

Борновское приближение в задачах рассеяния на наночастицах

Д.А. Шапиро^{1,2}, А.С. Берёза^{1,*}

¹ Институт автоматизации и электрометрии СО РАН

² Новосибирский государственный университет

*E-mail: alex.bereza2010@yandex.ru

DOI:10.31868/RFL2018.95-96

Для современных технологий фотоники и наноплазмоники требуется расчет ближнего поля электромагнитной волны, рассеянной на частице. Только немногие задачи позволяют получить аналитическое решение в фотонике; таковым является классический случай рассеяния на одном цилиндре [1], рассеяние на двух цилиндрах [2] и двух идеально проводящих сферах [3] в квазистатическом пределе в биполярных координатах. Одним из способов получения аналитического решения является борновское приближение, суть которого заключается в том, чтобы для слабого рассеивателя вместо полного поля внутри рассеивающего потенциала использовать падающее поле. Однако, традиционный борновский ряд не позволяет точно учесть граничные условия в системах с резкой границей.

Целью данной работы является построение модифицированного борновского приближения для задачи рассеяния электромагнитной волны на нанообъектах. Для чего в задаче выделяют возмущенную и невозмущенную среды; для последней должно быть известно решение в аналитическом виде, основываясь на котором, строится специальная функция Грина [4]. Тем самым задача сводится к возмущителю, помещенному в модифицированную среду, характеристики которой описываются специальной функцией Грина. После выводятся интегральные соотношения, связывающие внешнее поле и поле внутри возмущителя, из которых методом последовательных приближений получается решение в виде борновского ряда. Такое борновское приближение точно учитывает все граничные условия.

Данный метод был рассмотрен на примере задачи рассеяния электромагнитной волны на системе из двух параллельных цилиндров. Для случая s- и p- поляризаций была построена функция Грина и получена первая борновская поправка к рассеянному полю, а так же рекуррентные соотношения для нахождения последующих поправок. Оценен диапазон применимости решения. Проведено сравнение с двумя независимыми численными решениями: методом граничных элементов [4] и методом точечных диполей [5]. Первое борновское приближение подходит для определения качественного характера рассеяния, второе и последующие могут быть использованы для описания его количественных характеристик. Метод обобщен на случай большего числа тел произвольной формы.

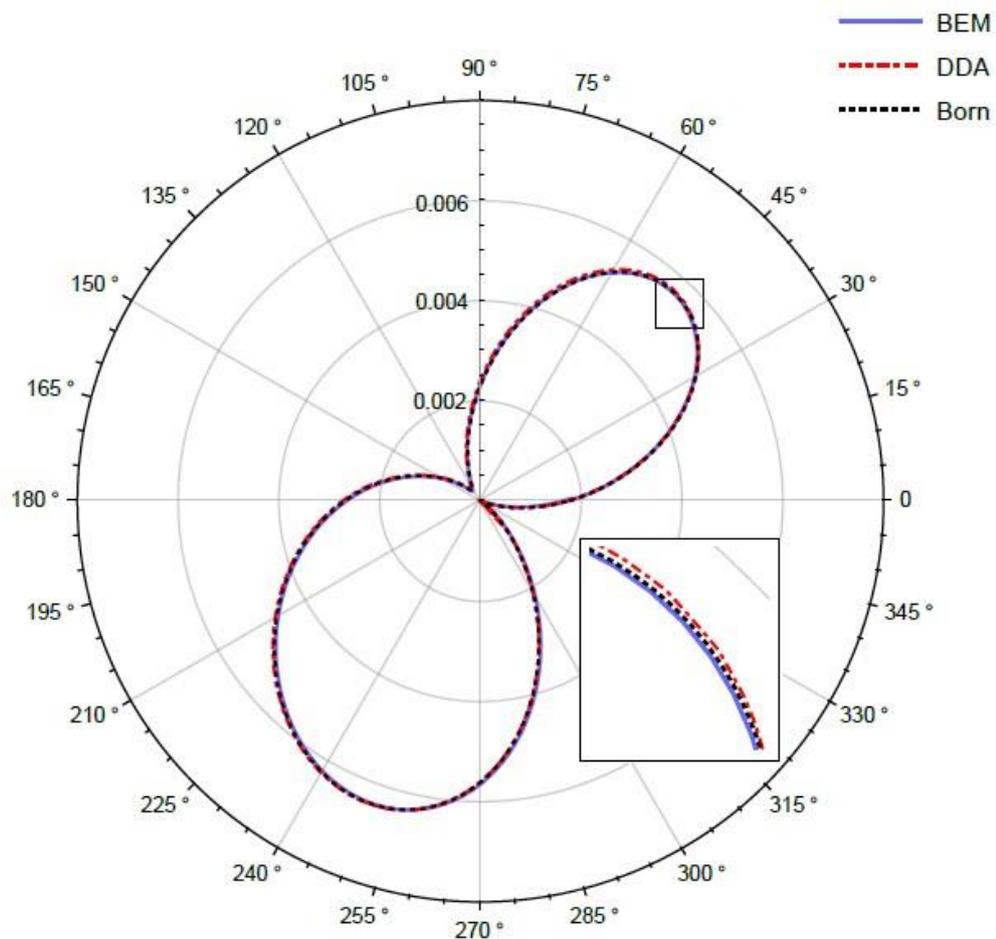


Рис.1. Угловая диаграмма для квадрата модуля рассеянного поля: BEM – решение, полученное методом граничных элементов, DDA - методом точечных диполей, Born – решение с учетом третьего борновского приближения.

Литература

- [1] L. Rayleigh, *Philosophical Magazine*, Series 6 36, 365–376 (1918).
- [2] P. E. Vorobev, *JETP* **110**, 193–198 (2010).
- [3] I. E. Mazets, *Technical Physics* **45**, 1238–1240 (2000).
- [4] A.S. Bereza, A. V. Nemykin, S. V. Perminov, L. L. Frumin and D. A. Shapiro, *Phys. Rev. A*, **95**(6):063839, (2017).
- [5] O. V. Belai, L. L. Frumin, S. V. Perminov, and D. A. Shapiro, *EPL* **97**, (2012)