

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ИКИ РАН)

УДК 523.2 523.4 523.6

Номер государственной регистрации 0120.0 602993

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Института космических исследований  
Российской академии наук  
академик РАН

Л.М. Зелёный

2017 г.



ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ  
Исследование атмосфер и поверхностей планет

Тема ПЛАНЕТА

0028-2014-0004

Научный руководитель  
академик РАН

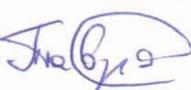
Л.М. Зелёный

«    »    2017 г.

Москва

2017

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Наименования разделов:	Ответственные исполнители разделов темы:	
Раздел 1: Марс		Кораблёв О.И. зав. отд., д.ф.-м.н.
Раздел 2: Венера		Засова Л.В. зав. лаб., д.ф.-м.н.
Раздел 3: Ранняя эволюция планетных тел		Герасимов М.В. зав. лаб. к.ф.-м.н.
		Ксанфомалити Л.В. г.н.с. д.ф.-м.н.
Раздел 4: Луна		Захаров А.В. учёный секретарь, д.ф.-м.н.
Раздел 5: Внесолнечные планетные системы		Тавров А.В. зав. лаб., д.т.н.
Раздел 6: Теоретические исследования		Петросян А.С. зав. сект. д.ф.-м.н.
		Родин А.В. с.н.с., к.ф.-м.н.
Раздел 7: Ядерная планетология		Митрофанов И.Г. зав. отд., д.ф.-м.н.
Раздел 8: Физика ранней биологической эволюции		Манагадзе Г.Г. зав. лаб., д.ф.-м.н.

## РЕФЕРАТ

Отчет 44 стр., 9 рис., 191 источник.

ПЛАНЕТЫ, ЛУНА, МАРС, ВЕНЕРА, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ЭКЗОПЛАНЕТЫ, ЯДЕРНАЯ ПЛАНЕТОЛОГИЯ, КОСМИЧЕСКИЕ ГАММА-ВСПЛЕСКИ, МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ, ПЛАЗМЕННО-ПЫЛЕВЫЕ ЭФФЕКТЫ, ЭВОЛЮЦИЯ КОМЕТНЫХ ЯДЕР, ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАНЕТ И ИХ СПУТНИКОВ, ЭВОЛЮЦИЯ ПЛАНЕТНЫХ ТЕЛ, КОМЕТЫ, МОДЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ, МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ТЕЧЕНИЯ

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Раздел 1 Марс. ....	7
2 Раздел 2 Венера .....	11
3 Раздел 3 Ранняя эволюция планетных тел.....	17
4 Раздел 4 Луна.....	19
5 Раздел 5 Внесолнечные планетные системы .....	19
6 Раздел 6 Теоретические исследования.....	20
7 Раздел 7 Ядерная планетология.....	23
8 Раздел 8 Физика ранней биологической эволюции.....	23
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	25
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	26

## ВВЕДЕНИЕ

Институт космических исследований Российской академии наук проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в соответствии с государственным заданием ЧАСТЬ 2: ГОСУДАРСТВЕННЫЕ РАБОТЫ по следующим научным направлениям.

- Фундаментальные и прикладные научные исследования в области астрофизики и радиоастрономии (номер направления в Программе 16, 14)
- Фундаментальные и прикладные научные исследования в области Физики космической плазмы, энергичных частиц, Солнца и солнечно- земных связей (номер направления в Программе 16, 14)
- Фундаментальные и прикладные научные исследования планет и малых тел Солнечной системы (номер направления в Программе 16, 129)
- Фундаментальные и прикладные научные исследования планеты Земля (номер направления в Программе 137,138)
- Фундаментальные и прикладные научные исследования в области механики, систем управления и информатики (номер направления в Программе 21)
- Развитие исследовательской, конструкторской, опытно-экспериментальной базы научного космического приборостроения и методов экспериментальной физики (номер направления в Программе 16)

Эти направления НИР и ОКР соответствуют следующим направлениям фундаментальных исследований, указанным в Программе фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013 - 2020 годы, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 03 декабря 2012 г., № 2237-р

п/п	Направление фундаментальных исследований	Номер направления в «Программе»
1	Современные проблемы астрономии, астрофизики и исследования космического пространства, в том числе происхождение, строение и эволюция Вселенной, природа темной материи и темной энергии, исследование Луны и планет, Солнца и солнечно-земных связей, развитие методов и аппаратуры внеатмосферной астрономии и исследований космоса, координатно-временное обеспечение фундаментальных исследований и практических задач	16
2	Современные проблемы физики плазмы, включая физику астрофизической плазмы, физику низкотемпературной плазмы и основы её применения в технологических процессах	14
3	Закономерности формирования минерального, химического и изотопного состава Земли. Космохимия планет и других тел Солнечной системы. Возникновение и эволюция биосферы Земли, биогеохимические циклы и геохимическая роль организмов.	129
4	Научные основы разработки методов, технологий и средств исследования поверхности и недр Земли, атмосферы, включая ионосферу и магнитосферу Земли, гидросферы и криосферы; численное моделирование и геоинформатика: инфраструктура пространственных данных и ГИС-технологии.	138

5	Эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов, научные основы рационального природопользования и устойчивого развития; территориальная организация хозяйства и общества	137
6	Общая механика, навигационные системы, динамика космических тел, транспортных средств и управляемых аппаратов, механика живых систем.	21

Фундаментальные и прикладные научные исследования планет и малых тел проводятся по теме 0028-2014-0004 ПЛАНЕТА  
Тема 0028-2014-0004 ПЛАНЕТА является частью государственного задания ЧАСТЬ 2: ГОСУДАРСТВЕННЫЕ РАБОТЫ.

В данном отчете использованы результаты исследований, проведенных в 2017г. по теме ПЛАНЕТА. Исследование атмосфер и поверхностей планет

Фундаментальные и прикладные научные исследования планет и малых тел Солнечной системы

## **Тема ПЛАНЕТА. Исследование атмосфер и поверхностей планет**

Гос.рег. № 0120.0 602993

Науч.рук.: академик РАН Зелёный Л.М.

Зам. рук. темы : член-корр. РАН, д.ф.-м.н. Кораблёв О.И., д.ф.-м.н. Митрофанов И.Г., д.ф.-м.н. Захаров А.В.

