

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертации

Пилпани Юлии Юрьевны на тему «Асимптотически-прецессионные движения гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика

Актуальность темы. В настоящее время развитие исследований задач динамики твердого тела происходит во многих направлениях, так как современные конструкции (роботы, манипуляторы, гироскопические приборы и другие объекты техники) представляют собой сложные системы. Используемая вначале модель абсолютно твердого тела долгое время оставалась основной моделью в описании движений твердого тела с неподвижной точкой. На этой модели основывались работы Ж. Даламбера, Л. Эйлера, Л. Пуансо, Ж. Лагранжа и других ученых. Значительный вклад в динамику твердого тела внесли русские ученые С.В. Ковалевская, Н.Е. Жуковский, А.М. Ляпунов, Д.Н. Горячев, В.А. Стеклов, С.А. Чаплыгин.

Для более полного описания свойств движений механических систем в работах Ж. Лиувилля, У. Томсона, Н.Е. Жуковского, В.В. Румянцева, П.В. Харламова применялась модель гиростата (система тел, состоящая из основного тела произвольной формы и носимых тел симметричной формы). В процессе моделирования движения гиростата учитывались более сложные силовые воздействия (например, потенциальные и гироскопические силы) и более общая среда движения (например, идеальная жидкость). Задачи динамики гиростата в указанных предположениях изучались в работах Г. Кирхгофа, А. Клебша, А.М. Ляпунова, В.А. Стеклова, П.В. Харламова, В.В. Румянцева, В.Н. Рубановского, Х.М. Яхьи, А.М. Ковалева, Г.В. Горра и других.

Актуальность построения частных решений уравнений движения гиростата связано не только с тем, что уравнения Эйлера–Пуассона и уравнения Кирхгофа–Пуассона неинтегрируемы в квадратурах (С.Л. Зиглин, В.В. Козлов, Д.А. Онищенко), но и с возможностью провести изучение

интегрального многообразия уравнений движения в окрестности известных решений. Результаты в этом направлении получили Е. Меттлер, Г.В. Горр, А.П. Маркеев. Так, например, Г.В. Горр и его ученики (А.З. Брюм, Ю.П. Вархалев, А.В. Мазнев) установили существование асимптотически равномерных вращений гиростата, асимптотически маятниковых движений гироскопа Гесса, асимптотически прецессионных движений различных типов гироскопов, как в задаче о движении тяжелого твердого тела, так и в задаче о движении гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил.

Несмотря на многочисленные результаты, посвященные изучению асимптотических решений уравнений динамики движения гиростата, актуальной является задача построения асимптотических решений, которая отвечает предельным прецессионным движениям. Эти движения находят широкое применение в приложениях.

Тематика диссертационной работы Ю.Ю. Пилпани тесно связана с тематикой исследований, которые проводятся в Донецкой научной школе механики. Она посвящена исследованию условий существования асимптотических движений гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил.

В диссертационной работе на основе первого метода Ляпунова и теории параметрического резонанса уравнений второго порядка получены новые классы асимптотически равномерных вращений относительно наклонной оси и асимптотически прецессионных движений гиростата относительно оси симметрии силового поля. При исследовании асимптотически равномерных вращений гиростата предполагалось, что распределение масс тела-носителя произвольно. Изучение асимптотически прецессионных движений проведено в случае сферического по распределению масс тела-носителя.

В диссертации предложен новый метод редукции уравнений в вариациях для рассматриваемых классов движений к уравнению Хилла. Преимущество его перед другими методами состоит в том, что в данном

методе не используются трудоемкие преобразования к сопряженным системам дифференциальных уравнений, что позволяет находить условия существования характеристичных чисел исходной системы.

Условия существования асимптотически равномерных вращений произвольного по распределению масс гиростата получены в случаях, когда, либо параметр нутации, либо параметр угловой скорости равномерного вращения произвольны. Подробно рассмотрен данный класс движений для гироскопа Гесса и для тела-носителя специальной формы.

Получены условия существования асимптотически прецессионных движений сферического гиростата. Рассмотрены три типа предельных прецессий: регулярные прецессии, полурегулярные прецессии двух классов, прецессии общего вида. Установлено, что все классы асимптотически прецессионных движений гиростата описываются рядами Ляпунова, которые зависят от одной произвольной постоянной.

Основными научными результатами диссертации являются

1. Проведена редукция уравнений в вариациях, соответствующих асимптотически равномерным вращениям гиростата к системе третьего порядка. Для значений угла нутации из промежутка $(0, \pi)$ на основе теории параметрического резонанса получены условия существования асимптотически равномерных движений гироскопа Гесса.
2. Рассмотрены два специальных случая асимптотически равномерных вращений гиростата, один из которых соответствует варианту, когда ось равномерного вращения является главной осью в гиростате.
3. Разработана общая схема исследования условий существования асимптотически прецессионных движений гиростата, на основании которой получена новая форма уравнения Хилла.
4. Найдены условия существования асимптотически прецессионных движений гиростата для случаев, когда предельное движение является регулярной прецессией относительно вертикали.

5. Изучены условия существования асимптотически прецессионных движений первого и второго типа. Используются два подхода: первый подход основан на достаточном условии Ляпунова, а второй – на теории параметрического резонанса для систем второго порядка.
6. Рассмотрены условия существования асимптотически прецессионных движений сферического гиростата в случае, когда предельное движение является прецессией общего вида.

Заключение. Анализируя работу в целом нужно отметить, что в диссертации Ю.Ю. Пилпани «Асимптотически-прецессионные движения гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил» получены результаты, представляющие несомненный интерес для динамики связанных твердых тел. Научный уровень используемых методов соответствует современным методам, которые применяются в аналитической механике. Все основные результаты диссертации опубликованы в специализированных журналах Украины и России и докладывались на конференциях республиканского и международного уровня.

Таким образом, работа Пилпани Юлии Юрьевны «Асимптотически-прецессионные движения гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил» отвечает 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

Научный руководитель,
проректор по научно-педагогической
и учебной работе ГОУ ВПО «ДонНУ»,
доктор физ.-мат. наук, доцент



А.В. Мазнев

А.В. Мазнев

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
М.Н. МИХАЛЬЧЕНКО