

Заключение диссертационного совета МГУ.01.10

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «17» июня 2022 г. № 4

О присуждении Буланову Денису Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование эволюции вращательного движения искусственного спутника Земли» по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика» принята к защите диссертационным советом 6 мая 2022 г., протокол №2.

Соискатель Буланов Денис Михайлович 1994 года рождения, в 2017 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». В 2021 г. окончил очную аспирантуру кафедры теоретической механики и мехатроники механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

В настоящее время работает в Акционерном обществе «Газпромбанк» в должности директора по разработке моделей.

Диссертация выполнена на кафедре теоретической механики и мехатроники механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель:

Сазонов Виктор Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник сектор № 2 «Механика и управление движением космических аппаратов», отдел № 5 «Механика космического полета и управление движением» ФИЦ Институт прикладной математики им.

М.В. Келдыша Российской академии наук, по совместительству профессор кафедры теоретической механики и мехатроники механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Беляев Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор, начальник отдела подготовки, обеспечения космических экспериментов и математического моделирования ПАО "РКК "Энергия" им. С.П. Королева";

Родников Александр Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Мехатроника и теоретическая механика» Московского авиационного института (национального исследовательского университета);

Панкратов Владимир Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Математическое моделирование» Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана (национального исследовательского университета)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их компетентностью в области динамики космического полета, небесной механики, вариационного исчисления, методов вычислительной математики, что подтверждается научными публикациями по тематике диссертации.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступило.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, все по теме диссертации, общим объемом 9 п.л., из них следующие 3 статьи (объемом 4 п.л.) опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности:

1. Буланов Д.М., Сазонов В.В. Исследование эволюции вращательного движения спутника Фотон М-2 // Космические исследования. – 2020. – Т. 58, № 4. – С. 291–304. = Bulanov D.M., Sazonov V.V. A Study of the Evolution of the Rotational Motion of the Foton M-2 Satellite // Cosmic Research. — 2020. — Vol. 58, no. 4. — P. 256–269. (WoS IF 0.419)
2. Bulanov D. M., Sazonov V. V. A study of the evolution of the rotational motion of the Foton 12 satellite // Cosmic Research. — 2021. — Vol. 59, no. 5. — P. 388–400. (WoS IF 0.419)
3. Буланов Д.М., Сазонов В.В. Периодическая аппроксимация вращательного движения спутника Фотон-12 // Космические исследования. – 2022. – Т. 60, № 2. – С. 134–150. = Bulanov D.M., Sazonov V.V. Periodic Approximation of the Rotational Motion of the Photon-12 Satellite // Cosmic Research. — 2022. — Vol. 60, no. 6. — P. 107–123. (WoS IF 0.419)

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании проведенных автором исследований решена актуальная задача исследования вращательного движения осесимметричных искусственных спутников Земли с использованием экспериментальных данных, полученных при запусках спутников Фотон-12 и Фотон М-2. Предложена аналитическая теория движения этой серии спутников, выделяющая наиболее важные с практической точки зрения особенности достаточно сложного в реальности вращательного движения. Показана возможность его аппроксимации решениями уравнений движения обобщенно-консервативных механических систем. Полученные результаты имеют теоретическое и прикладное значение, так как расширяют представление об относительном движении искусственных спутников Земли и демонстрируют возможность применения упрощенных математических моделей при моделировании установившегося вращательного движения космического аппарата; апробированные методы

могут быть использованы в вычислительных комплексах для определения ориентации искусственных спутников Земли.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. реконструированное по данным бортовых магнитных измерений вращательное движение искусственных спутников Земли Фотон-12 и Фотон М-2 показывает, что, если величина продольной компоненты угловой скорости превышает 0.8 град./с., то вращательное движение обоих спутников близко к регулярной прецессии Эйлера. При этом изменение собственного кинетического момента обоих спутников достаточно точно описывается эволюционными уравнениями В.В. Белецкого;
2. в случае, если величина угловой скорости спутников близка к установившемуся значению 1 град./с, то уравнения вращательного движения допускают согласованное с измерениями упрощение. Орбиту спутника можно принять круговой и опустить неконсервативную составляющую действующего на спутник внешнего момента. В таком случае эти уравнения и выводимые из них уравнения В.В. Белецкого становятся обобщенно-консервативными, если записать их в орбитальной системе координат;
3. спектральный анализ близких к условно-периодическим установившихся движений продольных осей обоих спутников в рамках обобщенно-консервативной модели выявляет две доминирующие частоты, причем компонента с низкой частотой достаточно точно описывается уравнениями В.В. Белецкого;
4. найден участок полета спутника Фотон-12 продолжительностью около 3 сут, на котором низкочастотная компонента колебаний продольной оси

спутника мала, и собственный кинетический момент спутника близок к нормали к плоскости орбиты. В этом случае движение продольной оси удастся аппроксимировать периодическими решениями, продолженными из периодических решений Ляпунова, на любом интервале времени длиной 3.5ч.

На заседании 17 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Д.М. Буланову ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 18 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных голосов 0.

Председатель диссертационного совета,
доктор физико-математических наук,
академик РАН, профессор

Трещев
Дмитрий Валерьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор физико-математических наук

Зобова
Александра Александровна

17.06.2022