

Отзыв официального оппонента
доктора физико-математических наук Степанова Сергея Яковлевича¹
на диссертацию Гутника Сергея Александровича
«ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ СПУТНИКА ОТНОСИТЕЛЬНО
ЦЕНТРА МАСС С ПАССИВНЫМИ СИСТЕМАМИ ОРИЕНТАЦИИ»,
представленную на соискание ученой степени доктора
физико-математических наук по специальности 01.02.01
Теоретическая механика

В диссертации Гутника С.А. рассматриваются задачи о положениях относительного равновесия спутника в орбитальной системе координат на круговой орбите. Рассмотрены следующие модели: спутник-гиростат (спутник с роторами), спутник под действием аэродинамического момента (в аппроксимации с фиксированным центром давления), спутник под действием постоянного относительно его корпуса моментом (например, от утечки воздуха при недостаточной герметизации), спутник с активным управляющим моментом (аппроксимирующим внешнюю одноосную диссипацию в малой окрестности тривиального равновесия), и спутник с демпфером на шаровом шарнире.

Решение этих задач имеет большое значение при конструировании спутников. Им посвящена обширная научная литература. Подходы к решению этих задач можно разбить на два класса: прямая постановка задачи, когда по заданным конструктивным параметрам (конструктивными условно называем все параметры, которые не относятся к ориентации) спутника требуется найти его равновесную ориентацию, и обратную постановку, когда частично заданы конструктивные параметры и частично параметры ориентации и требуется найти оставшиеся конструктивные параметры и параметры ориентации, обеспечивающие равновесие. Прямая постановка важна при исследовании пассивного неуправляемого движения спутника, обратная – для обеспечения заданного управляемого движения.

В литературе наиболее полно исследована обратная постановка задачи. Решение задачи в прямой постановке сложнее. Серьезные математические трудности вызывает определение количества возможных равновесных равновесий при заданных конструктивных параметрах. Главным результатом диссертации является разработка единого метода построения областей в пространстве параметров с одинаковым количеством возможных относительных равновесий. Путем серии удачных подстановок исходная система нелинейных алгебраических уравнений равновесия с типичной для перечисленных задач структурой сводится к системе двух уравнений с двумя неизвестными. Затем с использованием дискриминанта этой системы задача сводится к исследованию числа действительных корней полинома 12 степени, коэффициенты которого имеют громоздкий вид и вычисляются с помощью

¹ Главный научный сотрудник доктор физ-мат наук ВЦ ФИЦ ИУ РАН. Почтовый адрес: 107113, Москва, Маленковская ул., д. 28, кв. 68. Тел. +7 906 790 4572. E-mail: stepsj@ya.ru.

системы аналитических преобразований Maple. Затем с использованием стандартных алгоритмов построения базиса Гребнера из системы Mathematica определяется количество действительных корней.

При помощи этого метода построены атласы областей с одинаковым количеством корней для каждой из указанных выше задач. Вычислены, так называемые, бифуркационные значения параметров, при которых изменяется количество областей с одинаковым числом равновесий. Исследуются свойства решений, в частности их устойчивость.

Диссертация изложена на 280 страницах. Состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 186 названий. Содержит 106 рисунков и 3 таблицы.

Замечания:

1. Во введении дан обзор литературы по исследованию равновесных ориентаций спутника на круговой орбите в прямой и обратной постановках задачи, однако сравнение результатов, полученных в диссертации, и известных результатов проведено не достаточно полно.
2. В перечне основных результатов на стр. 25-27 и 259-261 автор указывает большое число разработанных методов исследования по количеству рассмотренных задач и частных случаев. Основным методом, предложенным в диссертации является эффективный подход, который применен к указанным задачам, имеющим сходную структуру уравнений равновесия. Структура исследования в главах 1 и 2, и в несколько меньшей степени в других главах, совпадает вплоть до текстуальных повторений.
3. В том же перечне в п. 6 неточно сформулировано условие, чтобы аэродинамический момент находится в одной из главных плоскостей инерции спутника. В действительности необходимо, чтобы в этих плоскостях находилась прямая, проходящая через центр масс и центр давления (как это и предполагается в основном тексте).
4. В том же перечне несколько раз говорится (страницы 259, 260) о «значениях бифуркационных параметров, при которых происходит изменение областей с равным числом положений равновесия». На самом деле речь идет об изменении количества областей с равным числом положений равновесия.
5. На странице 56 в таблице бифуркационных значений параметров не учтено существование неодносвязных областей, наличие которых видно на последующих рисунках, где, кстати, не на всех областях указано количество решений.
6. Неудачно выбран термин «эволюция», многократно используемый для обозначения зависимости областей в пространстве двух параметров от других двух параметров. В переводе с латинского языка этот термин означает развитие во времени. Неудачно выбраны также многократно используемые термины «символьно-аналитический метод», «комбинированный символьно-

аналитический метод», т.к. термины «символьный» и «аналитический» означают одно и то же.

7. В конце страницы 261 в выводе 2 говорится, что «результаты дают возможность «соответствующим подбором параметров получить более широкий диапазон устойчивых стационарных движений». Это является предметом не прямой, а обратной постановки задачи, не рассматриваемой в диссертации.

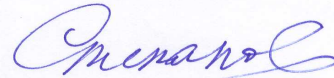
8. Имеются опечатки: страница 25, п. 5 – несогласованность «в плоскости, образуемых», страница 53, абз. 2 – «значениях, равным», в подписи к Рис. 1.10 на странице 60 появилась лишняя буква «h».

Указанные замечания относятся к недостаткам оформления диссертации и не умаляют научного значения представленных результатов. Результаты имеют актуальное значение для развития космической техники. Они строго математически обоснованы с применением современных математических методов и компьютерных технологий. Выводы ориентированы на конкретные применения при конструировании систем ориентации спутников, достоверны и имеют ясный механический смысл. Предложенные методы также как и результаты, полученные этим методом, являются новыми. Результаты представляют существенный вклад в развитие механики космического полета.

Все результаты диссертации должным образом опубликованы. Автореферат правильно отражает содержание диссертации

Считаю, что диссертация удовлетворяет всем критериям Положения ВАК о докторских диссертациях и ее автор, Гутник Сергей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Официальный оппонент
гл. научный сотрудник ВЦ ФИЦ ИУ РАН
доктор физ-мат наук



Адрес: 117333 Москва, ул. Вавилова, д.44, тел. +7 906 790 4572, e-mail: stepsj@ya.ru

*Подпись Степанова С. С. завершено.
Заместитель директора ФИЦ ИУ РАН
по персоналу
24.09.2019г.*