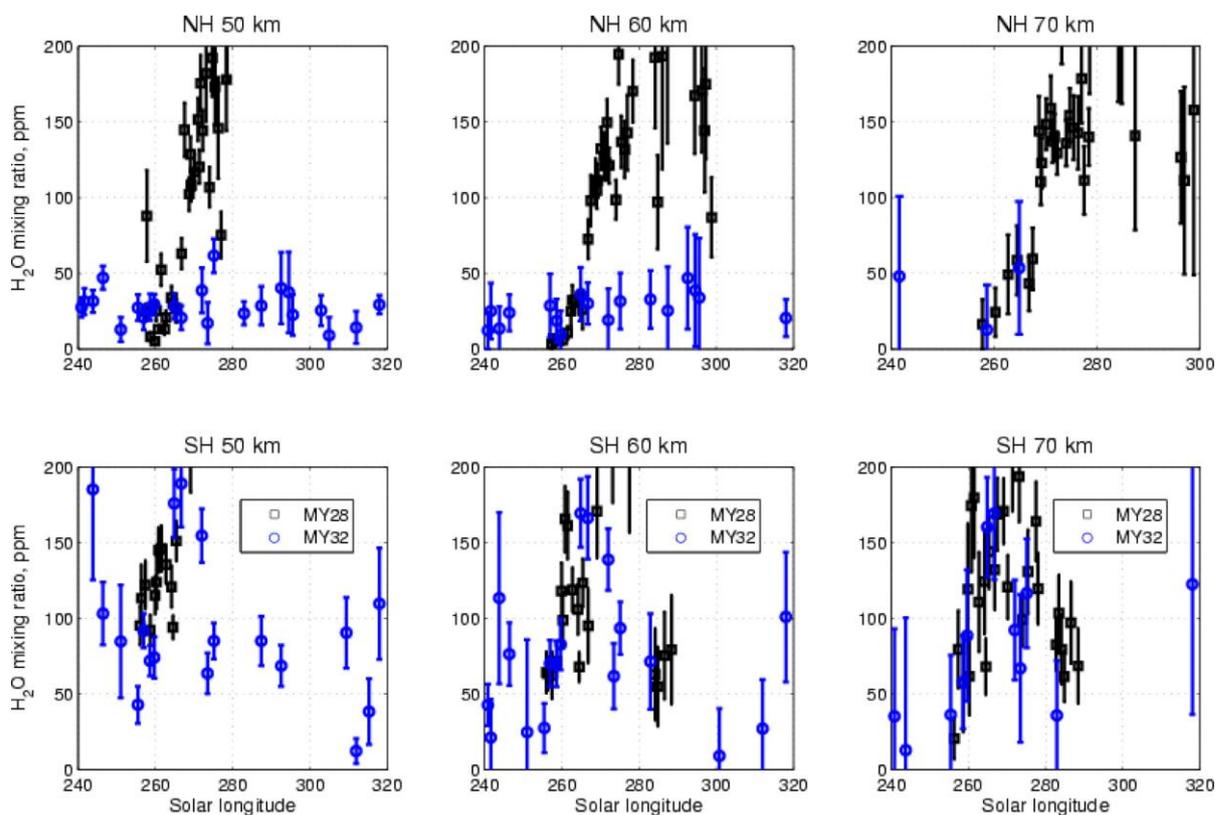
### **Раздел 1. МАРС**

#### **1.1 Межгодовые вариации водяного пара в атмосфере Марса в сезон перигелия (лето в южном полушарии)**

Вертикальное распределение водяного пара в средней атмосфере, а именно на высотах более 60 км может иметь ключевое значение для оценки скорости потери молекул воды планетой в результате диссипации водорода. Недавние наблюдения водородной короны Марса с телескопа им. Хаббла, КА Марс-Экспресс, и КА MAVEN показали быстрые изменения скорости диссипации водорода на масштабах недель или месяцев.

Последующее фотохимическое моделирование [Chaffin et al., 2017] продемонстрировало, что слой водяного пара в 100 ppm на высоте 80 км может привести к увеличению скорости диссипации водорода на порядок на масштабах одного дня. Таким образом, сезонные вариации водяного пара на высотах 60-80 км, их межгодовые вариации являются одним из ключевых факторов для оценки потери воды атмосферой в настоящем и прошлом.

Измерения вертикального распределения водяного пара прибора СПИКАМ ИК на КА Марс-Экспресс методом солнечного просвечивания показали значительное увеличение содержания H<sub>2</sub>O на высотах 60-80 км во время развития глобальной пылевой бури 2007 г. на Марсе (M<sub>Y</sub>28, L<sub>s</sub>=270-300). Но было неясно, насколько это увеличение повторяется из года в год. Мы сравнили вертикальное распределение воды в марсианский год M<sub>Y</sub>28 с близкими по сезону и географическому положению наблюдениями в M<sub>Y</sub>32, а также M<sub>Y</sub>29-31, отличающимися по покрытию, но также проведенными в сезон перигелия. Было показано, что в южном полушарии во все годы наблюдается увеличение плотности водяного пара в период с L<sub>s</sub>=200 до L<sub>s</sub>=300, хотя значения плотности на высотах 60-70 км были ниже в 2-3 раза, чем в период пылевой бури. В то же время относительное содержание воды были близким в разные годы. В северном полушарии плотность водяного пара почти не достигала значений 10<sup>10</sup> см<sup>3</sup> на высотах >65-70 км, что на порядок ниже, чем наблюдения в период пылевой бури. Коэффициент перемешивания не превышал 50 ppm, что так же ниже в 2-3 раза наблюдений в бурю M<sub>Y</sub>27 (рисунок). Таким образом, сезонный отклик скорости диссипации водорода на высотную воду не исключен, но в пылевую бурю вариации в водородной короне должны быть сильнее, если они в основном связаны с водяным паром на больших высотах. Причем, асимметрия распределения воды на высотах 60-80 км между полушариями может приводить к асимметрии в скорости диссипации H и в общем распределении водорода, особенно на низких высотах.



1

Рисунок 1.1.1 Относительное содержание  $H_2O$  в MY28 и 32 на высотах 50, 60 и 70 км в северном и южном полушарии.

