

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 002.113.04 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук, 117997, ГСП-7, Москва, Профсоюзная ул. д. 84/32, по диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, аттестационное дело № _____ решение диссертационного совета № 2 от 12 мая 2021 г. протокол № 2 заседания № 2 от 12 мая 2021 г. о присуждении Лугинину Михаилу Сергеевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Свойства и распределение аэрозоля надоблачной дымки Венеры по результатам солнечного просвечивания» в виде рукописи по специальности 01.03.02 «Астрофизика и звездная астрономия» принята к защите 05 марта 2021 г. (протокол № 1 заседания № 2 от 5 марта 2021 г.) диссертационным советом Д 002.113.04 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук, 117997, ГСП-7, Москва, Профсоюзная ул. д. 84/32, приказ Минобрнауки N 25/нк от 28.01.2021 г.

Соискатель Лугинин Михаил Сергеевич, гражданин РФ, 1988 года рождения. В 2012 году окончил Факультет проблем физики и энергетики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»; в 2015 году окончил аспирантуру МФТИ. Лугинин М.С. работает в должности младшего научного сотрудника Отдела физики планет и малых тел Солнечной системы в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН).

Диссертация выполнена в Отделе физики планет и малых тел Солнечной системы ИКИ РАН.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Фёдорова Анна Александровна, ведущий научный сотрудник, заведующий Лабораторией экспериментальной спектроскопии Отдела физики планет и малых тел Солнечной системы ИКИ РАН.

Официальные оппоненты:

Горбунов Михаил Евгеньевич, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, заведующий Лабораторией турбулентности и распространения волн ФГБУН Института физики атмосферы им. А.М.Обухова Российской академии наук и

Терпугова Светлана Александровна, гражданка РФ, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Института оптики атмосферы им. В.Е.Зуева Сибирского отделения Российской академии наук

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация - Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова (ГАИШ МГУ) в своём положительном отзыве, составленном доктором физико-математических наук, ведущим

научным сотрудником Отдела исследования Луны и планет ГАИШ МГУ В.В. Бусаревым, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником Отдела исследования Луны и планет ГАИШ МГУ А.А. Бережным, председателем Координационного совета по астрофизике ГАИШ МГУ, доктором физико-математических наук А.С. Гусевым и директором ГАИШ МГУ, доктором физико-математических наук, профессором К.А. Постновым и утверждённом проректором МГУ им. М.В. Ломоносова, доктором физико-математических наук, профессором А.А. Федяниным указала, что диссертация Лугинина М.С. представляет собой важное научное исследование, отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а автор диссертации заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 «Астрофизика и звёздная астрономия».

Соискатель имеет **16** опубликованных работ, в том числе в рецензируемых журналах **14** работ. По теме диссертации опубликовано **4** работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано **4** работы. В работах представлены все основные положения диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. A. Fedorova, E. Marcq, M. Luginin, O. Korablev, J.-L. Bertaux, and F. Montmessin, "Variations of water vapor and cloud top altitude in the Venus' mesosphere from SPICAV/VEx observations," *Icarus*, vol. 275, pp. 143–162, 2016. <http://doi.org/10.1016/j.icarus.2016.05.008>
2. M. Luginin, A. Fedorova, D. Belyaev, F. Montmessin, V. Wilquet, O. Korablev, J.-L. Bertaux, and A. C. Vandaele, "Aerosol properties in the upper haze of Venus from SPICAV IR data," *Icarus*, vol. 277, pp. 154–170, 2016. <http://doi.org/10.1016/j.icarus.2016.05.008>
3. Belyaev, D. A., Evdokimova, D. G., Montmessin, F., Bertaux, J.-L., Korablev, O. I., Fedorova, A. A., Marcq, E., Soret, L., Luginin, M. S. Night side distribution of SO₂ content in Venus' upper mesosphere. *Icarus*, vol. 294, pp. 58–71, 2017. <http://doi.org/10.1016/j.icarus.2017.05.002>
4. M. Luginin, A. Fedorova, D. Belyaev, F. Montmessin, O. Korablev, J.-L. Bertaux, "Scale heights and detached haze layers at high latitudes of the Venusian mesosphere from SPICAV IR data", *Icarus*, 2018. <http://doi.org/10.1016/j.icarus.2018.03.018>

На автореферат поступило два положительных отзыва: от доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника ИФА РАН Перцева Н.Н. и кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника ИКИ РАН Угольников О.С.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации определялся их авторитетом в научном сообществе, компетентностью в физике планет, в физике атмосферы и в физике аэрозоля, которые подтверждаются публикациями в международных и российских журналах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Показано, что средняя величина высоты, на которой достигается единичная оптическая толщина на луче зрения на длине волны 650 нм, равна 88 км на широтах 0° – 60° и 82 км на широтах 60° – 90° . Разница между терминаторами меньше величины вариаций наблюдений. Показано, что средние величины коэффициента ослабления аэрозоля убывают с высотой по экспоненциальному закону. На высоких широтах средние величины коэффициента ослабления меньше. Показано, что разница между терминаторами меньше величины вариаций наблюдений.

