

УДК 537.9:537.876:538.97

М.Э.Дурач (6 курс, каф. ЭФ), А.Ю.Маслов, д.ф.-м.н., в.н.с.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ В НЕОДНОРОДНОЙ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ПЛАЗМЕ

В последние годы возрос интерес к электромагнитным полям в низкоразмерных и периодических структурах [1]. Существуют, и широко используются два основных подхода к описанию электромагнитного поля в неоднородных средах. Первый из них применяется для описания распространения поля в кусочно-однородных системах, содержащих скачки диэлектрических проницаемостей на расстояниях, малых по сравнению с длиной волны поля. Второй подход используется для описания распространения электромагнитных волн в слабонеоднородной среде. Это – так называемый метод геометрической оптики, или приближение Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна. ВКБ-приближение работает, если длина волны мала по сравнению с масштабом неоднородности среды.

В настоящей работе для нахождения поля в неоднородной твердотельной плазме развит подход, обобщающий описание поля в однородной и слабонеоднородной плазме [2,3]. Поле в однородной плазме находится с помощью самосогласованного расчета, в рамках которого сначала вычисляется возмущение волновых функций свободных электронов произвольным внешним электромагнитным полем, после чего заряды и токи, связанные с этим возмущением, рассматриваются как неоднородная часть уравнений Максвелла. Это рассмотрение приводит к уравнениям, определяющим дисперсию продольных и поперечных волн в однородном электронном газе [4].

В данной работе построена теория электромагнитного поля в твердотельной плазме, неоднородность которой обусловлена произвольным внешним полем, в котором находятся электроны. В такой системе найдены уравнения для потенциального и соленоидального неоднородных полей, т.е. плазмона и плазмон-поляритона, определяющие их дисперсию и пространственное распределение. Для свободных электронов полученные уравнения переходят в известные уравнения для продольных и поперечных волн в однородной плазме. Выявлена величина, которая определяет связь плазмона и плазмон-поляритона. В условиях задачи установлен закон экранировки заряда в неоднородной плазме. На основе результатов работы исследована дисперсия и пространственное распределение плазмона в вырожденном электронном газе, находящемся в одномерном и центрально-симметричном внешнем поле.

Полученные уравнения дополняют существующие подходы к описанию электромагнитных полей в неоднородных системах.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. W.L.Barnes, A.Dereux, T.W.Ebbesen, Nature, vol. 424, 824 (2003).
2. J.Lindhard, Det. Kong. Danske Vid. Selskab. Dan. Mat. Fys. Medd., 28, № 8 (1954).
3. А.А.Рухадзе, В.П. Силин, УФН, 82, 499 (1964).
4. В.П.Силин, А.А.Рухадзе, Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред, М., Госатомиздат, 1961.