## 1.2 Характеристики атмосферного аэрозоля во время глобальной пылевой бури 28 Марсианского года по данным солнечных затмений эксперимента SPICAM IR на КА «Марс-Экспресс»

Аэрозольные частицы – минеральная пыль, конденсирующийся на ней лед из воды и углекислого газа – участвуют во многих процессах, формирующих климат Марса. Пыль поднимается с поверхности планеты ветрами и локальными вихрями. Образование облаков водяного льда тесно связано с водяным циклом. Взаимодействуя с проходящим через атмосферу солнечным излучением, аэрозоль рассеивает и поглощает в ИК-диапазоне. Глобальные пылевые бури как сезонное явление представляют большой интерес. Такое явление наблюдалось в 28 марсианском году (28 MY) спектрометром SPICAM IR методом солнечного просвечивания. Прибор работает в диапазоне от 1 до 1.7 мкм, регистрируя долю рассеянного излучения на различных высотах, что дает информацию о вертикальном распределении аэрозолей.

За сезон с  $L_s = 253$  до  $L_s = 302$  по результатам наблюдений восстановлено 102 профиля на высотах от 0 до 90 км с вертикальным разрешением от 2 до 10 км. Широтный охват – от  $65^\circ S$  до  $65^\circ N$ . Получены значения оптической толщины, коэффициента экстинкции, параметров распределения по размерам (эффективного радиуса и вариации) и концентрации частиц. Оптическая толщина регистрировалась до минимального значения  $\sim 0.0045$ , что позволило наблюдать тонкие облака на больших высотах (60–70 км). По характерному виду вертикального профиля (зависимости оптической толщины и экстинкции от высоты) удалось выделить облака водяного льда, которые встречались главным образом в начале наблюдательного периода до  $L_s = 265^\circ$ – $270^\circ$  в обоих полушариях. С помощью решения обратной задачи рассеяния по теории Ми из данных об экстинкции найдено распределение частиц по размерам для каждой высоты, с коэффициентами преломления минеральной пыли и водяного льда. Значения радиуса пылевых частиц, наблюдавшиеся ИК-каналом SPICAM, варьировались в период бури от

0.3 до 1.3 мкм. Во время ее активной фазы крупные частицы (до 1 мкм) поднимались выше 50 км. Выявлен тренд увеличения радиусов на высотах 50–70 км в течение всего периода наблюдений, особенно сильно заметный в низких широтах (от 0.4 мкм перед началом бури до 0.8–1 мкм в  $L_s = 295^\circ\text{--}302^\circ$ ). Концентрация аэрозоля для разных вариантов решения обратной задачи изменялась от 0.01 до 15 частиц на  $\text{см}^3$ . Также проведено изучение зависимости вариации распределения от высоты в разных точках и изменение этой зависимости в разные периоды пылевой бури.

Благодарность грантам РФФИ и Мегагранту.

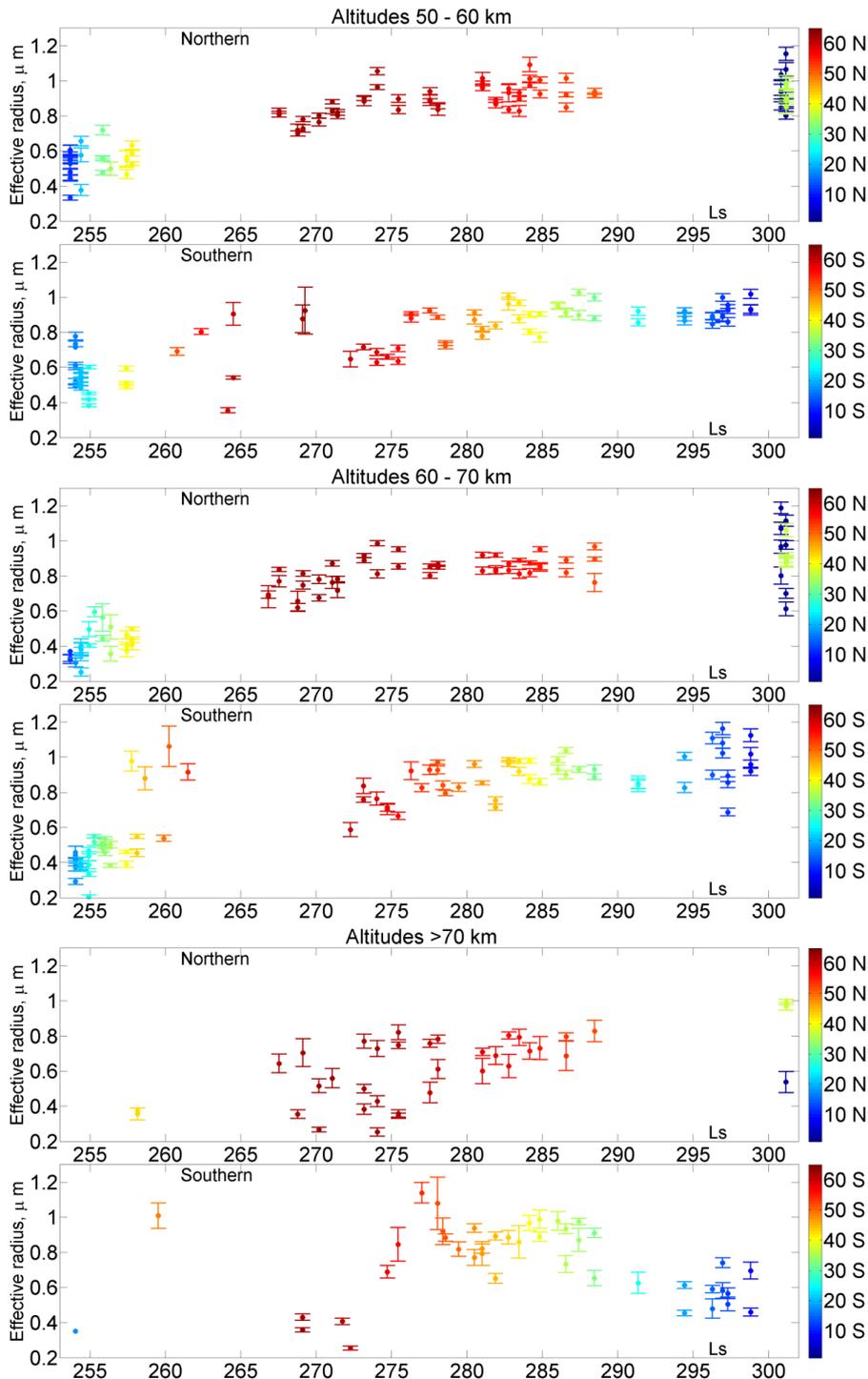


Рисунок 1.2.1 Увеличение эффективного радиуса в процессе развития глобальной пылевой бури на высотах больше 50 км

