

В данной работе в качестве исходных точек использовались данные экспериментальных измерений зависимости модуля Юнга от температуры сплава титана и никеля (нитинол), обладающего эффектом памяти формы. Этот материал в области температур фазового мартенситного перехода имеет нелинейную зависимость модуля Юнга от температуры. Исходя из расположения на координатной сетке опытных точек, в качестве аппроксимирующей функции выбрана полиномиальная зависимость 3–7 степени, коэффициенты которой определялись по методу наименьших квадратов. Работа выполнялась с использованием табличного процессора MS Excel, математического программного обеспечения Mathcad и системы компьютерной математики Maple. Для каждой найденной полиномиальной зависимости вычислялась погрешность по формуле:

$$\Delta_k = \sum_{i=1}^n |y_i - P_k(x_i)|, k = 3, 4, 5, 6, 7,$$

где $(x_i, y_i), i = 1, n$ – набор экспериментальных точек.

Проведенный сравнительный анализ показал, что с увеличением степени аппроксимирующего полинома погрешность уменьшается, а, значит, точность аппроксимации увеличивается. Изобразив последовательно на одной координатной плоскости множество экспериментальных точек вместе с каждой аппроксимирующей полиномиальной зависимостью в едином масштабе, получили визуальное подтверждение данному факту. Также следует отметить, что наиболее оптимальной средой для выполнения задачи аппроксимации оказались специализированные программные обеспечения Mathcad и Maple, требующие лишь ввести должным образом данные, дальнейшие вычисления программа выполнит сама. То есть метод наименьших квадратов уже по умолчанию заложен при нахождении коэффициентов полиномиальной аппроксимации, а значит, и изменение исходных данных потребует минимальных временных затрат на последующую их обработку. Выполнение поставленной задачи с использованием табличного процессора Excel оказалось более громоздким, формулы для определения коэффициентов полиномиальной зависимости должен ввести обработчик и в случае изменения исходных данных потребуются тщательная корректировка вычислительного процесса пользователем. Тем не менее доступность среды Excel позволяет весьма эффективно использовать его при проведении процесса аппроксимации экспериментальных данных.

УДК: 621.317.39.084.2

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММ РАСЧЁТА МОДЕЛЕЙ СЕНСОРОВ ОТКРЫТОГО ТИПА

Белодед И.А., студ., Завацкий Ю.А., ст. преп.
*Витебский государственный технологический университет
г. Витебск, Республика Беларусь*

В современном мире при развитии интернет-технологий все больше и больше внимания уделяется удаленному управлению техническими устройствами, в том числе и без участия человека. Для того, чтобы реализовать контроль за пространством вокруг некоторого объекта, естественно, необходимо использовать всевозможные датчики (сенсоры). Разработки мате-

математических моделей и методов минимизации размеров стандартных датчиков рассматриваются многими как отечественными, так и зарубежными авторами [1, 2, 3]. В данной работе внимание было уделено конструкциям электроемкостных датчиков [4].

С помощью так называемых накладных сенсоров может быть осуществлен контроль над различными объектами. При этом имеется возможность измерения качества продуктов, уровня жидкостей, толщины материалов и т. п. Следует отметить, что в отличие от конденсатора Maxwell, цилиндрического конденсатора [1, 4] область контроля сенсоров открытого типа не определена и ограничена глубиной и шириной зоны контроля. Конструкция датчика открытого типа представляет собой некий ленточный накладной измерительный конденсатор (МНИК). Его сечение (две секции) показано на рисунке 1.

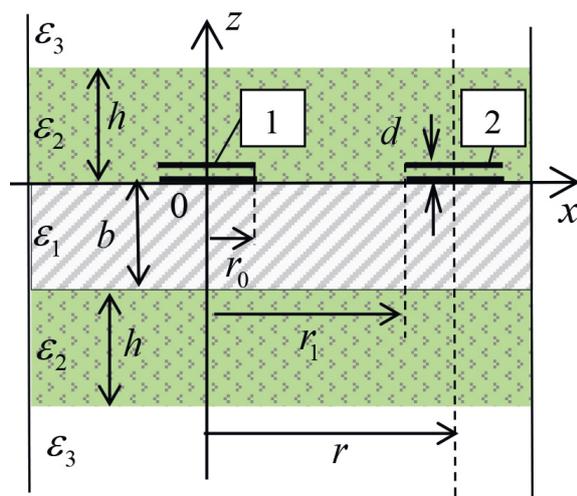


Рисунок 1 – Секция сенсора открытого типа

Электрическое поле, создаваемое высокопотенциальными электродами 1, замыкается на низкопотенциальном электроде 2. Поле не ограничено в пространстве над экраном. Низкопотенциальный электрод 2 имеет потенциал земли V_2 . Область контроля определяется геометрическими размерами секции сенсора: шириной секции r , межэлектродным расстоянием $r-r_0$, толщиной электродов d и подложки b . Основная нагрузка при проектировании сенсоров ложится на математическое моделирование, осуществляемое аналитическими либо численными методами. Для расчета использовался метод зеркально-симметричных схем чувствительных элементов преобразователей [5, 6].

Данная работа посвящена реализации численных методов расчета математических моделей с помощью пакета Maple. В работе написаны программы, которые позволяют разработчикам датчиков определить оптимальные геометрические размеры сенсора. Расчет моделей производится с сохранением результатов в специальные файлы, что позволяет многократно использовать данные при различных конструкциях. Это, в свою очередь, также позволяет экономить время расчета моделей датчиков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Матис, И. Г. Электроемкостные преобразователи для неразрушающего контроля / И. Г. Матис. – 2-е изд. – Рига: Зинатне, – 1982. – 304 с.
2. Mamishev, A. V. et al. Interdigital sensors and transducers // Proceedings of the IEEE. – 2004. – Т. 92. – №. 5. – С. 808-845.
3. Zuk, S., Pietriková, A. Capacitive sensors realized on flexible substrates. – 2017.
4. Джежора, А. А. Электроемкостные преобразователи и методы их расчета. – Минск: «Издательский дом «Белорусская наука», 2007. – 305 с.