

Модифицированная бикватернионная форма уравнений Максвелла: Ударные электромагнитные волны

Азиз Гулфариза Нурланқызы

Студент (магистр)

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

E-mail: azizgulfariza@gmail.com

Процессы распространения электромагнитных волн в средах описываются уравнениями Максвелла (УМ), которые составляют теоретическую основу современной электродинамики. Особенности системы УМ позволяют записать их в комплексной форме, которую называют *гамильтоновой формой* уравнений Максвелла, что в два раза уменьшает число уравнений и существенно упрощает процесс построения их решений [1]. Однако использование алгебры гиперкомплексных чисел, позволяет эту систему из 8 дифференциальных уравнений (два векторных и два скалярных) записать в виде лишь одного дифференциального уравнения. Это свойство УМ известно давно и имеет обширную библиографию, с которой частично можно ознакомиться в [4].

Здесь с использованием дифференциальной алгебры бикватернионов рассмотрена система уравнений Максвелла, ее гамильтонова и бикватернионная формы. Бикватернионная форма УМ имеет нулевую компоненту в скалярной части бикватерниона напряженности ЭМ-поля и допускает модификацию. С введением комплексного скалярного α -поля в бикватернион напряженности построены модифицированные бикватернионная форма, гамильтонова форма и соответственно система модифицированная система уравнений Максвелла. При этом α -поле связывает УМ в единую систему уравнений гиперболического типа. Хорошо известно, что этим свойством классическая система УМ не обладает.

Рассмотрены ударные электромагнитные волны как обобщенные решения биволновых уравнений [2,4], к которым принадлежит биформа уравнений Максвелла. Построены условия на скачки векторов напряженности ЭМ-поля на фронтах ударных волн. Показано, на фронтах ударных волн модифицированных УМ вектора электрической и магнитной напряженности имеют *продольную* составляющую. Наличие такой составляющей наблюдается в многочисленных экспериментальных наблюдениях [3,5], однако это противоречит классической электродинамике, в которой ЭМ-волны являются поперечными (для ударных волн это показано в [2]). Здесь показано, что продольная составляющая на фронте ЭМ-волны связана со скачком скалярного α -поля.

Литература

Алексеева Л.А. Гамильтонова форма уравнений Максвелла и ее обобщенные решения // Дифференциальные уравнения. Т.39. 2003.№.6.С.769-776.

Алексеева Л.А. О единственности решений начально-краевых задач для уравнений Максвелла в случае ударных электромагнитных волн // Известия НАН РК. Физика-математическая. 2001.№. 5. С.15-24.

Хворостенко Н.П. Продольные электромагнитные волны // Известия ВУЗов. Физика. - Вып 3.- 1992.-С. 24-29.

Alexeyeva L.A. Biquaternions algebra and its applications by solving of some theoretical physics equations // Int.J. Clifford Analysis, Clifford Algebras and their Applications. Vol. 7. 2012. Issue 1. P. 19-39.

Эткин В.А. Продольные волны как следствие уравнений Максвелла:

<http://www.sciteclibrary.ru/texts/rus/stat/st5558.pdf>