала АЭ 8;
- разрядность АЦП канала нагрузки исследуемого объекта 8;
- разрядность АЦП канала раскрытия трещины 8;
- погрешность измерения РВП сигнала в каналах АЭ 100 нс;
- погрешность измерения таймером системы времени прихода сигнала к пьезоэлектрическому преобразователю выбранного канала 0,1 мс;
- количество измерительных каналов:
 - акустических 4;
 - раскрытия трещины 1;
 - нагрузки 1;
- Режимы питания: сеть, автономный источник.



Предлагаемая система АЕ-3Л отбора и обработки сигнала АЭ имеет преимущества на уровне методологического и аппаратно-программного решений. В основе методологии разработки и функционирования данной системы — комплексный подход к реализации НК методом АЭ, охватывающий: выявление дефекта, его локацию, далее отбор и обработку сигнала АЭ и на основании этого — определение стадии развития дефекта конструкционного материала, оценку остаточного ресурса эксплуатации.

На техническом уровне в компьютеризированной системе реализованы способы отбора сигнала АЭ, позволяющие повысить достоверность эксперимента путем отслеживания сигнала по соответствующим критериям. Разработанные эффективные критерии селекции ложных событий при локации дефектов реализованы на аппаратном уровне системы, что позволяет повысить скорость принятия решения и существенно снизить объем вводимых в ПК данных.

Разработанная АЭ информационно-вычислительная система АЕ-3Л обеспечивает соответствующие измерения при комплексном подходе к реализации НК методом АЭ, в частности, имеет следующие возможности:

обнаружение и локацию источников сигнала АЭ;

отбор и исследование сигнала источника АЭ при разрушении конструкционных материалов, изделий;

отбор и обработку информации, представленной сигналами АЭ, нагрузки и раскрытия трещины при экспериментальных исследованиях разрушения упругопластичных тел.

Разработан экспериментальный образец АЭ информационно-вычислительной системы АЕ-3Л. Проведена метрологическая аттестация измерительных каналов системы метрологической службой Физико-механического института им. Т. В. Карпенко НАН Украины по утвержденной разработанной программе и методике метрологической аттестации системы.

Разработанная система АЕ-3Л может быть использована для диагностики элементов конструкций реальных объектов продолжительной эксплуатации.

Выводы

Неразрушающий контроль материалов и конструкций методом АЭ, направленный на обеспечение высокой надежности изделий и конструкций, прогнозирование их работоспособности, оценку остаточного ресурса эксплуатации, предполагает комплексный подход к проведению исследований по выявлению дефекта, его локации, полной регистрации первичного сигнала и обработке зарегистри-

рованного сигнала с целью оценки его информативных параметров.

1. Патон Б. Е., Недосека А. Я. О новых подходах в оценке состояния сварных конструкций и определения их остаточного ресурса // Техн. диагностика и неразруш. контроль. — 2000. — № 1. — С. 3–8.
2. Патон Б. Е., Недосека А. Я. Диагностика и прогнозирование остаточного ресурса сварных соединений // Там же. — 1992. — № 1. — С. 3–17.
3. Чаусов Н. Г., Недосека С. А. Использование метода акустической эмиссии для экспресс-контроля разрушения бетонов с добавками пластификаторов // Там же. — 1998. — № 3. — С. 12–16.
4. Акустическая эмиссия и ее применение для неразрушающего контроля в ядерной энергетике / В. Н. Артюхов, К. Б. Вакар, В. Н. Макаров, Н. И. Овчинников. — М.: Атомиздат, 1980. — 216 с.
5. Иванов В. Н., Белов В. М. Акустико-эмиссионный контроль сварки и сварных соединений. — М.: Машиностроение, 1981. — 184 с.
6. Буйло С. И. Об интерпретации максимумов и достоверности оценки вида амплитудного распределения АЭ // Техн. диагностика и неразруш. контроль. — 1995. — С. 31–38.
7. Скальский В. Р. Прибор для регистрации сигналов акустической эмиссии СВР-4 // Там же. — 1995. — № 1. — С. 71–79.
8. Скальский В. Р., Пустовой В. М., Бархан А. Портативный накопитель виборок сигналів акустичної емісії SVR-6 // Те саме. — 1999. — № 3. — С. 24–32.
9. Петерсен Т. Б. Разработка и использование автоматической системы классификации для идентификации сигналов акустической эмиссии // Там же. — 1993. — № 3. — С. 3–9.
10. Акустико-эмиссионная система диагностики состояния ответственных металлоизделий / В. В. Шип, Г. А. Бигус, Е. Г. Дорохова и др. // Там же. — 1997. — № 3. — С. 56–59.
11. А. с. 991290 СССР. Устройство для регистрации сигналов акустической эмиссии / С. И. Буйло, А. С. Трипалин, В. И. Холодный, В. Л. Поджидаев. — БИ. — 1983. — № 3.
12. Бабак В. П., Филоненко С. Ф., Галайчук Г. Л. Локация источников развивающихся дефектов с использованием метода акустической эмиссии // Радиоэлектроника и информатика. — 1999. — № 2. — С. 15–20.
13. Бобренко В. М., Полесская Л. М. Определение координат источника акустической эмиссии двумя парами приемников // Дефектоскопия. — 1980. — № 6. — С. 36–41.
14. Аспекти міряння параметрів сигналу акустичної емісії / О. П. Бухало, Б. П. Клим, Г. В. Микитин, Е. П. Почапський // 36. наук. праць «Комп'ютерні технології друкарства». — 1999. — № 6. — С. 168–183.
15. Аспекти отбора сигнала акустической эмиссии / Б. П. Клим, Г. В. Микитин, Е. П. Почапский, О. П. Бухало // Техн. диагностика и неразруш. контроль. — 2000. — № 3. — С. 17–23.
16. Підвищення точності і ефективності вимірювальних перетворень імпульсних коливних сигналів / О. П. Бухало, Б. П. Клим, Г. В. Микитин, Е. П. Почапський // Метрологія — 2002: Мат. III-ї Міжнарод. конф. — Харків, 2002. — С. 25–27.
17. Пат. України № 5726А. Спосіб реєстрації сигналу акустичної емісії та пристрій для його здійснення / Б. П. Клим, Г. В. Микитин, Е. П. Почапський, О. П. Бухало. — Бюл. № 6. — Опубл. 16.06.2003.
18. Компьютеризированная информационно-вычислительная система отбора и обработки сигнала акустической эмиссии АЕ-2Л / Б. П. Клим, Г. В. Микитин, Е. П. Почапский, О. П. Бухало // Техн. диагностика и неразруш. контроль. — 2003. — № 1. — С. 8–13.
19. Інформаційно-вимірювальна система для досліджень і контролю методом акустичної емісії / О. П. Бухало, Б. П. Клим, Е. П. Почапський, Г. В. Микитин // Фізичні мето-



