

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации

Ткаченко Дмитрия Николаевича на тему «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. Более чем 270-летняя история развития динамики твердого тела показала, что ее результаты находят широкое применение не только в объяснении движений механических систем, но и в математическом моделировании задач аналитической механики. Первые исследования в этой области провели Ж. Даламбер, который объяснил прецессию и нутацию оси Земли, и Л. Эйлер, который предложил аналитический метод решения различных задач динамики твердого тела. Законы Кассини, Кеплера в небесной механике получены с помощью методов моделирования движения твердых тел. Исследования в динамике твердого тела позволили объяснить гироскопический эффект, установить параметры устойчивости в движении снарядов (Н.В. Маиевский) и гироскопических систем (А.Ю. Ишлинский), выявить особенности в движении неголономных систем (сани С. А. Чаплыгина). То есть, приложения результатов динамики твердого тела на практике весьма значительны. Определенное влияние динамика твердого тела и гиростата оказывает и на другие области теоретической механики. Известная аналогия Г. Кирхгофа задачи динамики твердого тела и задачи нелинейной теории упругих стержней позволяет точные решения в ней получить на основе точных решений уравнений движения гиростата, имеющего неподвижную точку. Аналогия задачи о движении гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил и задачи о движении твердого тела в идеальной несжимаемой жидкости (В.А. Стеклов, П.В. Харламов, Х.М. Яхья) дает возможность переносить результаты из одной задачи в другую.

В настоящее время динамика твердого тела продолжает развиваться в направлениях, в которых учитываются сложные силовые поля и движения

несомых тел. Например, модель гиростата, рассматриваемая в диссертации, учитывает такие особенности в моделировании движений современных конструкций. Основным методом, который используется в диссертации, базируется на построении и исследовании свойств полиномиальных решений уравнений движения. Такая постановка в моделировании задач динамики гиростата связана с тем, что найденные частные решения, как уже отмечалось ранее, находят применение в других задачах. Кроме того, они дают возможность применять геометрические и асимптотические методы исследования движения гиростата. Таким образом, тематика диссертации Д.Н. Ткаченко актуальна.

О результатах диссертации. В первых двух разделах в достаточной степени проведен анализ литературы по теме диссертации и используемых в работе методов исследования.

Третий раздел посвящен исследованию полиномиальных решений уравнений движения тяжелого гиростата. В пункте 3.1 изучены условия существования полиномиальных решений класса С.А. Чаплыгина для уравнений Эйлера–Пуассона в случае динамически симметричных тел. При таком подходе необходимо было учитывать частные случаи решений Д.Н. Горячева и С.В. Ковалевской. В диссертации доказано, что новых полиномиальных решений такого класса уравнений Эйлера–Пуассона не существует. Этот результат дополняет результат Г.В. Горра, полученный для динамически несимметричных тел. В пункте 3.2 установлены новые формы уравнений движения гиростата с переменным гиростатическим моментом, которые можно считать аналогом уравнений Ковалевского–Харамова, хотя они получены без использования интеграла энергии. В пункте 3.3 рассмотрено решение Е.И. Харламовой и Г.В. Мозалевской в задаче о движении гиростата с постоянным гиростатическим моментом, которое можно охарактеризовать, как обобщенный класс полиномиальных решений. При получении решения авторами были указаны аналитические формулы и отмечен частный случай (Б.И. Коносеви́ча и Е.В. Поздняковича) условий

разрешимости системы алгебраических уравнений на параметры задачи. В диссертации в данном направлении получено три результата: доказана единственность решения, предложены новые области изменений характерных параметров, выполнена геометрическая интерпретация движения гиростата по методу Пуансо. Таким образом, решение Е.И. Харламовой и Г.В. Мозалевской можно считать исследованным всесторонне.

В четвертом разделе применяется метод степенной геометрии в нахождении аналитических разложений по независимой переменной уравнений П.В. Харламова. Этот метод можно интерпретировать, как более общий метод в исследовании решений, поскольку в результате его использования устанавливаются не только действительные решения, но и комплексные. Они позволяют проводить анализ решения для различных значений компоненты угловой скорости на барицентрическую ось: либо для малых ее значений, либо – для больших. Данную задачу для уравнений Н. Ковалевского рассматривал А.Д. Брюно. То есть в диссертации изучается более общий случай. Д.Н. Ткаченко на основе методов степенной геометрии построил 22 семейства степенных разложений решений. Важно отметить, что кроме теоретического интереса результат, полученный в диссертации, представляет и практическое значение, так как он тесно связан с комплексными полиномиальными решениями уравнений П.В. Харламова.

Пятый раздел посвящен задаче о редукации уравнений динамики твердого тела к уравнениям класса Ковалевского–Харламова. При этом рассматриваются две задачи: задача о движении гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил и задача о движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта–Лондона. Стоит отметить, что в первой задаче имеет место интеграл энергии, а во второй задаче он отсутствует в силу действия диссипативных сил. Тем не менее и во второй задаче Д.Н. Ткаченко удалось получить новую форму редуцированных уравнений. В заключительной части раздела построены два новых полиномиальных решения уравнений движения гиростата, что показывает

эффективность исследования частных решений в классе полиномиальных функций и для уравнений движения гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта–Лондона.

Замечания:

1. В диссертации рассмотрена важная для приложений задача о движении тяжелого гиростата с переменным гиростатическим моментом. Представляет интерес учет переменности гиростатического момента в обобщенных задачах динамики. В диссертации эта проблема не рассматривается.
2. При исследовании степенных разложений не достаточно четко объяснена задача получения из комплексных решений уравнений движения действительных решений этих уравнений.
3. Целесообразно было бы провести сравнительный анализ кинематического истолкования движения гиростатов решения Е.И. Харлмовой–Г.В. Мозалевской с истолкованием движения в других решениях.

Заключение. Указанные замечания не снижают общей высокой оценки уровня результатов, полученных в диссертации Д.Н. Ткаченко «Полиномиальные решения уравнений динамики в задачах о движении гиростата с постоянным и переменным гиростатическим моментом», поскольку они вносят определенный вклад в динамику гиростата. Отмечу многосторонний подход в изучении полиномиальных решений уравнений движения гиростата, который характеризуется рассмотрением нескольких важных задач аналитической механики, редукцией уравнений к системам меньшего порядка и получением новых решений.

Результаты диссертации в полной мере отражены в статьях, тезисах конференций. Автореферат оформлен в соответствии с требованиями, которые должны выполняться при защите диссертации.

Таким образом, диссертация Дмитрия Николаевича Ткаченко «Полиномиальные решения уравнений динамики в задачах о движении

гиростата с постоянным и переменным гиростатическим моментом» содержит новые результаты, отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.02.01 – теоретическая механика, а ее автор Д.Н. Ткаченко заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по данной специальности.

Официальный оппонент,
профессор кафедры математики Таганрогского
института имени А.П. Чехова (филиал)
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Ростовский государственный
экономический университет (РИНХ)»
доктор физ.- мат. наук, профессор

А.А. Илюхин