### **1.3 Подготовка и изучение планетных аналогов с вулканов Мутновский-Горелый, Камчатка**

В рамках работ, связанных с наземными калибровками спектрометров, предназначенных для планетных исследований (i.e. ISEM/ExoMars; LIS/LunaGlobe/LunaResurs; разрабатываемый в ИКИ поляризационный ИК спектрометр), проводилась работа по подготовке образцов марсианских аналогов, собранных в районе п-ова Камчатка. Многолетние исследования поверхности Марса, в том числе ее морфологии, минералогического и петрографического состава, с помощью орбитальных и *in situ* измерений, показали, что поверхность Марса несет на себе многочисленные свидетельства вулканической активности в прошлом (Ноакийский, Амазонийский периоды). Кроме того, на Марсе были обнаружены многочисленные признаки гидротермальных процессов, которые могли быть вызваны, однако, не только эндогенными (магматическими), но и экзогенными (метеоритные удары) факторами. Несмотря на то, что вулканизм на Камчатке обусловлен субдукцией, а на Марсе существование тектонических плит отрицается, с определенной долей приближения данный район может быть применим к сравнительным исследованиям вулканических и гидротермальных процессов на Марсе и продуктов этих процессов. Продукты извержений прошлых лет, в том числе, претерпевшие изменение в кислотной гидротермальной среде (в том числе при некотором приближении – при исследовании продуктов импактного метаморфизма) и в ходе процессов выветривания и эрозии, могут быть использованы для подготовки приборов предстоящих марсианских научных миссий и отработки алгоритмов интерпретации спектральных измерений. Отдельный интерес представляют происходящие в районе непосредственно в данный момент газо-гидротермальные процессы (активные фумаролы, горячие источники, грязевые котлы).

В ходе данной работы в рассматриваемом районе был отобран ряд образцов – продуктов вулканических извержений, в том числе подвергшихся различного рода изменениям (эрозия, выветривание, гидротермальное изменение). Было составлено их полное описание, проведен минералогический анализ методом рентгеновской дифракции, элементный анализ методом XRF. С помощью лабораторного ИК-спектрометра были измерены спектральные к-ты отражения для измельченных образцов в диапазоне 1-3.5 мкм. Кроме того, спектры этих же образцов измерялись ИК спектрометрами, создающимися в ИКИ РАН для исследования поверхности (видеоспектрометр на основе акустооптического перестраиваемого фильтра (АОПФ), LIS/Luna Glob, ISEM/ExoMars). Результаты измерений были сопоставлены с библиотечными спектрами минералов и синтетическими спектрами смесей минералов, подобранных на основе результатов минералогического анализа. Также были рассмотрены спутниковые данные по исследуемому району (Landsat, Hyperion/EO-1). Из данных картирующего спектрометра Hyperion были выделены усредненные спектры коэффициента отражения подстилающей поверхности, соответствующие точкам отбора исследуемых в работе образцов; выделенные спектры сопоставлялись с лабораторными спектрами отобранных образцов; при обработке проводилась коррекция спутниковых спектров на атмосферное поглощение. Работа выполнялась при поддержке гранта РФФИ №16-12-10453 (Евдокимова Н.А., Беляев Д.А.)

### **1.4 Исследование остаточных ледяных полярных отложений Марса**

Для ледяных отложений постоянной северной полярной шапки характерна четко выраженная слоистая структура, связанная с последовательным накоплением твердой фазы H<sub>2</sub>O (льда) с различной примесью пылевого материала. Наблюдаемая структура отложений северной полярной шапки является прямым свидетельством неравномерного накопления льда в прошлом за продолжительный период времени, связанного с климатическими вариациями на Марсе. За пределами границы распространения современной северной полярной шапки встречаются разрозненные останцовые массивы светлых отложений, для которых характерна четко выраженная слоистая структура. Были

уже исследованы морфология, характер пространственного распространения и вещественный состав останцовых массивов в пределах широтного пояса  $60^{\circ}$  -  $85^{\circ}$  в диапазоне долгот  $80^{\circ}$ - $145^{\circ}$ . Обнаруженное сходство структуры и вещественного состава между останцовыми массивами и слоистыми отложениями северной полярной шапки Марса может свидетельствовать о генетической связи обоих образований, имевшей место в прошлые климатические эпохи. В настоящее время рассматриваются прилегающие с востока и запада районы, для построения полного широтного пояса.

## Раздел 2. ВЕНЕРА

### 2.1 Исследование распределения малых составляющих мезосферы Венеры

В 2017 году был опубликован цикл работ, представляющий подробный обзор по исследованию окисей серы ( $SO$  и  $SO_2$ ) в атмосфере Венеры на основе экспериментов, проводимых в XX веке («Венера-15», «Пионера-Венера» и др.) и в текущем (аппарат «Венера-Экспресс»). Основной акцент в работах сделан на результаты миссии «Венера-Экспресс» с анализом вертикального распределения  $SO_2$ , широтных и временных вариаций, а также впервые полученных данных с ночной мезосферы Венеры. Роль соавторов из ИКИ РАН в представленных работах весьма существенна: обработка и интерпретация данных по высотному распределению, анализ результатов по годовым и суточным вариациями. Данный цикл работ представляет собой полноценную базу данных по глобальному распределению двуокиси серы в верхней атмосфере Венеры.

Кроме того, с помощью наземного телескопа и спектрографа высокого спектрального разрешения CSHELL впервые были проведены наблюдения малой газовой составляющей  $H\gamma$  на уровне верхней границы облаков Венеры.

### 2.2 Изменения интенсивности окна прозрачности 1.28 мкм по данным СПИКАВ ИК

В 2017 году были проведены анализ ночных наблюдений свечения в «окне прозрачности» 1.28 мкм, выполненных спектрометром СПИКАВ ИК в надир. Измерения СПИКАВ, которые покрывают временной промежуток с июля 2006 по ноябрь 2014 года, показали значительную вариабельность излучения в этом диапазоне. Значения его интенсивности изменяются в пределах от 0.05 до 0.1  $Вт/м^2/μм/стер$  (Рис.1), причем в северном полушарии свечение ярче (Рис.2а).

