

4. Кокшаров А.М. Импульсные электромагнитные поля внутри неоднородных экранов. Монография. -М.: ВА РВСН им. Петра Великого, 1998.-312 с.
5. Фёдоров Н.Н. Основы электродинамики: Учебное пособие для вузов. -М.: Высшая школа, 1980.-399 с.

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ВИДЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ГРАФИКА ПРИ ПОМОЩИ MATHCAD

А.В. Костин

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В работе рассматриваются вопросы представления процессов распространения электромагнитных волн в виде динамического графика при помощи программы MathCAD. Поля электромагнитных волн представляются в виде векторов напряжённости электрического и магнитного полей, которые образуют силовые линии. Представление электромагнитного поля в виде силовых линий общепринято в электродинамике. Современные программные средства, позволяющие рассчитывать электромагнитные поля, не дают наглядного представления как о структуре поля, так и его изменении во времени. Однако, это важно. Зная структуру поля и его изменение во времени можно исключить паразитные связи и восстановить необходимые. В антенно-фидерных устройствах есть способ селекции сигналов, основанный на поляризации, т. е. ориентации векторов напряжённости полей в пространстве. Изложенная в докладе методика может быть особо полезной в учебном процессе при изучении распространения электромагнитных волн в свободном пространстве, направляющих системах, средах и др.

Для представления процесса распространения электромагнитных волн в виде динамического графика используется модуль программы MathCAD, позволяющий создавать анимации [1]. Задаётся векторное поле как функция от четырёх переменных, трёх координат и времени  $t$ . Переменная  $t$  заменяется на переменную  $FRAME$  следующим образом

$$t = \frac{FRAME}{f \cdot n \cdot \Delta t}$$

где  $f$  – частота электромагнитной волны,  $n$  – число кадров в секунду,  $\Delta t$  – интервал времени, за который волна должна пройти расстояние, равное длине волны (волноводной длине волны для направляющих систем). Например, для полого металлического волновода волноводная длина волны составляет  $v_{\phi}/f$ .  $v_{\phi}$  – фазовая скорость волны в волноводе. Более подробно этот вопрос

здесь изложен в литературе по электродинамике [2], [3].  $\Delta t$  отличается от периода тем, что он во много раз больше и в отличие от периода, который определяется частотой  $f$ , задаётся пользователем. Таким образом, скорость распространения реальной волны будет больше во столько раз, во сколько  $\Delta t$  больше периода.

После задания переменной *FRAME* строится векторное поле и задаётся количество кадров в секунду  $n$  и общее количество кадров от 0 до требуемого значения. Результат сохраняется как видеофайл в нужном формате.

Рассмотрим пример. Магнитное поле волны  $H_{10}$  в прямоугольном полом металлическом волноводе (рис. 1) [2]. Магнитное поле будем строить в плоскости, параллельной плоскости *OXZ*, удаленной от неё на расстояние от 0 до  $b$  (т. е. любое значение в указанном диапазоне, т.к. поле в нём изменяться не будет) по направлению оси *Y*. Количество кадров в секунду выбираем 25, всего кадров 400 (длительность ролика 16 секунд). На рис. 2 представлена структура этого поля, кадры *FRAME=0* и 33.

В отличие от общепринятых норм интенсивность поля на графиках рис. 2 показана не густотой линий, а длиной векторов. Причина этого в том, что интенсивность поля в определённой точке и в определённый момент времени определяется именно модулем вектора, т. е. его длиной. Густота силовых линий - это весьма условное представление. Таким образом, форма представления поля на рис. 2 больше соответствует действительности.

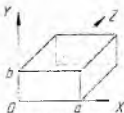
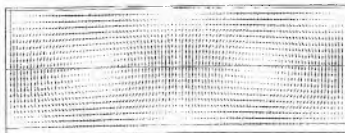
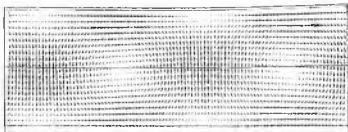


Рис. 1. Прямоугольный полой металлический волновод



FRAME=0



FRAM=33  
Рис. 2. Структура магнитного поля

Аналогично можно представить и другие электродинамические процессы, например, излучение антенн. Последние, целесообразно строить в сферической системе координат.

#### Список использованных источников

1. Макаров Е.Г. MathCAD: Учебный курс. – Спб.: Питер, 2009.-384 с.
2. Фёдоров Н.Н. Основы электродинамики: Учебное пособие для вузов.-М.: Высшая школа, 1980.-399 с.
3. Марков Г.Т., Петров Б.М., Грудинская Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебн. пособие для вузов. – М.: Сов. радио, 1969.-376 с.

## ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ GPRS КАК НАИБОЛЕЕ ОПТИМАЛЬНЫЙ СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ АИИС КУЭ

Кочетков А.Е

Самарский государственный университет путей сообщения, г.Самара

Высокая стоимость энергоресурсов обусловила кардинальное изменение отношения к организации учета энергоресурсов, сделав его адекватным требованиям сегодняшнего дня. Потребители приходят к пониманию, что первым шагом в экономии энергоресурсов является точный учет. Все уровни АИИС КУЭ связаны между собой каналами связи. Для связи приборов учёта и устройств сбора и передачи данных используются стандартные интерфейсы RS-485/422, ИРПС, PLC или радиосеть. С учётом внушительной территории нашей страны существует обширное количество распределенных по местности энергообъектов, к которым затруднительно или затратно подводить кабельные линии связи. В этом случае для получения данных с таких объектов активно применяют технологии сетей сотовых операторов связи – CSD и GPRS. Возможны два варианта работы системы АИИС КУЭ с применением технологии GPRS, отличиям которых