

Бабаев А.А.

кандидат физико-математических наук, доцент;

Штефан Н.И.

кандидат технических наук, доцент;

Гнатейко Н.В.

кандидат технических наук, доцент,

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

ИЗЛУЧЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН МНОГОСЛОЙНЫМ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИМ ПАКЕТОМ, КОТОРЫЙ КОНТАКТИРУЕТ С ИДЕАЛЬНОЙ СЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТЬЮ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

Тематика данной работы, посвященной исследованию динамических процессов в гидроэлектропружних системах, относится к одному из современных направлений механики деформируемого твердого тела, который интенсивно развивается в наше время. Полученные фундаментальные научные результаты в этой области находят широкое применение при совершенствовании существующих и создании принципиально новых технических устройств, действие которых основано на использовании явления пьезоэффекта, что свидетельствует об их актуальности.

Расширение знаний по этой проблематике требует постановок новых классов задач, которые по возможности полнее учитывают конструктивные особенности и условия эксплуатации реальной аппаратуры, разработки эффективных методов их решения и выявления новых механических закономерностей процессов в гидроэлектропружних системах.

Исследовать переходные процессы и получить зависимости для определения физических характеристик, которые возникают при возбуждении нестационарными электрическими импульсами многослойного пьезокерамического пакета который контактирует с идеальной сжимаемой жидкостью. Один край пакета жестко зашпелен, а другой подкреплен упругим слоем, соприкасающимся с полупространством идеальной сжимаемой жидкости. При этом нестационарный электрический сигнал подается непосредственно на токопроводящие поверхности.

В настоящее время выполнен значительный цикл исследований по проблемам электропружности и гидроэлектропружности. Большинство исследований проводилась в предположении, что волновые процессы изменяются во времени по периодическому закону. В свою очередь наблюдается тенденция использования пьезопреобразователей в режиме их возбуждения кратковременными электрическими или механическими импульсами, что вызывает необходимость рассмотрения соответствующих задач в нестационарной постановке.

Этой тематике посвящена данная работа.

Каждый из N пьезокерамических слоев имеет толщину h и одинаковые механические свойства, а упругий слой – толщину l . Для описания переходных процессов в гидроэлектроупругой системе используются уравнения линейной теории электроупругости, теории упругости и акустического приближения. В рамках принятых моделей сплошных сред формулируется данная задача.

На поверхности контакта составляющих пакета принимаются условия жесткого сцепления, а на поверхности жидкости – условие непроникания.

Конфигурация подводимого к электродированным плоскостям нестационарного электрического сигнала определяется функцией $Q(t)$.

При этом начальные условия являются – однородными. Задача решалась в безразмерном виде.

Применим к полученным исходным уравнениям и граничным условиям интегральное преобразование Лапласа по времени. В результате этого были получены общие решения задачи с учетом ограниченности возмущений в акустической среде.

Для каждого N полученная система может быть решена в явном виде. С изменением N процедура вывода явных формул необходимо выполнять заново. При таком подходе даже в случае структур с небольшим числом слоев формулы, которые искомые функции, становятся настолько громоздкими, что их строгая инверсия, по-видимому, практически неосуществима.

Изложенный подход и метод решения задачи позволяет проводить расчеты исследуемых переходных процессов в многослойных электроупругих пакетах с произвольным числом элементов.

Полученная система уравнений, где два уравнения интегральные и три – алгебраические, является системой с запаздывающими аргументами. Ее решение может быть получено численно с использованием метода квадратурных формул.

После вычисления неизвестных функций, которые входят в интегральные уравнения Вольтерра с запаздывающими аргументами не вызывает затруднений найти характеристики переходного процесса такие как: волновое поле в пьезокерамическом слое, упругом слое в жидкости, а также другие физические характеристики исследуемого переходного процесса..

Список использованных источников:

1. Бабаев А.Э. Нестационарные волны в сплошных средах с системой отражающих поверхностей. – Киев.: Наукова думка, 1990. – 176 с.
2. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Методы решения интегральных уравнений с программами для ЭВМ. – Киев.: Наукова думка, 1978. – 291 с.
3. Головчан В.Т., Кубенко В.Д., Шульга Н.А., Гузь А.Н., Гринченко В.Т. Пространственные задачи теории упругости и пластичности: В шести т. – Т. 5. Динамика упругих тел. – К.: Наукова думка, 1986. – 286 с.
4. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. – М.: Физматгиз, 1962. – 108 с.
5. Гринченко В.Т., Улитко А.Ф., Шульга Н.А. Электроупругость. Т. 5 – Механика связанных полей в элементах конструкций. – Киев.: Наукова думка, 1989. – 280 с.
6. Диткин В.А., Прудников А.О. Справочник по операционному исчислению. – М.: Высшая школа, 1965. – 466 с.

7. Пьезокерамические преобразователи // Под. ред. С.И. Пугачева. – Л.: Судостроение, 1984. – 256 с.
8. Слепян Л.И. Нестационарные упругие волны. – Л.: Судостроение, 1972. – 374 с.

Бабаєв О.А.

кандидат фізико-математичних наук, доцент;

Охріменко Ю.В.

студент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РУХУ МАТЕРІАЛЬНОЇ ТОЧКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ MATLAB

З розвитком технологій комп'ютерного проектування та пакетів прикладних програм для числового аналізу набуває все більшої актуальності візуалізація різних видів руху матеріальної точки з освітньою та прикладною метою. Саме ці причини сприяють активній розробці програмного забезпечення для реалізації обумовлених задач.

Основна мета роботи – візуалізація різних типів руху матеріальної точки з допомогою пакету програм для чисельного аналізу MATLAB.

Об'єкт дослідження – технології візуалізації кінематики матеріальної точки.

Як відомо кінематика – це розділ теоретичної механіки, що вивчає геометричні властивості руху тіл, які розглядаються як чисто геометричні об'єкти – точки і тіла – без урахування їх матеріальних характеристик (маси та ін.). При цьому не розглядаються причини (дій на тіло сили), що викликають і змінюють рух об'єкта.

Під рухом у механіці розуміється зміна з плином часу взаємного положення в просторі даного тіла відповідно якого-небудь іншого тіла. Характер руху, що спостерігається, істотно залежить від вибору тіла, з яким пов'язаний спостерігач. З твердим тілом, відповідно якого вивчається рух, жорстко з'єднують систему координат, що утворить разом з ним *систему відліку*. Простір у механіці, в якому відбувається рух тіл, розглядається як евклідовий. Час вважається «універсальним», тобто він припускається однаковим для всіх розглянутих систем відліку. У задачах кінематики час (скалярна величина, що безупинно змінюється) приймається за незалежну перемінну. Відлік часу ведеться від деякого умовно початкового моменту, вибір якого в кожному випадку обумовлюється.

Для рішення задач кінематики треба, щоб досліджуваний рух був заданий (описаний математичним виразом).

Кінематично задати рух точки (тіла) – означає задати положення цієї точки (тіла) відносно даної системи відліку в будь-який момент часу. Якщо