- ди та засоби контролю середовищ, матеріалів та виробів. — 2003. Вип. 8. — С. 58–64.
20. Клим Б. П., Почапський Є. П., Микитин Г. В. Підходи до підвищення ефективності відбору сигналу при локації джерела АЕ // Те саме. — 2005. — Вип. 10. — С. 42–47.
21. Клим Б. П., Почапський Є. П., Микитин Г. В. Апаратна реалізація деяких критеріїв селекції хибних подій при локації джерел акустичної емісії // Те саме. — 2006. — Вип. 11. — С. 75–81.
22. Метрологический подход к использованию метода акустической эмиссии для неразрушающего контроля материалов и конструкций / Г. В. Микитин, Б. П. Клим, Е. П. Почапский, З. В. Дмитрив // Техн. диагностика и неразруш. контроль. — 2006. — № 2. — С. 20–25.

Физ.-мех. ин-т НАН Украины,
Львов

Поступила в редакцию
08.01.2007

УКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Запрошуємо Вас прийняти участь в 13-й Міжнародній науково-технічній конференції та виставці

«ЛЕОТЕСТ-2008»

«Електромагнітні та акустичні методи неруйнівного контролю матеріалів та виробів»,

яка відбудеться 18–23 лютого 2008 р. в селищі Славське (Львівська обл.) на базі будинку відпочинку «Бойківщина».

Організатори конференції: Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики, Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАНУ, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, НВФ «Ультракон-Сервіс», НВФ «Спеціальні Наукові Розробки» і Центр «ЛЕОТЕСТ-МЕДІУМ» (організаційне бюро конференції).

Тематика конференції:

- ✓ теорія і практика електромагнітних і акустичних методів неруйнівного контролю матеріалів та виробів;
- ✓ діагностичні аспекти застосування електромагнітних та акустичних методів контролю відповідальних конструкцій в експлуатації;
- ✓ електромагнітні та акустичні первинні перетворювачі та методи обробки сигналів, питання метрологічного забезпечення в електромагнітних та акустичних методах контролю;
- ✓ автоматизовані системи та прилади контролю якості виробів;
- ✓ науково-організаційні і економічні проблеми, питання акредитації лабораторій, сертифікації продукції, підготовки та атестації персоналу. За матеріалами конференції буде надрукований збірник наукових праць (входить в перелік ВАК України).

Селище Славське розташоване в горах Карпатах на відстані 130 км від міста Львова. Славське — відомий центр гірськолижного спорту і зимового відпочинку.

Селище Славське це також залізнична станція на міжнародній трасі Москва–Київ–Львів–Стрий–Сколе–Славське–Лавочне–Мукачеве–Ужгород–Прага (а також Бєлград або Будапешт). Це дозволяє забезпечити зручний проїзд учасників до місця проведення конференції.

Заявки на участь у конференції направляти за адресою:

79017, Україна, Львів, вул. Генерала Грицяя, 11-5,
Центр «ЛЕОТЕСТ-МЕДІУМ», В. Учаніну;

або

79000 Україна, Львів, поштамт, а/с 6071, В. Учаніну.
E-mail: uchanin@ipm.lviv.ua або leotest@org.lviv.net.

Довідки: Тел./факс. (032) — 275-08-69 (Учанін Валентин Миколайович)
Тел. (032) — 22-96-166 (Кириченко Ірина Іванівна)