

## ОТЗЫВ

### **на автореферат диссертации Родионова Данила Александровича на тему «Плазменные колебания в латерально ограниченных двумерных электронных системах: роль эффектов электромагнитного запаздывания», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – «Физика конденсированного состояния»**

В диссертационной работе Д. А. Родионова подробно рассмотрено влияние электромагнитного запаздывания на спектральные характеристики и динамику плазменных колебаний в двумерных электронных системах (ДЭС) с конечными латеральными размерами. Актуальность темы обусловлена практическим интересом к повышению добротности плазменных резонансов и влиянию геометрии на положения резонансов.

В диссертации рассмотрен отклик изотропного двумерного электронного газа в форме диска с проводимостью в модели Друде на внешнее электромагнитное излучение и исследованы особенности в спектре поглощения, связанные с возбуждением фундаментальной и основной осесимметричной плазменной моды. Показано, что частота плазменных резонансов с ростом роли запаздывания практически монотонно возрастает, ширина резонанса сначала уменьшается, а затем возрастает в связи с ростом радиационных потерь. Также изучено влияние плоского идеально проводящего металла (затвора) на эти резонансы, что повышает практическую значимость работы. В этом случае ширина плазменных резонансов становится осциллирующей функцией расстояния между системой и металлом, что также открывает возможности к повышению добротности плазменных резонансов. Наконец, интересным результатом является определение частот собственных магнитоплазменных колебаний в сильно экранированной полосе с анизотропией массы носителей заряда.

Работа отличается высокой научной новизной и системным подходом. Автореферат ясно структурирован, а все выводы наглядно интерпретированы и обоснованы. Полученные результаты имеют важное значение для дальнейшего развития физики двумерных систем, дополняют фундаментальные знания о плазменных колебаниях и в перспективе могут быть использованы для приложений в области оптоэлектроники.

В то же время, при прочтении автореферата у меня возникло несколько предложений по улучшению работы. С моей точки зрения, практическая значимость работы заметно бы возросла, если бы автор привел численные оценки положений резонансов и их ширин для ряда наиболее распространенных платформ (арсенид галлия, графен). С точки зрения теоретика было бы интересно узнать, возможно ли применить развитый подход к ДЭС с

нелокальным тензором проводимости и если да, то какие могут возникнуть при этом сложности? Наконец, техническое замечание: описание первой главы «Уравнение на плотность тока в ДЭС в форме диска» в автореферате весьма бы выиграло, если бы упомянутое уравнение было приведено в явном виде.

Полученные в диссертации результаты опубликованы в значимых российских и зарубежных рецензируемых журналах, а также широко освещены на различных всероссийских и международных конференциях. По моему мнению, работа Родионова Данила Александровича представляет большую ценность для научного сообщества. Считаю, что Родионов Д. А. достоин присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – Физика конденсированного состояния.

17 июня 2025 г.

Петров Александр Сергеевич

кандидат физико-математических наук (01.04.07 – Физика конденсированного состояния), инженер лаборатории оптоэлектроники двумерных материалов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» 141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д.9.  
e-mail: [petrov.as@mipt.ru](mailto:petrov.as@mipt.ru) тел.: +7(985)993-67-20

Подпись руки  
ЗАВЕРЯЮ:  
Администратор канцелярии  
Административного отдела  
О. А. КОРАБЛЕВА

