

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Каласа В.О. «Исследование равновесия и некоторых колебаний в обобщенной задаче Ситникова», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

Задача космической динамики, предполагающая создание орбитальных станций в точках либрации системы трех гравитирующих тел (два массивных тела и пассивно гравитирующий спутник), требует исследования устойчивости равновесия спутника в точках либрации и анализа его нелинейных колебаний в окрестности этих точек. Поэтому исследование равновесия в задаче (два притягивающих тела имеют одинаковую массу) и в ее обобщенном варианте, когда учитывается световое давление со стороны притягивающих тел (звезд), является актуальной задачей в динамике спутников.

Работа над диссертацией началась с исследования равновесия в классической задаче Ситникова, когда световым давлением пренебрегают. Первая глава посвящена исследованию устойчивости равновесия в линейном приближении. Показано, что анализ устойчивости на основе представлений классической теории параметрического резонанса, когда возмущения представлены рядом по малому параметру, имеет достоверный характер только для достаточно малых значений эксцентриситета. Поэтому основная часть первой главы посвящена численному анализу мультипликаторов уравнений первого приближения, получены условия устойчивости в первом приближении для значений эксцентриситета из интервала  $[0,1)$ .

Во второй главе диссертации исследуется устойчивость в нелинейной постановке. Традиционный метод исследований, основанный на нормализации уравнений движений, ведет к большим выкладкам и объемным вычислениям. Поэтому анализ устойчивости равновесия использует технику точечных отображений. Отображение строится до членов четвертого порядка малости и, на основе теорем А.П. Маркеева, делается вывод об устойчивости равновесия по Ляпунову. Получены новые результаты в классической задаче Ситникова, исследованы все значения эксцентриситета, за исключением некоторого дискретного подмножества.

Третья глава посвящена устойчивости равновесия в фотогравитационной задаче Ситникова в линейном приближении. В отличие от предыдущих исследований, уравнения движений содержат дополнительный малый параметр  $q$  (коэффициент редукции). Исследовано влияние этого параметра на устойчивость равновесия. Показано, что при определенных значениях  $q$  появляются области экспоненциальной неустойчивости, что ведет к неустойчивости по Ляпунову. Сделаны выводы об устойчивости в первом



приближении для всех значений эксцентриситета, за исключением некоторого дискретного набора значений и достаточно малой окрестности  $e=1$ . Нелинейный анализ устойчивости показал, что для большинства значений эксцентриситета равновесие устойчиво, за исключением дискретного набора  $e$ , достаточно малой окрестности  $e=1$  и ограниченных областей неустойчивости.

Исследованию резонансных колебаний в фотогравитационной задаче посвящена четвертая глава диссертации. Получены условия существования параметрического резонанса в линейном и нелинейном приближении. С помощью метода усреднения построены фазовые портреты колебаний.

За время работы над диссертацией Калас В.О. показал себя высококвалифицированным специалистом по прикладной математике. Основные научные результаты диссертации получены Каласом В.О. самостоятельно. Они докладывались на международных конференциях и опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую требованиям ВАК, а ее автор, Калас В.О. заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика.

Научный руководитель, доктор физ.-мат. наук, профессор,  
зав. кафедрой «Дифференциальные уравнения» МАИ

П.С. Красильников

Подпись Красильникова П.С. удостоверяю.

Декан факультета "Прикладная математика и физика"  
ФГБОУ ВПО МАИ (НИУ)



С.С. Крылов