



УТВЕРЖДАЮ
Проректор Нижегородского государственного
университета им. Н.И. Лобачевского
профессор Гурбатов С.Н.

СН

«07» февраля 2014 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
**Николая Ивановича Лапина «Применение метода неприводимых тензоров в
задачах динамики твердого тела в неоднородных силовых полях»,
представленную на соискание
учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика»**

В диссертационной работе Н.И. Лапин рассмотрел интересные и весьма сложные задачи динамики твердого тела в неоднородном силовом поле, актуальные в связи с многочисленными приложениями современной техники и представляющими несомненный теоретический интерес как часть теоретической механики.

Областью приложения теории неприводимых тензоров традиционно считают задачи квантовой механики. Начало применению аппарата неприводимых тензоров в исследовании динамики твердого тела в физических полях положено работами Ю.М. Урмана. Диссертация Н.И. Лапина является дальнейшим продвижением этого подхода к решению задач теоретической механики.

Математический аппарат неприводимых тензоров позволяет описывать сложные взаимодействия твердых тел с неоднородными силовыми полями. Он дает возможность представить силовую функцию взаимодействия в инвариантной форме и явной зависимости от фазовых переменных задачи, понять физический смысл сложных взаимодействий, легко использовать свойства симметрии твердого тела и силового поля, эффективно проводить процедуру осреднения уравнений.

Диссертационная работа Н.И. Лапина изложена на 94 страницах и состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, включающего 61 название.

Во введении приведены аргументы в пользу применения аппарата неприводимых тензоров в исследовании динамики твердого тела в неоднородном силовом поле, обоснована актуальность изучения левитации диамагнитного тела в магнитном поле, дан краткий обзор литературы по теме диссертации, сжато изложено содержание работы.

Первая и вторая главы диссертации посвящены развитию аппарата неприводимых тензоров применительно к проблемам описания взаимодействия твердого тела с силовым полем. Здесь изложены элементы теории неприводимых тензоров, необходимые для рассмотрения задач динамики твердого тела и разрешена задача преобразования тензорных решений уравнения Гельмгольца при трансляциях. На этой основе получены инвариантные разложения силовых функций сложных взаимодействий. Определены силовые функции взаимодействия двух тел с распределенными по их объему зарядами и двух распределенных в пространстве токов, исследованы их свойства. По представленной в диссертации методике получена также силовая функция взаимодействия кругового тока с диамагнитной пластиной.

В заключительной части диссертации рассматривается задача о пассивной левитации диамагнитного тела в магнитном поле. Получено выражение силовой функции взаимодействия произвольного по форме тела с магнитным полем общего вида. Вычислены силовая функция, силы и моменты сил, действующих на эллипсоидальное тело, близкое по форме к шару. Исследована устойчивость в малом положений равновесия диамагнитного квазишара в поле кругового тока. Указан интервал значений характерного параметра системы (отношения радиуса средней сферической поверхности тела к радиуса витка с током), при которых равновесие устойчиво.

Описание взаимодействия тела с силовым полем в виде суммы скалярных произведений неприводимых тензоров позволяет легко выделить факторы, различно влияющие на движение тела, и провести осреднение уравнений. В работе получены эволюционные уравнения, на основании которых обсуждается движение ротора в магнитном поле, представленном в виде однородной и градиентной составляющих,

В диссертационной работе Н.И. Лапин продемонстрировал эффективность применения теории неприводимых тензоров при описании сложных взаимодействий твердого тела с силовым полем произвольной природы и

исследовании динамики тела. Новыми научными результатами, полученными автором, являются:

- формулы преобразования (теоремы сложения) тензорных решений уравнения Гельмгольца при трансляциях, позволяющие, в частности, в задачах динамики связывать граничные условия двух и более пространственных тел;
- инвариантные разложения силовых функций взаимодействия двух тел, несущих распределенные по объему заряды, и двух распределенных в пространстве токов;
- выражение для силовой функции взаимодействия однородного диамагнитного ротора произвольной формы с магнитным полем общего вида;
- решение задачи устойчивости диамагнитного эллипсоида, близкого по форме к шару, вывешенного в поле кругового тока.

Обсуждавшийся в работе подход к задачам динамики твердых тел в физических полях и результаты проведенного исследования могут найти практическое применение при создании устройств, основанных на явлении левитации твердого тела в электрическом или магнитном полях, в решении задач движения искусственных и естественных космических объектов. Диссертационная работа может найти применение и в учебном процессе при постановке специальных курсов по теоретической механике. Результаты проведенного исследования могут использоваться в МГУ им. М.В.Ломоносова, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, МЭИ.

Замечания по работе.

В приведенных во второй главе инвариантных разложениях силовых функций взаимодействия двух зарядовых и двух токовых распределений не представлено сравнение полученных результатов с уже имеющимися в литературе. В пункте 2.7 лишь указано, что в работе автора [40] «проводится сравнение результатов, полученных классическим способом вычисления энергии, с результатами, полученными согласно методике, представленной в диссертации».

В задаче о левитации диамагнитного ротора в магнитном поле (третья глава диссертации) автор ограничился расчетом силовых характеристик для близкого к шару эллипсоидального тела в поле кругового тока. Здесь можно было рассмотреть и тело более сложной формы. Следовало больше внимания уделить обсуждению полученных результатов. Не стали бы лишними числовые оценки параметров рассматриваемых систем для иллюстрации общего рассмотрения. Изложение результатов рассмотрения системы диамагнитный квазишар – круговой ток, весьма конспективно.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы. Они носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейшей работе.

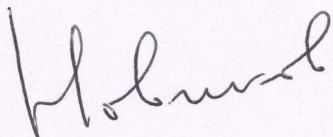
Диссертация представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную автором самостоятельно и на высоком уровне. В ней содержится решение актуальных вопросов динамики твердого тела в неоднородном силовом поле. Полученные автором выводы достаточно обоснованы.

Результаты диссертации опубликованы в ведущих научных изданиях из списка ВАК и неоднократно докладывались на конференциях и семинарах. Содержание диссертации правильно отражено в автореферате.

Диссертационная работа Н.И. Лапина соответствует специальности 01.02.01 «Теоретическая механика» и удовлетворяет требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Н.И. Лапин заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Диссертация Н.И. Лапина обсуждалась на заседании кафедры теоретической механики механико-математического факультета Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (протокол заседания № 4 от 28 января 2014 г.) и получила положительный отзыв.

Зав. кафедрой теоретической механики
д.ф.-м.н.



Новиков В.В.