

сравнения. В случае совпадения значения, пришедшего от контролируемого датчика и значения генератора ПСП-2 блока контроля, устройство сравнения выдает сигнал «Норма», который в свою очередь служит командой для генератора ПСП-1 на генерацию очередного псевдослучайного числа. Таким образом, цикл опроса «свой-чужой» повторяется. При несовпадении значений (признак сбоя в работе датчика) устройство сравнения выдает команду «Тревога», и на генератор ПСП-1 приходит управляющая команда «старт». Таким образом, работа устройства продолжается.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ 8–40 ГГц МАССИВАМИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК**

Ш.А. ДУРСУНОВА, А.Л. ДАНИЛЮК, С.Л. ПРИЩЕПА

Приведены результаты моделирования коэффициентов отражения и поглощения электромагнитного излучения (ЭМИ) сверхвысокочастотного диапазона 8–40 ГГц массивами вертикально ориентированных углеродных нанотрубок (УНТ), содержащими ферромагнитные наночастицы железа и цементита.

Определение коэффициентов отражения и поглощения ЭМИ массивом УНТ проведено с помощью модели, пригодной для X и Ka частотных диапазонов. Модель отличается учетом как магнитных свойств наночастиц, так и проводящих, структурных и магнитных свойств среды (включая намагниченность углеродной подсистемы), а также наличием переходной оболочки между ними, которая характеризуется соответствующим импедансом. Параметры модели, при которых расчетные значения коэффициентов отражения и поглощения соответствуют экспериментальным данным, близки для X и Ka диапазонов.

Получены частотные зависимости коэффициентов отражения и поглощения ЭМИ массивами УНТ, установлена их взаимосвязь с электропроводящими и магнитными свойствами массива УНТ и магнитных наночастиц.

Показано, что значение коэффициента отражения в диапазоне 8–12 ГГц составляет порядка –2 дБ, а значение коэффициента прохождения — порядка –20 дБ, которые слабо меняются с ростом частоты. В области 26–40 ГГц соответствующие значения составляют соответственно –10 и –40 дБ и слабо уменьшаются с ростом частоты.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ МАССИВА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ 8–40 ГГц**

Ш.А. ДУРСУНОВА, А.Л. ДАНИЛЮК, С.Л. ПРИЩЕПА

Приведены результаты моделирования комплексной магнитной проницаемости массива вертикально ориентированных углеродных нанотрубок (УНТ), содержащих ферромагнитные наночастицы железа и цементита в частотном диапазоне 8–40 ГГц.

Определение комплексной магнитной проницаемости проведено с помощью модели для разупорядоченного наноструктурированного композита, которая учитывает магнитную и диэлектрическую проницаемости ферромагнитных наночастиц, магнитную и диэлектрическую проницаемости углеродной матрицы, объемную долю наночастиц, их размер, импеданс резистивной оболочки, окружающей наночастицы, а также резонансную частоту ферромагнитного резонанса (ФМР) системы упорядоченно расположенных ферромагнитных наночастиц, удельную проводимость массива.

Расчеты проведены для следующих параметров нанокompозита: размер наночастиц ~50 нм, относительная магнитная проницаемость матрицы  $2+i0.2$  (8-12 ГГц) и  $4+i1.5$  (24–40 ГГц), относительная магнитная проницаемость наночастиц  $10+i0.5$  (8-40 ГГц), объемная