

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе
Ткаченко Дмитрия Николаевича "Полиномиальные решения уравнений динамики в задачах о движении гиростата с постоянным и переменным гиростатическим моментом", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика

Актуальность темы.

Диссертационная работа Д.Н. Ткаченко посвящена построению и исследованию полиномиальных решений уравнений движения гиростата в трех задачах динамики: задаче о движении тяжелого гиростата с постоянным или переменным гиростатическим моментом; задаче о движении гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил; задаче о движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона.

Динамика твердого тела с неподвижной точкой и ее обобщения являются одним из основных разделов теоретической механики. Актуальность исследования этих задач состоит в том, что полученные при их решении результаты находят широкое применение в моделировании движений технических объектов. Методы интегрирования уравнений движения представляют интерес для теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Задачи, изучаемые в диссертации, являются обобщениями классической задачи о движении твердого тела под действием силы тяжести. Благодаря работам Ж. Даламбера, Л. Эйлера, Л. Пуансо, К. Якоби, Ж. Лагранжа, Ж. Лиувилля и других ученых были созданы основные методы исследования движений тяжелого твердого тела с неподвижной точкой. Модель абсолютно твердого тела является базовой моделью в исследовании системы связанных твердых тел класса гиростат. Изучение задачи о движении гиростата было начато А. Греем, У Томпсоном, Н.Е. Жуковским и продолжено в работах В.В. Румянцева, П.В. Харламова и других ученых. В монографии Г.В. Горра и А.М. Ковалева "Движение гиростата" (2013 г.) достаточно полно отражены этапы развития и современное состояние динамики гиростата с неподвижной точкой.

Первой из особенностей подхода в изучении движения гиростата, принятого в диссертации, является использование в математической модели переменного гиростатического момента. Это позволило автору более полно моделировать движение гиростата, так как им учтено неравномерное движение несомых тел. Второй особенностью является рассмотрение двух

задач динамики, которые описываются дифференциальными уравнениями, близкими по структуре правых частей, но имеющих разную физическую природу магнитных сил. Учет эффекта Барнетта-Лондона при движении гиростата в магнитном поле приводит к такому воздействию магнитного поля, при котором возникающий в гиростате момент будет стремиться по направлению вектора напряженности магнитного поля. Изучение движения тела под действием указанного магнитного момента имеет важное значение при определении предельной точности навигационных систем, использующих неконтактный подвес.

Таким образом, исследования, проводимые автором диссертации, являются актуальными и имеют несомненную практическую и научную ценность.

О содержании работы.

Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения и списка использованных источников. Объем работы составляет 151 страницу, библиография – 170 источников.

Во введении сформулированы цели и задачи исследования, а также изложены основные результаты, полученные автором.

В первом разделе проведен обзор литературы по теме диссертации. Анализ литературы является достаточно исчерпывающим, так как он содержит изложение результатов, полученных основоположниками динамики твердого тела Л. Эйлером, С. Пуассоном, К. Якоби, В. Гессом и другими, а также результатов русских ученых Н.Е. Жуковского, С.В. Ковалевской, Н. Ковалевского, В.А. Стеклова, С.А. Чаплыгина, Д.Н. Горячева и других ученых. Особое внимание уделено работам, в которых получены новые формы дифференциальных уравнений движения твердого тела (В. Гесс, А.Д. Билимович, Н. Ковалевский, П.В. Харламов, А.И. Докшевич, Х.М. Яхья, Г.В. Горр, И.Н. Гашененко, Е.И. Харламова, Г.В. Мозалевская). Тщательно проведен анализ работ, в которых частные решения уравнений движения твердого тела имеют полиномиальную структуру относительно компонент вектора угловой скорости.

Второй раздел посвящен изложению методов решения задач динамики гиростата, имеющего неподвижную точку.

В пункте 3.1 третьего раздела изучены полиномиальные решения уравнений Н.Ковалевского для динамически симметричных тел. Показано, что частным случаем решения С.В. Ковалевской и частным случаем Д.Н. Горячева исчерпываются все полиномиальные решения уравнений Н. Ковалевского. Данный результат дополняет результат Г.В. Горра, полученный им для динамически несимметричных тел.

В пункте 3.2 рассмотрена задача о движении тяжелого гиростата, имеющего неподвижную точку, с переменным гиростатическим моментом. В предположении, что центр масс гиростата и гиростатический момент принадлежат главной оси эллипсоида инерции гиростата, проведена редукция уравнений движения к системе трех дифференциальных уравнений. Указан способ нахождения полиномиальных решений уравнений движения тяжелого гиростата класса В.А. Стеклова, Н. Ковалевского, Д.Н. Горячева, П.В. Харламова.

Пункт 3.3 посвящен изучению обобщенного класса полиномиальных решений уравнений Ковалевского-Харламова, которые ранее были исследованы Е.В. Харламовой и Г.В. Мозалевской. Рассмотрено решение этих авторов, изучены аналитические и геометрические свойства этого решения, проведено его истолкование с помощью метода Пуансо.

В разделе 4 исследованы степенные асимптотики в разложении решений системы дифференциальных уравнений, полученной П.В. Харламовым. Степенная геометрия ранее применялась А.Д. Брюно в вычислениях степенных, степенно-логарифмических и более сложных разложений решений системы дифференциальных уравнений Н. Ковалевского. Им были вычислены все степенные асимптотики и степенные разложения решений уравнений Н. Ковалевского при больших или малых значениях проекции угловой скорости на барицентрическую ось. Автору диссертации удалось получить аналогичные результаты и в случае, когда гиростатический момент отличен от нулевого вектора. Им получено 22 семейства степенных разложений уравнений Ковалевского-Харламова, часть из которых сохраняют основные свойства степенных разложений, выполненных А.Д. Брюно.

В разделе 5 выполнена редукция уравнений движения гиростата к уравнениям класса Ковалевского-Харламова в двух задачах динамики.

В пункте 5.1 проведена редукция уравнений движения гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил, а в пункте 5.2 проведена редукция уравнений движения гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона. Редукция проведена при условии отсутствия гиростатического момента. Получены аналоги уравнений Ковалевского-Харламова. Во втором случае автору удалось найти новые полиномиальные решения редуцированных уравнений.

Замечания.

1. В литературе диссертации целесообразно было бы привести большее количество ссылок на работы, посвященные задаче о движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона.

2. При использовании метода степенной геометрии мало внимания уделено технике применения этого метода.

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки результатов диссертации.

Заключение.

Диссертация Д.Н. Ткаченко характеризуется тем, что в ней применяется многосторонний подход в изучении задач динамики. Она представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему и выполнена на современном научном уровне. Основные положения диссертации достаточно полно раскрыты в публикациях автора и апробированы на научных конференциях и семинарах. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Ткаченко Дмитрия Николаевича "Полиномиальные решения уравнений динамики в задачах о движении гиростата с постоянным и переменным гиростатическим моментом" удовлетворяет требованиям п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика.

Официальный оппонент,
доцент кафедры высшей
и прикладной математики
Государственной организации
высшего профессионального
образования «Донецкий национальный
университет экономики и торговли имени
Михаила Туган-Барановского»,
канд. физ.-мат наук

Адрес организации:
ДНР, 83050, г. Донецк, ул. Щорса, 31
Тел. организации: +38(062) 305-06-73
Адрес электронной почты организации:
info@donnuet.education



Е.А. Игнатова

