

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию В. А. Зубко «Особенности использования гравитационных маневров и резонансных орбит для расширения возможностей исследования Венеры и малых небесных тел», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия» (технические науки), 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

Диссертационное исследование В.А. Зубко посвящено решению важной в настоящий момент научной задачи исследованию особенностей использования гравитационных маневров и резонансных гелиоцентрических орбит для расширения возможностей исследования Венеры и малых небесных тел.

В.А. Зубко разработал методику использования резонансных орбит для построения траекторий перелета к Венере, обеспечивающих посадку в заданную область поверхности планеты. Особенность данной задачи заключается в том, что посадка в выбранный район, находящийся в любом месте на поверхности Венеры ограничена. Это происходит в силу многих факторов, главным из которых является медленное (243 земных дня) вращение Венеры.

Таким образом, соискателю была сформулирована научная задача, а именно разработка способа доставки КА к Венере с целью посадки в заданный район на ее поверхности, обладающий высокой научной значимостью, при этом такой способ не должен был требовать существенных затрат характеристической скорости.

В результате выполнения диссертационного исследования соискателем разработана методика построения траекторий полета к Венере, позволяющих совершить посадку спускаемого аппарата в заданную точку на поверхности Венеры с использованием гравитационного маневра и резонансных гелиоцентрических орбит КА. Также разработанная методика позволяет

учитывать ряд сложных ограничений для миссий, включающих в свой состав посадочный аппарат и орбитальный модуль.

Соискатель решил в том числе и задачу об определении параметров требуемой резонансной орбиты, перелет по которой приводит КА к заданной точке посадки, также соискателем определены условия, при которых переход на требуемую резонансную орбиту происходит за счет безымпulsive гравитационного маневра у Венеры.

Соискателем проведена оценка влияния воздействия факторов космической среды на эволюцию орбитальных параметров орбитального модуля, и установление пределов выбора начальных параметров орбитального модуля, при которых обеспечивается функционирование аппарата, удовлетворяющее всем техническим и научным требованиям миссии.

Основным практическим результатом является применение разработанной методики в проекте «Венера-Д». Показано ее преимущество перед традиционными подходами. Сценарий миссии полета к Венере, разработанный с помощью методики, принят в качестве основного сценария полета для одной из планируемых миссий исследования Венеры в рамках предполагаемой программы исследований Венера (2029-2034 г). С использованием разработанной методики и программного обеспечения построены траектории полета к Венере с гравитационным маневром, проведено сравнение указанной методики с уже существующими способами расширения возможностей посадки ПА в заданную область на поверхности Венеры.

Также В.А. Зубко решена дополнительная, но не менее важная задача, а именно поиск таких траекторий КА, которые позволяют обеспечить попутный безымпulsive пролет Венеры и астероида. Автор показал, что траектория полета КА к Венере с посадкой в заданную точку ее поверхности может сопровождаться одновременным пролетом астероида, при этом КА остается на

резонансной орбите и выполняет свою основную задачу. Для сценариев миссии с запусками в 2031-2050 гг. найдены конкретные астероиды, пролет которых может быть осуществлен при движении КА по резонансной орбите.

Теоретическая значимость методики, разработанной соискателем, основана на геометрических соотношениях, которые позволяют с достаточной степенью точности установить связь между точкой посадки и резонансной орбитой. Последнее, в свою очередь, позволяет провести упрощение подходов к построению траекторий полета к Венере, в частности, получить первые приближения в отсутствие необходимости численного интегрирования траекторий движения после гравитационного маневра у планеты. Разработанные методы и алгоритмы могут быть применены при разработке будущих миссий по исследованию Венеры.

В процессе выполнения диссертационного исследования В.А. Зубко выполнял работы в рамках проекта «Венера-Д», разработанная им схема полета к Венере с гравитационным маневром принята в качестве возможной в одном из сценариев полета к Венере в рамках проекта «Венера-Д». По теме диссертации соискатель опубликовал 12 научных работ, 8 из которых индексированы в международных системах Web of Science и Scopus. Результаты исследований соискателя прошли необходимую апробацию на ведущих российских и зарубежных научных конференциях, и семинарах.

Считаю, что В.А. Зубко является сложившимся научным работником. Выполненная им диссертационная работа «Особенности использования гравитационных маневров и резонансных орбит для расширения возможностей исследования Венеры и малых небесных тел» представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, посвященное актуальным и востребованным практикой задачам полета космических аппаратов, соответствует Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в РФ. Она удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что В.А. Зубко

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия» (технические науки), 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Отзыв составил:

Эйсмонт Натан Андреевич

к.т.н. по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов», ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН).

117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32

neismont@iki.rssi.ru

 Н.А. Эйсмонт

Подпись Н.А. Эйсмонта заверяю

Ученый секретарь ИКИ РАН

к.ф-м.н.



 26.02.2024 А.М. Садовский