Проблема Сивухина и левые среды

Векленко Б.А.

ОИВТ. Москва. Россия; НИУ(МЭИ). Россия. [VeklenkoBA@yandex.ru](mailto:VeklenkoBA@yandex.ru)

Возможны ли среды, электромагнитные волны в которых обладают противоположно направленными фазовой и групповой скоростями (левые среды). Для анизотропных сред и для сред, обладающих пространственной дисперсией, ответ на этот вопрос положителен. В1957 году Д.В.Сивухин обратил внимание [1] на то, что ответ может быть положительным и для однородных изотропных сред, не обладающих пространственной дисперсией, если при некоторой частоте  в этих средах электрическая  и магнитная  проницаемости одновременно будут отрицательными (среды Сивухина). Вопрос о существовании таких сред Сивухин оставил открытым. Такие среды изучались В.Г.Веселаго [2,3]. Им было обращено внимание на аномальную оптику таких сред, которая, казалось бы, нашла экспериментальное подтверждение в работах [4,5].

В настоящей работе изучен процесс френелевского отражения электромагнитной волны однородной, изотропной средой, не обладающей пространственной дисперсией. Исследование проведено на основе уравнений Максвелла и принципа причинности. Показано, что решение задачи единственно, и отвечает только положительным значениям электрической  и магнитной  проницаемостей, если таковые используются для описания свойств отражающей среды. Если же исследование осуществлять с помощью уравнений Максвелла для сред и граничных условий, из этих уравнений следующих, то возникают два решения задачи. Одно из них отвечает положительным значениям  и , другое отвечает их отрицательным значениям (среды Сивухина). Второе решение должно быть опущено как противоречащее принципу причинности. Таким образом, показано, что сред Сивухина в природе не существует. Их существование противоречит причинным решениям уравнений Максвелла. Результаты экспериментальных исследований могут быть аппроксимированы свойствами сред Сивухина лишь на феноменологическом уровне.

Литература

1. Сивухин Д.В. *Оптика и спектроскопия*. 1957. Т3. Сс.308…312.
2. Веселаго В.Г. *ФТТ*. 1966. Т.8. Сс.3571…3577.
3. Веселаго В.Г. *УФН*. 2011. Т.181. Сс.1201…1205.
4. Smith D.R., Padilla W.J. et all. *Phys.Rev.Lett*. 2000. V.84, Pp.4184…4187.
5. Smith D.R., Kroll N. *Phys.Rev.Lett*. 2000. V.85. Pp.2933…2936.