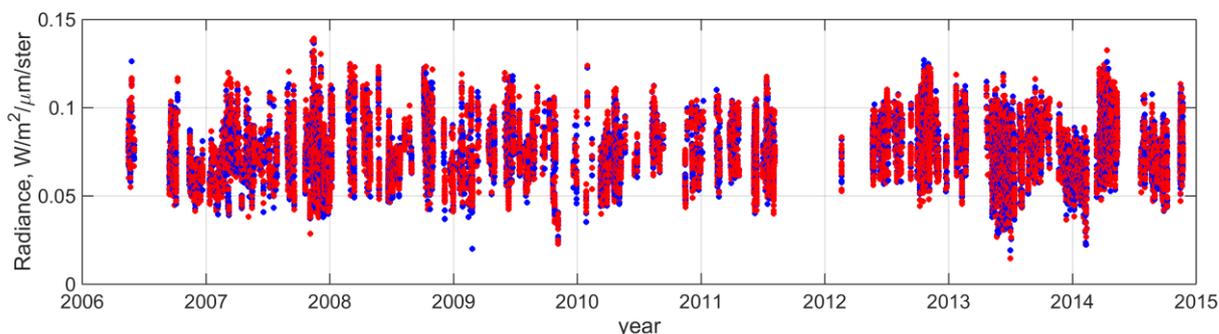


Рисунок 2.2.1. Изменения значения интенсивности в максимуме окна прозрачности 1.28 мкм в 2006-2014 гг. по данным СПИКАВ ИК.

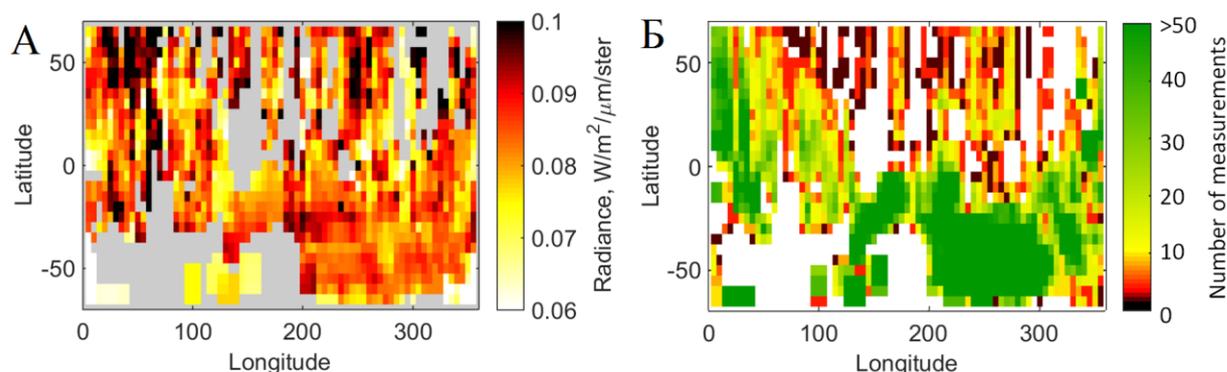


Рисунок 2.2.2. А. Географическое распределение средних значений интенсивности в максимуме окна прозрачности 1.28 мкм в 2014-2016 гг. по данным СПИКАВ ИК, при разбиении на  $5^\circ \times 5^\circ$ . Б. Статистика наблюдений для каждой ячейки.

Излучение окна прозрачности 1.28 мкм формируется на высотах 15-30 км. Также, в этом спектральном интервале отсутствуют полосы поглощения малых газовыми составляющими атмосферы, а интенсивность определяется в основном далекими крыльями  $\text{CO}_2$  и рассеянием аэрозольными частицами облачного слоя. Самые крупные частицы облаков с радиусом 3-4 мкм преобладают в их нижнем слое и вносят наибольший вклад в рассеяние. Так, изменения интенсивности окна 1.28 мкм связаны с изменениями параметров нижних облаков. Для изучения вариаций облачного слоя, спектр излучения окна 1.28 мкм теоретически рассчитывается по модели радиационного переноса с учетом многократного рассеяния с использованием программы SHDOMPP, реализующей метод дискретных ординат и сферических гармоник в одномерном приближении (Bezard et al. 2009, 2011; Fedorova et al., 2015). В настоящий момент проводится исследования чувствительности интенсивности излучения в окне к разным параметрам нижнего слоя облаков.

Работа выполняется при поддержке РФФИ.

### 2.3 Исследование свойств аэрозолей надоблачной дымки Венеры по данным СПИКАВ ИК на борту КА «Венера-Экспресс»

В 2017 г. был продолжен анализ научных данных, полученных прибором СПИКАВ ИК при проведении экспериментов по солнечному затмению на КА «Венера-Экспресс». Обработаны данные по 222 солнечным затмениям, выполненным с мая 2006 года по ноябрь 2014 года. Вертикальные профили аэрозольной экстинкции получены на 10 длинах волн на высотах от 70 до 95 км. Используя теорию рассеяния Ми, были восстановлены высотные профили размеров частиц и их счетной концентрации.

На основе 43 восстановленных профилей счетной концентрации были получены шкалы высот аэрозоля. В приполярной области (диапазон широт  $82-90^\circ \text{с.ш.}$ ) достигается максимальное значение шкалы высоты аэрозоля 4–5.5 км, в области высоких широт ( $60-80^\circ \text{с.ш.}$ ) шкала высоты понижается до величины 2–4 км. Мы предполагаем, что это является следствием вертикального динамического процесса, направленного вверх в приполярной области, и вниз — в области высоких широт.

