

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Федотовой Марии Андреевны «Магнитогидродинамическая теория волновых процессов во вращающейся стратифицированной плазме», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.02 – теоретическая физика.

Пожалуй, больше всего привлекает внимание в этой диссертации ее фундаментальность, последовательность работы и законченность результатов. Взявшись за данную тему, диссертант последовательно и на хорошем научном уровне изучает все аспекты выбранной темы, исследует различные детали явлений и процессов. Скажу откровенно – мой темперамент не позволяет мне работать на таком фундаментальном уровне. Поскольку исследуемый вопрос принадлежит к традиционным вопросам гидродинамики и магнитной гидродинамики – исследование на устойчивость, выяснение условий возбуждения колебаний и описание нелинейных взаимодействий в не слишком закритических режимах, т.е. в рамках тройных взаимодействий, подобная работа непосредственно попадает в золотой фонд науки, поскольку является источником тех результатов, с которыми соотносят свои работы менее систематически работающие коллеги. Подобные работы всегда являются непреходящими и, одновременно, – **актуальными**. Исследования всех остальных, включая меня, тех, кто работает в менее фундаментальной моде, сохраняют свою актуальность лишь постольку, поскольку их предмет еще не разработан в подобных деталях и с той же тщательностью. Подобная фундаментальная работа, как мне кажется, заслуживает всяческой поддержки.

В качестве конкретной **цели своей работы** автор избирает решение трех групп задач о возбуждении различных типов колебаний в задачах о поведении проводящей среды с учетом стратификации. Исследование эффектов стратификации – чрезвычайно востребованная область теоретической физики в ее магнитогидродинамическом аспекте, она вызывает интерес в самых разнообразных приложениях астрономического характера, да и во многих других тоже. Диссертант рассматривает задачи, в которых рассматривается наложенное внешнее магнитное поле, причем существенный интерес привлекает компонента магнитного поля, перпендикулярная рассматриваемому слою. Подобная магнитная конфигурация типична для аккреционных дисков, в которых это наложенное

магнитное поле естественно понимать как магнитное поле центрального тела. В данной связи мне кажется также очень актуальной задача с магнитным полем, которое не является внешним к слою, а возбуждено в нем действием механизма динамо, работающим в самом слое. Эта задача типична для Солнца, звезд и галактик, хотя задача с внешним магнитным полем тоже важна и интересна. В теории динамо есть все нужное для решения задач с магнитным полем, генерируемым в слое, так что диссертационная работа допускает естественное развитие в этом направлении. Автор не ставил сейчас перед собой подобных задач и это легко понять – как указывал классик нашей литературы, нельзя объять необъятное. Тем не менее, следует пожелать диссертанту быстрого и плодотворного развития работы в этом направлении.

Мне хочется подчеркнуть, что данная работа не является случайным изолированным обращением к данной тематике, а хорошо вписывается в последовательную работу научной группы. Хорошо прослеживается генетическая связь работы с работами предшественников, вполне можно предположить и дальнейшие этапы исследований в избранном направлении.

**Степень новизны** полученных результатов хорошо характеризуется тем, что автору пришлось сформулировать в замкнутом виде даже исходную систему уравнений рассматриваемого приближения. Разумеется, влияние стратификации изучалось в разнообразных аспектах, но каждый раз новые задачи заставляют заново сформулировать уравнения подобного приближения. На основе этих уравнений диссертанту удалось выделить ряд новых типов решений этих уравнений. Конечно, выделение новых физических феноменов является несомненным признаком интересной и глубокой работы. К числу этих новых феноменов относятся, в частности, явления, которые в диссертации называются волнами магнито-Пуанкаре и магнито-Рассби. В качестве явно выделенного **критического замечания** скажу, что классики отечественной культуры завещали нам внимательно относиться к родному языку и подбирать такие аналоги иноязычных конструкций, которые хорошо вписываются в стилистику русского языка. Трудно утверждать, что в работе над развитой им терминологией автор следует этому завету. Конечно, во всем стоит соблюдать меру, так что введения англицизмов в современный научный язык трудно избежать, но в данном случае задача не кажется



неразрешимой. Я позволю себе в других случаях не выделять критические элементы отзыва так явно.

