

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации А.С. Тарасенко «Поверхностная спин-волновая электродинамика антиферромагнитных сред с центром антисимметрии», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 - физика магнитных явлений.

В обсуждаемой диссертационной работе в числе целого ряда научно интересных и практически важных для физики магнитных явлений задач рассматривается весьма актуальный вопрос о влиянии постоянного внешнего электрического поля на условия прохождения, отражения и локализации плоской электромагнитной волны через уединенную границу раздела между немагнитным диэлектриком и магнитно нескомпенсированной антиферромагнитной (АФМ) средой с центром антисимметрии. Необходимость решения данной задачи вызвана резким повышением в последнее время интереса к альтернативным способам управления оптическими свойствами различных устройств функциональной микроэлектроники, созданных на основе магнитных гетероструктур с участием АФМ среды или антиферромагнитных сверхрешёток, искусственно синтезируемых из ферромагнитных или антиферромагнитных монокристаллических слоёв. Результаты, полученные в диссертационной работе А.С. Тарасенко, в частности, использованы для изучения волновых процессов в таких перспективных материалах спинтроники как электромагнитные мультиферроики, демонстрирующие огромное разнообразие динамических характеристик.

Сказанное даёт основание утверждать, что выбранная тема работ А.С. Тарасенко и полученные им результаты имеют как фундаментальное, так и прикладное значение.

В процессе работы над данной диссертацией ее автором был получен ряд новых результатов, существенно расширяющих и дополняющих современные представления о характере резонансного взаимодействия электромагнитной волны со спиновой подсистемой полуограниченного АФМ, с плоской поверхностью границы. Среди результатов А.С. Тарасенко особое внимание заслуживает доказательство возможности эффективного управления с помощью постоянного внешнего электрического поля типом рефракции как ТЕ-, так и ТМ-поляризованной электромагнитной волны. Причем возможность управления характеристиками отражения и преломления Э-М волн сохраняется и в случае поглощающей среды, и в случае полного внутреннего отражения от плоской границы с оптически менее плотной АФМ средой, характеризующейся центром антисимметрии (магнитооптический эффект Фойгхта и поперечный эффект Керра, соответственно). Кроме этого, в работе впервые показано, что в случае АФМ среды с центром антисимметрии не только рефракция стандартной ЭМ волны, но локализация и распространения эванесцентной электромагнитной волны могут быть крайне чувствительными к ориентации внешних постоянных магнитного и электрического полей.

Несмотря на очень хорошее впечатление, которое производит работа в целом, не могу удержаться, чтобы не обратить внимание на следующую гипотезу, которая традиционно присутствует во всех работах А.С. Тарасенко и отражена в автореферате диссертации.

В диссертации при расчете коэффициентов в уравнениях связи используется модель двухподрешеточного антиферромагнетика в состоянии с коллинеарно ориентированными спинами подрешёток. Уже традиционно, динамика такой модели описывается системой уравнений Ландау–Лифшица, которые предполагают **сохранение величины спинов подрешёток**. В ранних работах это модельное предположение либо не обсуждалось совсем, либо обосновывалось тем, что величина спинов **отдельных атомов** определяется сильными внутриатомными обменными взаимодействиями, то есть **сохранением величины спина отдельных атомов** при отклонении **спина атомов** от положения равновесия. Однако, для адекватного описания спиновой динамики в АФМ-ках при прохождении «длинных ЭМ волн», то есть ЭМ волн, длина волны которых ( $\lambda$ ) превышает межатомное расстояние ( $d \approx (3\div 4)\text{\AA}$ ) в природных АФМ, или межслоевое расстояние ( $d \approx (30\div 50)\text{\AA}$ ) в синтетических АФМ такой теоретический подход является сильным модельным ограничением на возможные виды



рефракции ЭМ волн от сверх УФ до ИК диапазона с  $\lambda \approx (300 \div 8000) \text{ \AA}$ . Намного более перспективным для расчета спин-волновых свойств магнитных структур, подобных синтетическим антиферромагнетикам, представляется использование предложенного в работах Ю.М. Гуфана [ЖЭТФ, т.60, 1537 (1971)] подхода к расчету частот АФМ резонанса, основанного на соображениях симметрии и уравнениях неравновесной динамики. В пользу этого утверждения говорит также тот факт, что сохранение величины спина при его отклонении от равновесного направления противоречит глобальному принципу минимума интеграла действия, описанное в [ЖЭТФ, т.94(6), 121 (1988)]. Однако подчеркну, что уравнения Ландау-Лифшица представляют собой частный случай уравнений, предложенных в [ЖЭТФ, т.60, 1537 (1971)], поэтому сделанное замечание только указывает на метод получения ограничений на исходные условия постановки задачи в работах, описывающих динамику магнитных сверхструктур. Об этом же свидетельствуют многочисленные успехи предсказаний, полученных в рамках теории спиновых волн [А.И. Ахиезер, В.Г. Барьяхтар, С.В. Пелетминский: «Спиновые волны. », 1967г. ]

Таким образом, приведённое замечание не меняет моего общего положительного мнения о диссертационной работе А.С. Тарасенко, которая представляет собой глубокое и завершённое научное исследование динамики АФМ сред в рамках наиболее разработанной модели. Достоверность результатов работы, полученных с помощью хорошо апробированных методов электродинамики сплошных сред, не вызывает сомнений. Результаты достаточно полно и своевременно опубликованы в ведущих научных журналах, публикующих работы по теме диссертации. Работы А.С. Тарасенко неоднократно обсуждались на многочисленных научных конференциях всероссийского и международного уровня. Все это позволяет утверждать, что работа выполнена на высоком научном уровне, а результаты диссертационной работы А.С. Тарасенко представляет не только академический, но и практический интерес. Поэтому со сто процентным основанием утверждаю:

Диссертационная работа А.С. Тарасенко отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Тарасенко А.С., безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 - физика магнитных явлений.

Доктор физ.-мат. наук,  
Заслуженный деятель науки РФ,  
Профессор,  
Зав. отделом теоретической физики НИИ физики  
«Южного федерального университета».

Ю.М. Гуфан

344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194,  
Тел.89094141429, ymgufan@sfedu.ru