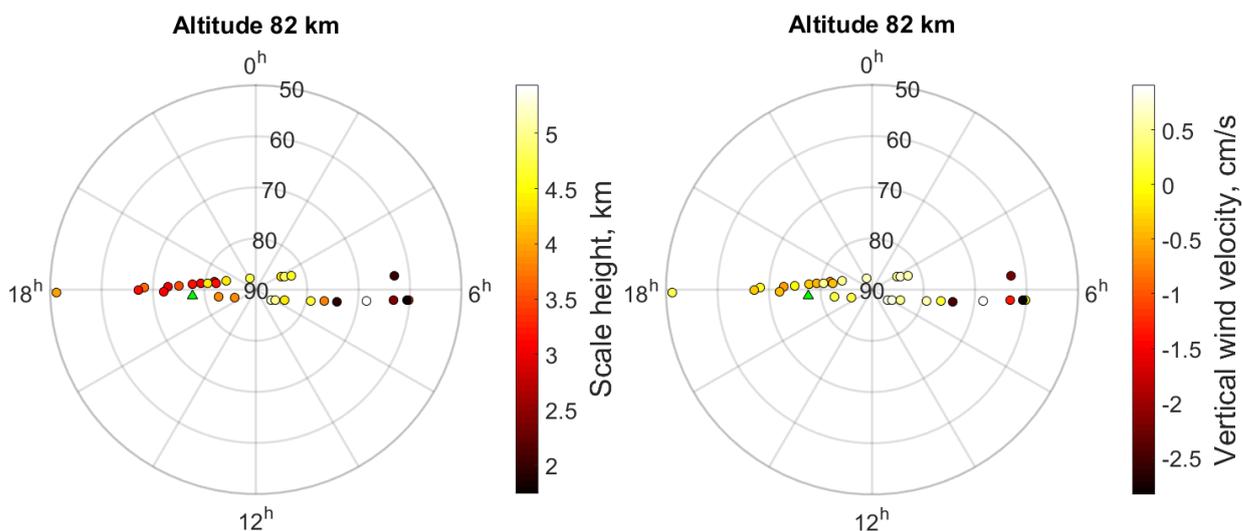


Рисунок 2.3.1 Карта восстановленных шкал высоты (левый график) и вертикальных скоростей ветра (правый график) в полярных координатах местное время – широта. Обе физические величины оказываются больше в приполярной области по сравнению со высокими широтами как на утреннем, так и на вечернем терминаторах.

В 93 сеансах солнечного затмения в диапазоне широт 58–90°с.ш. наблюдались стратифицированные слои дымки. Мы предполагаем, что они образуются в результате конденсации водяного пара на каплях водяного раствора серной кислоты; на утреннем терминаторе они наблюдались на высотах 80–88 км, на вечернем — на высотах 84–90 км. Такие суточные вариации удается объяснить разницей в температурных профилях мезосферы Венеры. Стратифицированные слои дымки являются оптически тонкими, их вертикальная оптическая толщина изменяется в широком диапазоне  $0.8\text{--}3 \cdot 10^{-3}$ .

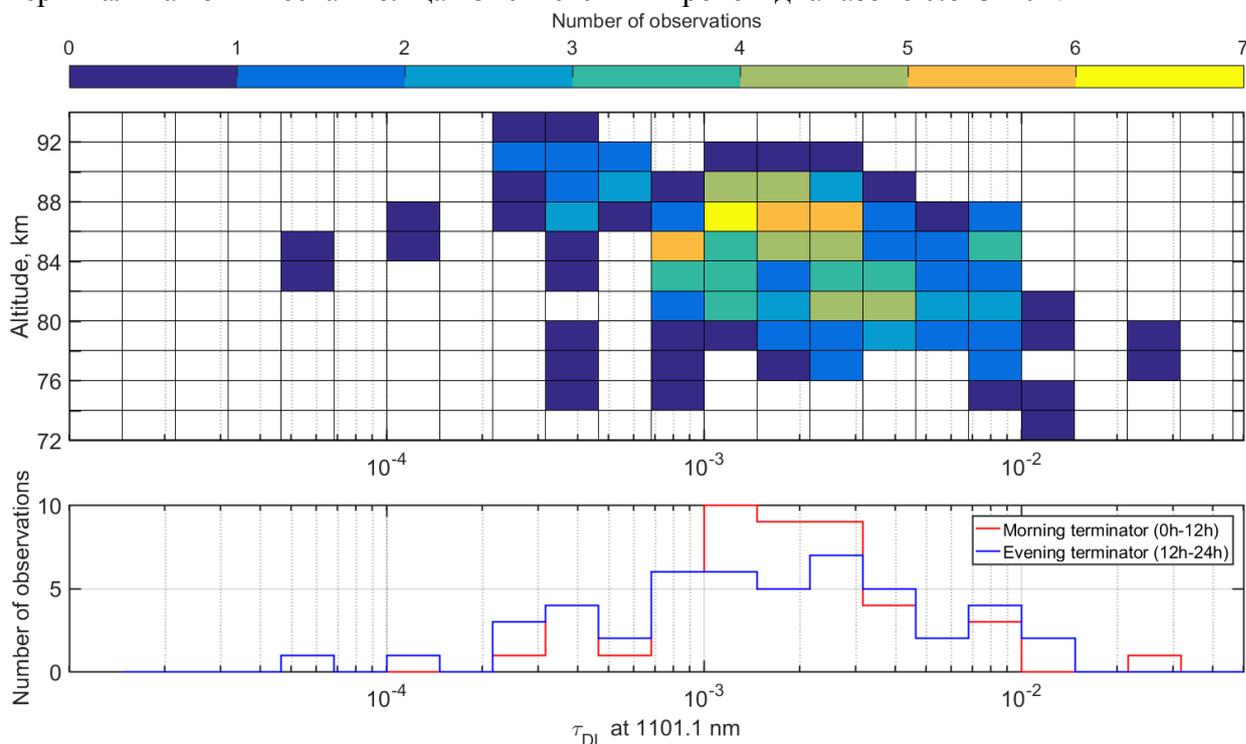


Рисунок 2.3.2 (Верхний график) Двумерная гистограмма, показывающая распределение по высоте вертикальной оптической толщи  $\tau_{DL}$  стратифицированных слоев дымки на длине волны 1101.1 нм. (Нижний график) статистика  $\tau_{DL}$  на утреннем (красная гистограмма) и вечернем (синяя гистограмма) терминаторах.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 16-52-16011 и № 16-02-00633а) и Правительства РФ (мегагрант № 14.W03.31.0017).

#### 2.4 Исследование циркуляции облачного слоя Венеры по результатам многолетних наблюдений VMC с борта Venus Express

Более 8 лет Venus Monitoring Camera (VMC), установленная на борту Venus Express, вела наблюдения облачного слоя Венеры. Был получен беспрецедентный по продолжительности ряд наблюдений в УФ (365 нм) и ближнем ИК (965 и 1010 нм) диапазонах. Мы применили корреляционный автоматизированный метод для анализа смещения деталей облачного покрова по сериям последовательных снимков Венеры, полученных камерой VMC в ближнем ИК диапазоне (965 нм). В результате анализа получены поля скоростей горизонтального потока (зональная и меридиональная компоненты) в среднем и нижнем облачном слое Венеры на высотах 49-57 км. Наблюдения покрывают интервал времени в период с декабря 2006 по август 2013 года. В низких и средних широтах (5-65° ю.ш.) скорость ретроградного зонального потока составляет 68-70 м/с. Меридиональная скорость медленно убывает от максимального значения  $+5.8 \pm 1.2$  м/с на 15° ю.ш. до 0 на 65-70° ю.ш. Средняя меридиональная скорость имеет положительный знак на широтном интервале 5-65° ю.ш., обозначая тем самым направленный к экватору горизонтальный поток. Данный результат в совокупности с опубликованными нами ранее данными о направленном к полюсу горизонтальном потоке на верхней границе облаков свидетельствует о существовании на дневной стороне Венеры ячейки Хэдли в диапазоне высот от 55 до 65 км. Широтные профили зональной и меридиональной компонент скорости представлены на Рисунок 2.4.1. На широте 15° ю.ш. средняя зональная скорость составляет 68.7-70.6 м/с, а меридиональная – от 4.6 до 6.2 м/с. Положительный знак меридиональной компоненты скорости свидетельствует о направлении потока от полюса к экватору (нисходящая ветвь ячейки Хэдли). При этом меридиональная скорость монотонно падает по величине от ~8 м/с в низких широтах до нуля на широте 60 градусов. Одновременно в УФ наблюдается монотонное убывание абсолютной величины меридиональной компоненты скорости от ~10 м/с на средних широтах до нулевых значений вблизи экватора. Отрицательный знак меридиональной компоненты указывает на перенос воздушных масс от экватора к полюсу (восходящая ветвь ячейки Хэдли). Фактически это первое детальное наблюдение ячейки Хэдли в атмосфере Венеры на дневной стороне.

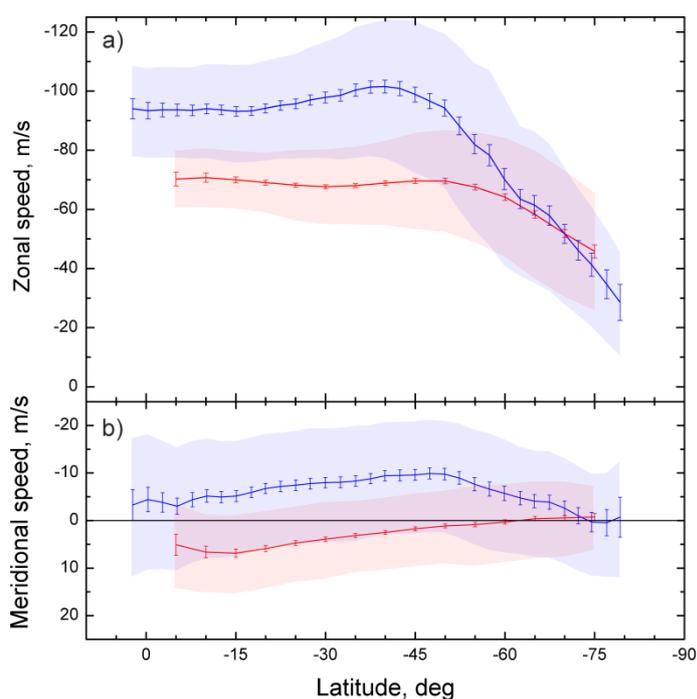


Рисунок 2.4.1 Средний зональный (а) и меридиональный (b) профили скорости ветра, полученные из УФ (синий) и ИК (красный) изображений Венеры за весь период наблюдений. Ошибки соответствуют 99.9999% ( $5\sigma_{\bar{x}}$ ) доверительному интервалу, полученному на основе стандартного отклонения взвешенного среднего. Затененные области соответствуют стандартному отклонению (из статьи Khatuntsev et al., 2017). В ближнем ИК-диапазоне на протяжении 1200 суток наблюдений обнаружены долгопериодические вариации зональной и меридиональной компонент скорости. На широте  $20^{\circ}\pm 5^{\circ}$  ю.ш. зональная скорость изменяется от  $-67.18\pm 1.81$  м/с до  $-77.30\pm 2.49$  м/с.

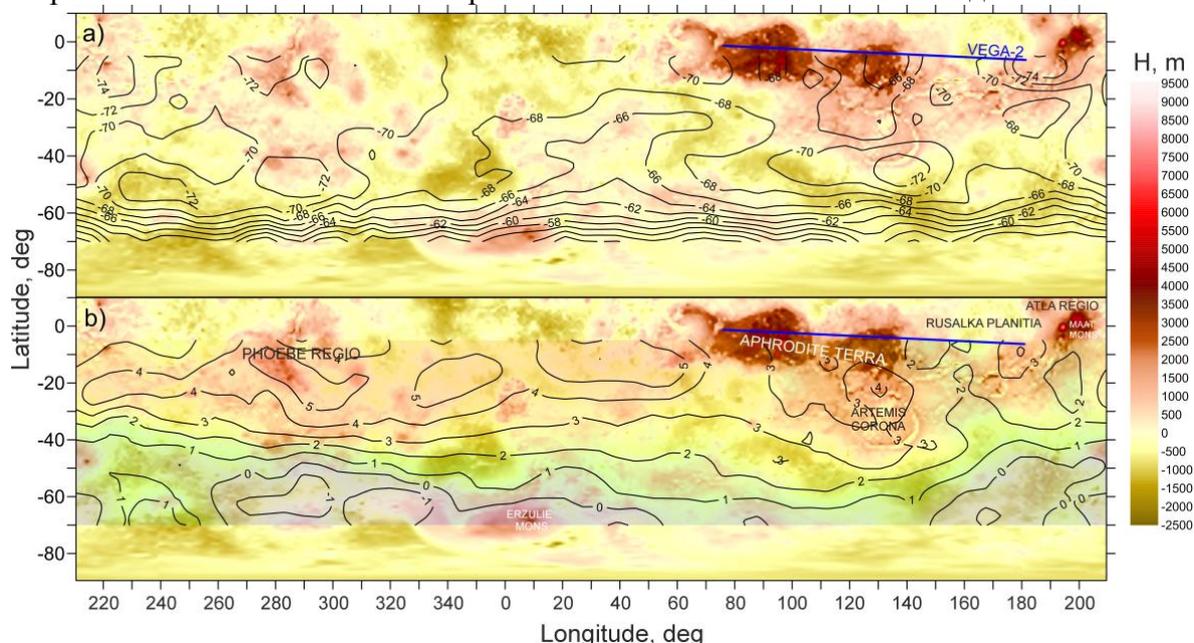


Рисунок 2.4.2 Зональная (а) и меридиональная (b) компоненты скорости горизонтального потока в глубине облачного слоя (49-57 км), наложенные на альтиметрическую карту поверхности Венеры, полученную по данным Magellan. Синей линией представлена траектория движения баллона ВЕГА-2 (Khatuntsev et al., 2017).

