Задавая в (5) значения p от 0 до (L-n) получим систему (L+1-n)-уравнений и n-неизвестных:

$$\begin{cases} f_0 z_1 + f_1 z_2 + ... + f_{n-1} z_n + f_n = 0 \\ ..... \\ f_{L-n} z_1 + f_{L-n+1} z_2 + ... + f_{L-1} z_n + f_L = 0 \end{cases} \quad (6)$$

Методика аппроксимации такова: решить систему (6) методом наименьших квадратов и найти z_i, затем решить уравнение (4) и определить x_k; определить частоты квазимногочлена по формуле: $a_k = \frac{1}{\Delta t}\ln(x_k)$, решить систему (2) и найти c_i. Получить уравнение (1) и сравнить исходные измерения и найденные.

Список литературы: 1. *Бреславский Д.В., Онищенко А.В.* Удар сферического тела по ортотропной пластине. Вестник НТУ "ХПИ". Харьков: НТУ "ХПИ", 2003. – №8, т. 2,3 – 10с. **2.** *Фролов Ю.А.* Аппроксимация, идентификация и прогнозирование квазимногочленами. – Харьков, 1980г.

УДК 539.3

Ю.А.ЗЕНКЕВИЧ, ***Э.А.СИМСОН,*** докт. техн. наук, проф.

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Анализ чувствительности представляет собой этап решения задачи оптимизации. Его целью является определение функциональных производных по проектным переменным (коэффициенты чувствительности), которые характеризуют направление и скорость изменения функционалов при изменении этих переменных. Формула чувствительности выведена на основании вариационного уравнения. Формулировка задачи учитывает изменение размеров поперечного сечения, а также угол его ориентации.

Вибрационная техника и технологии относятся к тем под-отраслям, от степени развитости которых в значительной мере зависит уровень современной техники и технологии в целом.

На этапе проектирования необходимо: обеспечить настройку конструкции в "рабочий резонанс"; обеспечить максимальный (или заданный) уро-

вень вибраций на рабочей поверхности инструмента; минимизировать потери энергии на внутреннее трение и разогрев системы; максимизировать возбудимость резонирующей формы колебаний; уменьшить потери энергии в системе крепления; максимизировать коэффициент полезного действия установок; обеспечить электрическую прочность в пьезоактивных элементах возбуждения; максимизировать (или обеспечить) динамическую прочность; выполнить специальные требования к характеру вибраций, обусловленные особенностями технологического процесса удовлетворить габаритным, компоновочным и конструктивным ограничениям.

Основу механической части большинства УЗ установок различного назначения составляет резонансная колебательная система, обычно одно-, двух- или трехполуволновой длины. В нее входит резонансный стержневой преобразователь магнитострикционного или пьезокерамического типа, резонансный стержневой волновод - концентратор (одно- или двухступенчатый) и рабочий наконечник, которого может и не быть, если его функции выполняет сам концентратор.

Целью данного проекта является анализ чувствительности первой собственной частоты параметрической модели рабочего наконечника ультразвуковой установки к добавлению материала. Исходные данные получаем из анализа на собственные частоты и формы, проводимого в программном комплексе ANSYS .

Этапы реализации: 1) Построение физической модели; 2) Построение конечно элементной модели; 3) Модальный анализ; 4) Анализ чувствительности.

Проект предполагает оперирование параметрической моделью, исходя из чего, построение производится не непосредственно в среде ANSYS, а посредством создания специального файла, что содержит исчерпывающую информацию для построения физической и конечно-элементной модели, а также проведения модального анализа.

Модальный анализ используется для определения вибрационных характеристик (собственных частот и форм) системы. Процедура проведения состоит из следующих этапов: 1) построение модели; 2) приложение граничных условий и получение решения; 3) просмотр результатов.

Анализ чувствительности осуществляется при помощи обработки постданных ANSYS. Для отыскания значений в узлах создан макрос, основанный на следующем алгоритме: 1) Считывание количества узлов; 2) Считывание значения частоты в герцах и перевод в радианы; 3) Задание констант;

4) Организация цикла определения значения чувствительности; 5) Обнуление счетчика цикла; 6) Сохранение полученных данных.

Результаты решения задач анализа чувствительности при конечно-элементной проблеме собственного значения и методе закрепленных базисных функций показывают достаточную точность и сходимость.

УДК 621.012

А.Г. КУРИЛОВ, ***Г.В. КУРИЛОВ,*** канд. техн. наук

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ПЭД

Как показал опыт работы на промыслах, в общем потоке отказов установок электроцентробежных насосов для добычи нефти одной из наиболее распространенных причин подъема погружного оборудования из скважины является отказ электродвигателя, что обусловлено конструкцией погружного электродвигателя (ПЭД): вертикально расположенная электрическая машина с наружным диаметром 103, 117, 123 мм; длиной корпуса 6-18 метров и многоопорным ротором. Наблюдения за электронасосным фондом в течение нескольких лет выявили следующие основные причины отказа двигателей: электропробой обмотки статора; электропробой в лобовой части; электропробой в токовводе; заклинивание и сломы валов; снижение изоляции; износ пар трения.

Одним из вопросов, непосредственно связанных с надежностью и долговечностью погружных электродвигателей серии ПЭД, является проблема повышения работоспособности подшипникового узла. Сроки нормальной работы подшипников определяются видом материала сопряженных поверхностей трения, особенностями охлаждения, смазки и теплоотвода, а также экстремальными условиями эксплуатации: скоростью скольжения, нагрузкой, температурой, средой (жидкой, газовой).

Подшипники в ПЭД используют двух типов: опорный (радиальный) подшипник скольжения, корпус которого работает в переменном магнитном поле; а также упорный подшипник (подпятник), принимающий на себя вес роторной части ПЭД.