

50-я научная конференция МФТИ
Факультет проблем физики и энергетики
Секция прикладной теоретической физики

УДК 537.867

Лактионов А.А.^{1,2}, Виноградов А.П.², Мерзликин А.М.²

¹ Московский физико-технический институт (государственный университет)

² Институт теоретической и прикладной электродинамики РАН

**К вопросу о возникновении запрещённых зон в 1D
фотонных кристаллах**

Известно, что в одномерных (слоистых) неупорядоченных средах в отсутствие дальнего порядка всегда возникает локализация света. [1]. Физическим механизмом этого является брегговское отражение, возникающее на конечных участках, случайно сформировавшихся внутри системы [2].

Если мы имеем дело с непрерывным разбросом значений локальных параметров (то есть существует бесконечное число типов слоев), то локализация наблюдается на всех частотах [3]. В [2] локализация связывалась с стремлением к нулю меры разрешённых зон вспомогательной сверхрешётки по мере увеличения её периода. В качестве элементарной ячейки сверхрешётки рассматривалась реализация случайной системы. Причём это стремление носит экспоненциальный характер [2]. В случае, когда система представляет собой случайную смесь слоёв двух типов, существует дискретный набор частот, при которых не наступает локализации [3]. В этом случае мера разрешённых зон также стремится к нулю, но уже степенным образом.

Казалось бы, стремление меры разрешённых зон к нулю по мере увеличения размера супер ячейки характерно только для неупорядоченных сред без дальнего порядка. Действительно, для того чтобы наблюдать такое стремление необходимо, чтобы брегговское отражение возникало на всех частотах, в частности, на сколь угодно малых, то есть, чтобы в системе присутствовали сколь угодно большие масштабы подсистем. Однако недавно [4] было показано, что если рассмотреть одномерный фотонный квазикристалл, то есть периодическую систему, в которой толщины периодов импеданса и показателя преломления различны, то запрещённые зоны открываются не на периоде импеданса и не на периоде показателя преломления, а на сверхпериоде, который является общим для периодов его материальных параметров. Причём по мере стремления отношения толщин периодов (показателя преломления к импедансу) к иррациональному числу этот сверхпериод неограниченно увеличивается, что приводит к открытию запрещённых зон на сколь угодно малых частотах [4].

В данной работе было исследовано поведение меры разрешённых зон при различных соотношения периодов показателя преломления и импеданса. Показано, что в

периодической системе, где периоды показателя преломления и импеданса различны, мера разрешённых зон зависит от соизмеримости этих периодов (рис. 1). Причём при стремлении отношения этих периодов к иррациональному числу мера разрешённых зон стремится к нулю. Численное моделирование показало, что это стремление имеет логарифмический характер или степенной с очень малым индексом.

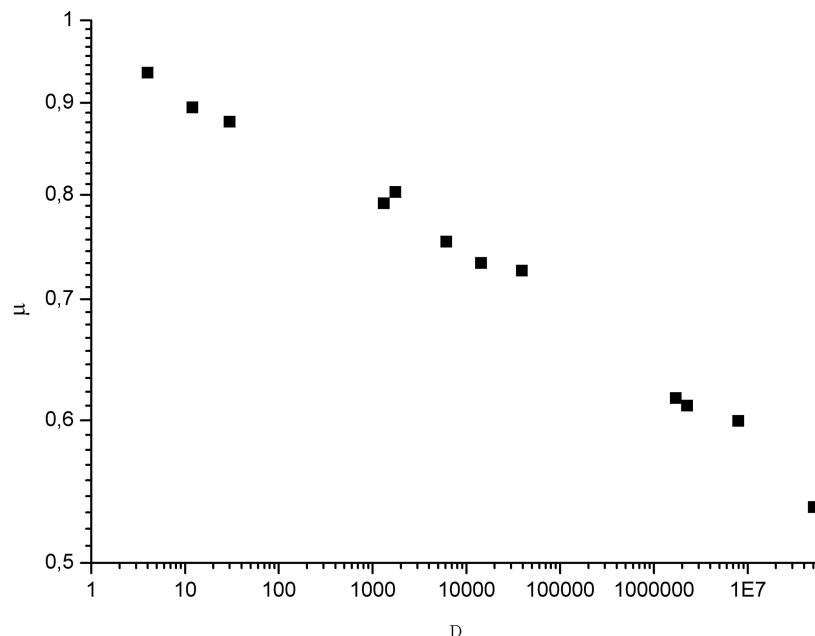


Рис. 1. Зависимость меры разрешённых зон μ от степени несоизмеримости D

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Sheng P.* Introduction to Wave Scattering, Localization and Mesoscopic. — London: Academic, 1995.
2. *Vinogradov A.P., Merzlikin A.M.* // Phys. Rev. E. — 2004. — V. 70. — P. 026610.
3. *Ishii K.* Localization of Eigenstates and Transport Phenomena in the One-Dimensional Disordered System // Suppl. Prog. Theor. Phys. — 1973. — N. 53. — P. 77–137.
4. *Лактионов А.А.* К вопросу о возникновении запрещённых зон в 1D фотонных кристаллах // Сборник трудов VIII научной конференции стипендиатов ИБРАЭ РАН. — 2007.

Представленная выше версия доклада является ознакомительной.

Версию доклада, предназначенную для печати, можно найти в факультетском сборнике трудов конференции. Электронные материалы конференции публикуются по адресу http://www.mipt.ru/nauka/conf50/plen_sections/