

ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
ДИАГНОСТИКИ ДИССИПАТИВНЫХ СРЕДД.А.КОСТЮК, Л.Н.НИКОЛАЮК
УО «БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Брест, Беларусь

Рассматриваемый здесь лабораторный программно-аппаратный комплекс создан в процессе исследования вопросов практического использования особенностей акустики диссипативно-дисперсионных сред для решения задач технической диагностики [1]. Разработка позволяет производить исследование широкого круга веществ средствами акустического спектрального анализа (АСА), автоматизацию и вторичную обработку измерений, включая отсеечение бесполезней информации, графическое представление временных и частотных зависимостей импульсного сигнала, а также обработку серий измерений.

С помощью метода АСА может осуществляться диагностика и контроль массивного полупространства, тонкого слоя либо покрытия из материала с сильным поглощением акустических колебаний [1]. Поглощающая способность такого материала сильно влияет на коэффициент отражения, фазу, длительность и другие характеристики отраженных акустических сигналов, благодаря чему отраженные импульсы несут информацию о свойствах среды, таких как поглощение звука, вязкость, текучесть, пластичность, качество сцепления с поверхностью, липкость, влажность материала, эффект памяти формы и др.

Акустика диссипативно-диссипативных сред (ДДС) на протяжении последних пяти лет получила заметное развитие в работах [2, 3], где было впервые обращено внимание на существенное влияние ДДС (в моделях Ньютона и Максвелла) на нормальное отражение акустических сигналов теоретически объяснено и подтверждено экспериментально данное явление. До этого прозвучиванием ДДС на ультразвуковых частотах никто в научном мире не занимался в силу гигантского ослабления сигнала в них, а отраженным сигналам не уделялось должное внимание.

Автоматизация проведения экспериментальных измерений, накопления, первичной обработки, визуализации и систематизации полученных результатов позволяет значительно сократить временные и трудовые затраты исследователя. Персональные компьютеры в последнее время широко используются среди потребителей измерительной техники. Использование программного обеспечения в качестве виртуальных средств измерений в сочетании с дополнительной платой-адаптером или внешним модулем позволяет превратить серийный компьютер в универсальный

измерительный комплекс [4].

При обслуживании и ремонте оборудования на удаленных объектах предпочтительнее измерительный прибор, выполненный в виде внешнего модуля, подключаемого к портативному компьютеру. Современное измерительное оборудование часто предусматривает возможность передачи данных компьютер, а также комплектуется специализированным программным обеспечением, предназначенным для их приема и первичной обработки. Однако возможностей этого программного обеспечения часто оказывается недостаточно при решении конкретных экспериментальных задач. Поэтому приходится разрабатывать дополнительные программные средства, взаимодействующие с прибором непосредственно либо через поставляемое с ним в комплекте программное обеспечение.

Измерительная установка [3], послужившая основой разработки, представлена на рис. 1. Стационарная установка включает в себя генератор прямоугольных электрических импульсов, осциллограф, способный передавать данные в ПК (использована модель HM1507 фирмы HAMEG) и собственно персональный компьютер. В состав акустической измерительной ячейки входит ультразвуковой пьезопреобразователь (УЗП), работающий в совмещенном режиме излучения-приема. Метод подразумевает определение амплитудно-фазовых характеристик (размах, длительность, фаза) отраженного акустического импульса продольной волны (рис. 2). Используемый импульс имеет частоту основной гармоники 3.5 МГц, длительности не более 2 мкс по уровню 40 дБ. Сигнал вводится в исследуемую среду нормально к поверхности.

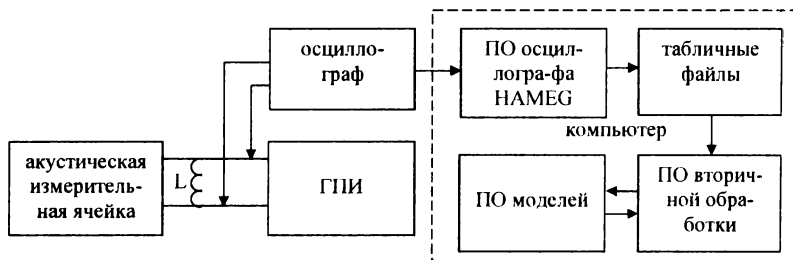


Рис. 1. Экспериментальная установка

Программное обеспечение, которым комплектуется прибор, работает лишь с отдельными осциллограммами, не имеет развитых средств их анализа, и тем более не годится для отслеживания динамически изменяющихся сигналов, что обусловило создание программного обеспечения вторичной обработки данных. Последнее получает в табличное представление осциллограммы от первичного ПО фирмы HAMEG и предоставляет оператору возможности интерактивной обработки, включая отображение осциллограмм, их частотного спектра и интегральных оценок серии измерений.

В качестве интегральных оценок, необходимых для отслеживания динамики изменения сигнала, были выбраны размах импульса, смещение по временной оси, длительность по заданному уровню.

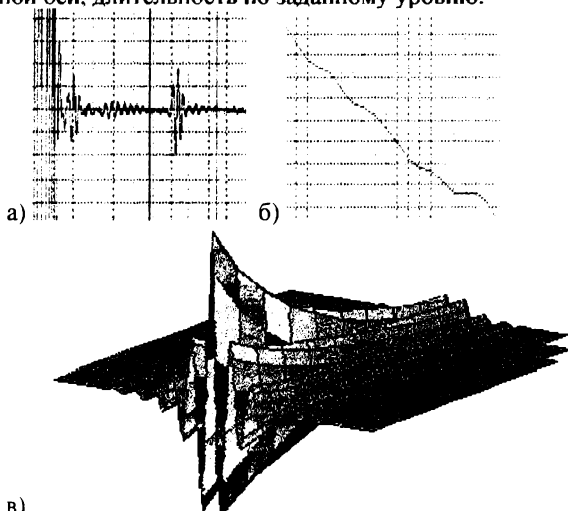


Рис. 2. Отображение отдельного импульса (а) и динамики размаха (б) в ПО вторичной обработки (информативная часть импульса отмечена вертикальными линиями) и динамики импульса в ПО моделей (в)

ПО моделей позволяет решать обратную задачу по восстановлению характеристик ДС, в первую очередь ее вязкости на основе расчета отраженного импульса для конкретных параметров среды (рис. 2 в) и сравнения результата с экспериментальными данными.

Авторы благодарны БРФФИ (Т06М-227), ГППНИ «Снижение рисков ЧС» и МО РБ за финансовую поддержку исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилевский, В. П. Д.А. Костюк, Н.В. Кудинов, Ю.А. Кузавко. Акустические спектроскопические методы и средства диагностики материалов и веществ / В. П. Данилевский, Д. А. Костюк, Н. В. Кудинов, Ю. А. Кузавко // Материалы, технологии, инструменты. – 2003. – Т. 8. – № 3. – С. 104-112
2. Костюк, Д. .А. Аномалии граничного отражения ультразвука от диссипативной среды./ Д. А. Костюк , Ю. А. Кузавко // Письма в ЖТФ. – 2001. – Т.27. – вып.23. – С. 31-40.
3. Костюк, Д. А. Аномальное отражение продольного ультразвука от сильно диссипативной среды / Д. А. Костюк, Ю. А. Кузавко // Инженерно-физический журнал. – 2004. – Т. 77. – № 5. – С. 161 – 169
4. Шумский, И. Виртуальная USB-лаборатория Актаком – прорыв в будущее./ И.Шумский // Электронные компоненты. – 2003. – № 9. – С. 136.