

**ОТЗЫВ официального оппонента  
о диссертации на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
Блинковой Евгении Владимировны  
на тему: «Исследование динамической структуры низкоорбитальной  
области околоземного космического пространства»  
по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия**

Околоземное космическое пространство крайне важно для человечества. Огромную пользу во всех сферах нашей деятельности несут искусственные спутники Земли и космические аппараты, отправляемые к другим объектам и местам Солнечной системы. Развитые технологии позволяют запускать множество объектов: за 2022 год в мире произвели 178 успешных запусков и вывели на орбиту приблизительно две тысячи аппаратов. Большая их часть сейчас населяет область низких орбит околоземного космического пространства. Потому актуальность исследования, представленного в данной диссертационной работе, очевидна.

Орбитальная эволюция искусственных спутников Земли на низких орбитах под действием различных возмущающих факторов протекает стремительно. Центры управления всегда должны быть на чеку и корректировать орбиту при необходимости: при потере высоты из-за трения об атмосферу или при угрозе столкновения с другим объектом. Это требует значительных затрат ресурсов аппаратов, а значит и сказывается на сроке их службы. И на сегодняшний день очевидна необходимость проектирования орбит запускаемых спутников с учетом спокойной и предсказуемой её эволюции среди прочих критериев.

Диссертационная работа рассматривает влияние резонансов во всем их многообразии на движение модельных тел в области низких орбит околоземного космического пространства. Представленные результаты говорят, что избежать влияния всех резонансов практически невозможно. И во многих случаях действие резонансов приводит к хаотизации движения,

что сильно снижает временное окно предсказуемости движения рассмотренных модельных тел. Диссертационная работа предлагает рассматривать пятикомпонентную структуру резонансов, на многих представленных примерах показана важность учета именно пяти компонент. И продемонстрировано, что к хаотизации движения также приводит совместное влияние отдельных компонент резонансов. Далее в диссертационной работе тщательно изучено влияние светового давления и показано при каких условиях оно значительным образом сказывается на орбитальной эволюции. И весьма важным оказывается вывод об усилении под действием солнечного давления эффектов, вызванных резонансами с относительным движением Солнца.

Таким образом, учитывая всё сказанное, выводы, сделанные в диссертационной работе, и положения, вынесенные на защиту, обладают большой практической значимостью. Они несут в себе новизну и дополняют наши знания о быстротечной эволюции орбит искусственных спутников Земли на низких высотах в околоземном космическом пространстве. Достоверность полученных результатов подтверждается пятью публикациями в журналах из списка ВАК и вдвое большим числом в трудах конференций.

Стоит упомянуть и об обнаруженных при прочтении недостатках. В первой главе представлена используемая диссертантом численная модель движения. Часть физических величин по мере описания несколько раз меняет свое обозначение. Положение спасают пояснения к формулам, но не во всех случаях. В самих формулах встречаются опечатки. Например, в формулах (1.9) суммируются одни и те же шаровые функции с разными коэффициентами, тогда как предполагается, что разными будут и шаровые функции. А в формуле (1.11) световое давление почему-то направлено в сторону Солнца.

Однако главное замечание стоит сделать к результатам, представленным в третьей главе, в части касающейся критических

аргументов и резонансных соотношений. Во многих случаях поведение со временем производной некоего угла и самого угла, приведенных на смежных графиках, друг другу просто не соответствуют. Например, в ряде случаев производная всюду на исследуемом промежутке времени сохраняет свой знак, а соответствующий ей угол меняется со временем не монотонно (например, на рисунке 8б и 8в, и в нескольких других местах). Так же кажется странным, что при качественно совпадающих графиках для резонансных соотношений функции углов (критических аргументов), напротив, ведут себя качественно по разному. Например, можно сравнить графики на рисунках 9б и 9в, кажется, что мы должны увидеть на втором рисунке повторение ситуации, показанной в первом, только в другую сторону, однако в диссертации этого не наблюдается.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационная работа оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Блинкова Евгения Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

Официальный оппонент:

кандидат физико-математических наук,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»,  
математико-механической факультет, кафедра небесной механики, доцент

Шайдулин Вахит Шамильевич

13 июня 2023 года

Контактные данные:

Тел.: 7(812)3636000 доб. 9013; e-mail: v.shaidulin@spbu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом  
защита диссертация:

01.03.01 – астрометрия и небесная механика

Адрес места работы:

198504, г. Санкт-Петербург, Старый Петергоф, Университетский пр., д. 28,  
СПбГУ, Кафедра небесной механики

Тел.: 7(812)3636233; e-mail: decanat@math.spbu.ru

Подпись сотрудника СПбГУ В.Ш. Шайдулина удостоверяю: