

## ОТЗЫВ

**Научного руководителя к.ф.-м.н. А.А. Федоровой на диссертационную работу М.С. Лугинина «Свойства и распределение аэрозоля надоблачной дымки Венеры по результатам солнечного просвечивания», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 «Астрофизика и звездная астрономия»**

Михаил Лугинин начал работу в области астрофизики и планетных исследований в 2012 г. после окончания Московского физико-технического института (МФТИ). Тогда проводился набор в новую лабораторию МФТИ ИСПАВР («Инфракрасная спектроскопия планетных атмосфер высокого разрешения»), созданную на основе мегагранта под руководством ведущего ученого В.А. Краснопольского. Основу лаборатории составили несколько сотрудников отдела 53 ИКИ РАН «Физики планет и малых тел солнечной системы». Михаилу была предложена тема по разработке нового спектрометра Фабри-Перо для посадочной платформы Экзомарс 2020 под руководством с.н.с. к.ф.-м.н. Д.А. Беляева, и с этой темой он поступил в аспирантуру МФТИ в том же году. Несмотря на новую для себя тему, М.С. Лугинин в довольно краткие сроки провел теоретические расчеты возможных измерений с разрабатываемым спектрометром. И в 2013 году он был принят также на работу в ИКИ РАН на должность младшего научного сотрудника. К сожалению, в том же 2013 году спектрометр был снят с борта и встал вопрос о смене темы диссертации.

Поскольку при подготовке эксперимента диссертант показал большие успехи в моделировании переноса излучения в атмосферах планет, было принято решения о смене темы и посвящении диссертации обработке и анализу данных солнечных просвечиваний, выполненных российским каналом эксперимента СПИКАВ на КА Венера-Экспресс. Хотя Венера-Экспресс начала научную программу в 2006 году, данные инфракрасного спектрометра СПИКАВ ИК в режиме наблюдений солнечных затмений на середину 2013 года (более тысячи измерений) в массе своей не анализировались и опубликованы были точно единичные профили. Основная информация, которую планировалось получить — это распределение и характеристики надоблачной аэрозольной дымки в мезосфере. Поскольку я являлась основным со-исследователем эксперимента, работа выполнялась под моим руководством.

М.С. Лугинин полностью взял на себя эту задачу, фактически с первичных калибровок при наблюдении солнечных затмений до решения прямой и обратной задачи и восстановления плотности и размеров частиц. К сожалению, поздняя постановка задачи не дала возможности подготовить публикацию всех результатов к окончанию аспирантуры в 2015 году. Первая статья была опубликована в 2016 в журнале *Icarus* (Q2). Поскольку знания вертикального распределения аэрозоля является основой для моделирования переноса в атмосфере Венеры, полученные им профили стали активно использоваться внутри научных групп Венеры-Экспресс, как в ИКИ, так и за рубежом, где он стал соавтором ряда работ, а также приобрел высокую цитируемость.

М.С. Лугинин не остановился на полученных результатах, а попытался использовать их для продолжения исследования области атмосферы на высотах от 70 до 90 км, где наблюдалась дымка, что привело к неожиданным результатам: 1) исследование шкал высот аэрозоля показало существования восходящего потока в полярной области планеты в узком диапазоне широт от 82 до 90 гр. (что не наблюдалось ранее); 2) были сделаны оценки величины коэффициента турбулентной диффузии на высотах порядка 80 км; 3) были исследованы обнаруженные в наблюдениях аэрозольные слои, проведены оценки их

оптических толщин и высказано предположение что это конденсация водяного пара на каплях серной кислоты.

Эти результаты были опубликованы в 2018 году. Тогда и планировалось представить диссертацию к защите. Но начало научной программы орбитального аппарата Trace Gas orbiter (TGO) миссии Экзомарс в марте 2018 года привело к отсрочке в работе над текстом диссертации. Большой поток новых уникальных научных данных с приборов, точность которых превосходила все, что летало на Марсе до этого, требовал привлечения всех имеющихся в отделе молодых кадров, и М.С. Лугинину было поручено наладить обработку и анализ данных по восстановлению свойств и распределения аэрозолей на Марсе по данным солнечных просвечиваний российского эксперимента ACS. К этому моменту Михаил уже был абсолютно самостоятельным исследователем. За последние два года, благодаря полученным им результатам по марсианского аэрозолю, он стал соавтором статей в Nature и Science, а также опубликовал собственную статью в высокорейтинговом журнале JGR-planets. Но все это остается за рамками представленной диссертации, которая посвящена атмосфере Венеры.

Считаю, что М.С. Лугинин показал высокий профессионализм и полную самостоятельность в решении поставленных научных задач, необходимые для проведения научных исследований. Диссертационная работа М.С. Лугинина соответствует требованиям ВАК к кандидатской диссертации, а сам диссертант заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук 01.03.02 «Астрофизика и звездная астрономия».

Ведущий научный сотрудник ИКИ РАН  
К.ф.-м.н. А.А. Федорова



Подпись А.А. Фёдоровой заверяю  
Учёный секретарь ИКИ РАН  
к.ф.-м.н. А.М. Садовский

