

## КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МЕХАНИЗМОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИКИ

В.В. Кузнецов

В некоторых системах технических средств защиты информации в качестве исполнительных узлов используются механизмы параллельной кинематики. Концепция построения их динамических моделей в настоящей работе основывается на алгоритмизации математических моделей прямой и обратной задач кинематики и реализации на их основе имитационного моделирования в среде MATLAB [1].

При построении динамических моделей механизма в среде MATLAB/Simulink реализованы следующие основные этапы: конфигурирование параметров кинематических звеньев (Body blocks) механизма, при котором для каждого кинематического звена задаются геометрические размеры, положение и ориентация в пространстве, массовые свойства (масса, тензор моментов инерции, координаты центра масс); конфигурирование параметров кинематических пар (Joint blocks), при котором каждая кинематическая пара в системе характеризуется числом степеней свободы, которые она может реализовать, расположением и ориентацией собственных базовых осей; определение функциональных элементов библиотеки пакета Simscape Multibody для представления механической структуры объекта в среде MATLAB/Simulink; разработка функциональной блочно структуры рассматриваемого механизма параллельной кинематики в соответствии с его кинематической топологией; анализ, выбор и включение в блок-схему модели функциональных элементов управления.

Разработанная компьютерная модель динамики позволяет выполнить решение прямой и обратной задач динамики с интерактивной визуализацией пространственных состояний всех подвижных звеньев при реализации прецизионных программируемых движений.

### Литература

1. Карпович, С.Е. Имитационное моделирование кинематики системы перемещений с интерактивной визуализацией результатов / С.Е. Карпович, В.В. Кузнецов, М.М. Форулан // Докл. БГУИР – Минск, 2016. – №. 3. – С 22–28.

## СВЧ-СВОЙСТВА ОДНОДОМЕННЫХ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ, СОЕДИНЕННЫХ УГЛЕРОДНОЙ НАНОТРУБКОЙ

А.В. Кухарев

В настоящее время большое внимание уделяется исследованиям радиопоглощающих и экранирующих свойств наноразмерных структур и нанокомпозитов, в особенности на основе углерода и ферромагнитных материалов (кобальт, железо, никель) [1]. Настоящий доклад посвящен СВЧ-свойствам структур на основе многостенных полупроводниковых углеродных нанотрубок с внешним диаметром 20–30 нм, с обоих концов которых осаждены магнитные наночастицы железа, либо внедрены во внутренний канал нанотрубки. Таким образом, размеры прикрепленных к нанотрубке ферромагнитных частиц не превышают 30 нм, и их состояние является однодоменным [2].

Поскольку длина нанотрубки составляет порядка сотни нанометров, то влияние дипольного момента одной ферромагнитной частицы на другую пренебрежимо мало. Между тем связь между частицами возможна за счет косвенного обменного взаимодействия через электроны проводимости нанотрубки. Расчеты на основе РККИ-модели показывают, что за счет большой величины спин-орбитального взаимодействия в полупроводниковой нанотрубке расстояние косвенного обменного взаимодействия может достигать 100 нм и выше.

Результаты моделирования намагниченности частиц железа в приближении «макроспина» показывают, что наличие косвенного обменного взаимодействия между частицами железа посредством электронов проводимости нанотрубки приводит к сдвигу частоты ферромагнитного резонанса. Поскольку энергия обменного взаимодействия осциллирует с увеличением расстояния, то сдвиг частоты зависит от длины нанотрубки, соединяющей ферромагнитные частицы, и может быть как в сторону увеличения, так и