Очевидно, что исследования, проведенные автором могут **применяться** для решения различных задач космической магнитной гидродинамики. В этой связи диссертация **интересна** не только как исследование по теоретической физике, но и в контексте астрофизических исследований. Однако я бы рекомендовал диссертанту более конкретно продумать детали возможных приложений его результатов. Одного упоминания, скажем, того, что в диссертации показано отличие полученных результатов от их аналогов в несжимаемых течениях в приближении Буссинеска, более чем достаточно для возникновения разнообразных конкретных ассоциаций у читателя.

Отмечу еще одно направление развития, которое напрашивается для проведенного исследования. Автор рассматривает возникающие волны локально, в случае конвективной оболочки Солнца – вблизи данной долготы. Это не позволяет вписать в данное приближение эффекты кривизны конвективной оболочки. Подобное расширение вполне можно сделать в рамках метода ВКБ и его нелинейных расширений. Мне представляется, что это было бы хорошим направлением для будущих исследований автора.

Сформулированные автором защищаемые положения убедительны и ясны. Их **обоснованность и достоверность** обоснована в рамках лучших классических стандартов, причем видно, где пролегает граница между изученным и еще неизвестным. Очевиден также **личный вклад** автора – невозможно представить себе, чтобы кто-то еще в таких деталях продрался бы через все трудности, неизбежно возникающие в подобном скрупулезном исследовании.

Перечислю некоторые конкретные результаты, которые кажутся мне наиболее выигранными. Мне очень нравится то, как автор применяет аппарат  $f$ - и  $\beta$ -плоскостей, как стандартных, так и нестандартных. Делается это плодотворно и элегантно в разных рассмотренных задачах.

В то же время чисто в редакционном плане **в диссертации есть некоторые несущественные недостатки**. Например, я постарался бы сформулировать положения, выносимые на защиту, более компактно и выпукло, так, чтобы читатель мог воспринять каждое положение как целое.

Я сформулирую, однако, некоторое общее концептуальное замечание по диссертации. Как часто это бывает, основная слабость диссертации состоит в том же самом, в чем состоит и ее основное достоинство – это диссертация именно по теоретической физике, которая ярко представляет как основные достоинства, так и основные ограничения (не буду говорить – недостатки) этой науки. Мне хотелось бы видеть в диссертации более широко нарисованную картину общенаучного контекста, из которого вырастает работа. Например, в области волн солнечной среды много и плодотворно работает группа В.М.Накарякова. Стыкуются ли как-нибудь поставленные и решенные в данном исследовании задачи с исследованиями этой группы? По первому впечатлению речь идет о разных аспектах проблемы, но хотелось бы знать мнение автора исследования. Хотелось бы также видеть написанное более широкими мазками подведение итогов работы – где и как можно надеяться видеть непосредственные приложения работы, скажем в физике Солнца. Конечно, при развитии этих вопросов диссертация стала бы более узкой и приближенной к конкретике, т.е. стала бы диссертацией не по теоретической физике, а по физике Солнца.

Результаты, полученные в диссертационной работе М.А.Федотовой прекрасно опубликованы. В **списке работ** по теме диссертации шесть работ в журналах, рекомендованных ВАК, причем это очень солидные и известные журналы.

В диссертации, конечно, есть и **другие мелкие погрешности**, неудачные выражения, неточности и т.д., однако они ни в какой мере не определяют качество работы, так что я не буду на них более подробно останавливаться, а ограничусь небольшим примером. В списке литературы за номером 88 идет статья, название которой набрано большими буквами, в то время как в других случаях буквы маленькие.

Сформулируем неформальный вывод из этого обзора содержания диссертации – мы имеем дело с отличной работой, достойно продолжающей традиции школы, из которой она вышла. Теперь перейдем к формальной оценке диссертации.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Диссертация М.А.Федотовой отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.02 – теоре-



тическая физика, а ее автор, М.А.Федотова, несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Доктор физико-математических наук,  
профессор

Д.Д. Соколов

06.04.2022

Адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские  
горы, д. 1, стр. 2, Физический факультет МГУ  
Телефон: +7(495)4254526  
Эл. адрес: sokoloff.dd@gmail.com

07.04.2022

Подпись Д.Д. Соколова удостоверяю.

Декан физического факультета МГУ  
профессор



Н.Н. Сысоев