Показано, что в надоблачной дымке Венеры на высотах 72–90 км в период с 2006 по 2014 гг. детектировались аэрозольные частицы моды 1 и моды 2. Средняя величина эффективного радиуса для двухмодового распределения равна 0.12 ± 0.03 мкм для моды 1 и 0.84 ± 0.16 мкм для моды 2. Средняя величина эффективного радиуса для одномодового распределения равна 0.54 ± 0.25 мкм. На высоте 75 км средняя счётная концентрация аэрозольных частиц моды 1 равна 500 см^{-3} , моды 2 — 50 см^{-3} , обе физические величины уменьшаются с высотой по экспоненциальному закону со шкалой высоты ≈ 5.5 км.

Показано, что большинство значений шкалы высоты аэрозоля лежит в диапазоне 1.5–5.5 км. Усреднённая величина шкалы высоты аэрозоля равна 2–4 км на широтах 60° – 80° с.ш. и 4–5.5 км на широтах 82° – 90° с.ш. Показано, что оценка коэффициента турбулентной диффузии на высоте 84 км, сделанная на основе среднего значения шкалы высоты аэрозоля 3.6 км, равна $2 \cdot 10^6 \text{ см}^2/\text{с}$. Показано, что оценки вертикальной скорости ветра равны 0.2–0.8 см/с на широтах 82° – 90° с.ш. и $-2.8 \dots 0$ см/с на широтах 60° – 80° с.ш. на высоте 82 км.

Показано, что в период с 2006 по 2013 гг. в широтном диапазоне 58° – 90° с.ш. в 63 % случаев наблюдались аэрозольные слои. На утреннем терминаторе они наблюдались преимущественно на высотах 80–88 км, на вечернем — на высотах 84–90 км. Максимум распределения вертикальной оптической толщи аэрозольных слоёв приходится на диапазон $(0.8-3) \cdot 10^{-3}$. Предложен механизм образования аэрозольных слоёв, заключающийся в конденсации водяного пара на каплях водного раствора серной кислоты, который согласуется с результатами диссертационной работы и прошлыми наблюдениями.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Проведённые исследования дают новую информацию о свойствах и распределении аэрозоля в слабо изученной области атмосферы Венеры, какой является верхняя дымка.

Восстановленные высотные профили коэффициента ослабления, высотные зависимости распределения частиц по размерам, высотные профили счётной концентрации, а также значения шкалы высоты аэрозоля могут быть использованы при моделировании атмосферы Венеры, при решении уравнения переноса излучения в атмосфере Венеры, а также как входные данные в моделях общей циркуляции атмосферы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Научные положения и выводы, содержащиеся в диссертации, являются новыми, обоснованными и достоверными. Достоверность полученных результатов базируются на использовании общепризнанных методов, подходов и моделей физических явлений оптики атмосферы, а также согласием с результатами, полученными другими методами и другими авторами. Все основные результаты работы и ее защищаемые положения подробно изложены в публикациях диссертанта в высокорейтинговом международном рецензируемом научном журнале Icarus, входящем в список ВАК и индексируемом научными базами Scopus, Web of Science, РИНЦ.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

Все работы из списка публикаций по теме диссертации выполнены в соавторстве. Основные результаты диссертации и выносимые на защиту положения основаны на работах [Luginin et al., 2016; Luginin et al., 2018]. В этих работах автору принадлежит ключевая роль, а именно: автором осуществлялись поиск, отбор и обработка данных экспериментов по солнечному затмению, выполненных прибором «СПИКАВ–ИК» на борту космического аппарата «Венера Экспресс», интерпретация полученных результатов, их оформление и представление. В работе [Fedorova et al., 2016] использовались восстановленные автором величины шкалы высоты аэрозоля, а в работе [Belyaev et al., 2018] — восстановленные автором величины эффективного радиуса и счётной концентрации аэрозоля.

На заседании 12 мая 2021 года диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013г. № 842, и принял решение присудить Лугинину Михаилу Сергеевичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 15 докторов наук по специальности диссертации 01.03.02, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: « за » присуждение учёной степени 16, «против» присуждения учёной степени нет, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя диссертационного совета Д.002.113.04

д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН

О.И. Кораблев

Учёный секретарь диссертационного совета Д.002.113.04

к.ф.-м.н.

А.Ю. Ткаченко

Дата оформления заключения 12 мая 2021 г.