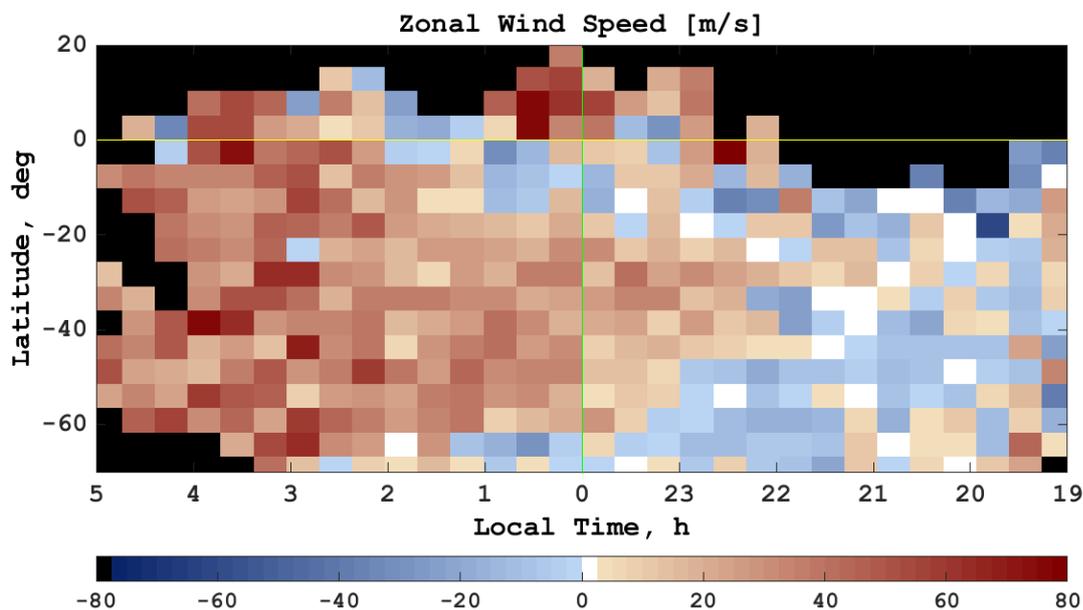
На Рисунок 2.4.2 представлены контурные карты средней зональной и меридиональной компонент скорости горизонтального потока, полученные из ИК изображений VMC. Следуя интерпретации Vertaux и др. (2016) мы рассматриваем обнаруженный долговременный тренд как влияние обширных горных массивов Земли Афродиты и области Атлы ( $60^{\circ}$ - $200^{\circ}$  в.д. и  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  ю.ш.) через стационарные гравитационные волны на динамические процессы в среднем облачном слое Венеры. Более того, Земля Афродиты создает "тормозящий" эффект в зональной и меридиональной компонентах скорости. Максимальные меридиональные скорости, около 6-7 м/с, наблюдались над равнинными районами между область Фебы и Землей Афродиты ( $310^{\circ}$ - $50^{\circ}$  в.д. и  $5^{\circ}$ - $25^{\circ}$  ю.ш. на Рисунок 2.4.2b), минимальные – над Землей Афродиты -  $\sim 2$  м/с. Торможение зонального потока над Землей Афродиты наблюдается на уровне 10%.

Результаты хорошо согласуются с данными, полученными с баллона ВЕГА-2. Баллон ВЕГА-2 отклонился на 500 км к экватору во время своего 47-часового полета на высоте 53 км. Для сравнения на Рисунок 2.4.2 схематически представлена траектория баллона ВЕГА-2 (синяя линия). Средняя зональная скорость баллона составила  $-66\pm 1.9$  м/с, средняя меридиональная -  $+2.5\pm 1.2$  м/с. По данным VMC средние скорости вблизи Земли Афродиты составляют  $-67.5\pm 1.5$  м/с для зональной компоненты и  $+2.0\pm 1.5$  м/с для меридиональной.

## 2.5 Циркуляция атмосферы Венеры на высоте 90–100 км на основании движения областей свечения $O_2(a^1\Delta_g)/1,27$ мкм по данным прибора VIRTIS-M

В так называемой переходной области атмосферы Венеры (области мезопаузы 90-110 км), где изменяется режим циркуляции атмосферы от ретроградной зональной суперротации

(ZRS) в мезосфере до движения от подсолнечной точки к антисолнечной (SS–AS) в термосфере. Инфракрасный канал M-IR изображающего спектрометра VIRTIS на борту космического аппарата «Венера-Экспресс» осуществлял измерения венерианской атмосферы с апреля 2006 года по август 2008 года. Одна из важных задач эксперимента - изучение распределения свечения молекулярного кислорода  $O_2(a^1\Delta_g)$  1.27 мкм на ночной стороне. Максимум свечения соответствует высоте  $97\pm 2$  км, и его горизонтальное распределение является индикатором динамики в области мезопаузы Венеры – практически единственным дистанционным методом изучения динамики этой области. Наблюдение за перемещением идентифицированных деталей ярких областей свечения позволяет вычислять соответствующие горизонтальные скорости ветра. В данной работе использовались алгоритмы, разработанные на основе апробированных алгоритмов для данных с камеры VMC («Венера-Экспресс»). Было обнаружено влияние рельефа поверхности на горизонтальную скорость и направление ветра. Как правило, более высокая интенсивность свечения наблюдается над районами с высоким рельефом поверхности, также наблюдается «обтекание» ветром «границ возвышенностей». В среднем зональная скорость направлена к полуночи, как до, так и после полуночи, однако, имеет разный характер (рис. 1.1). В утренней области скорости ветра выше на 20-30 м/с, чем на вечерней, и потоки с утренней и вечерней стороны встречаются до полуночи, а именно в 22-23 часа местного времени (в случае SS-AS это случилось бы в полночь, в случае вклада ZRS – до полуночи).



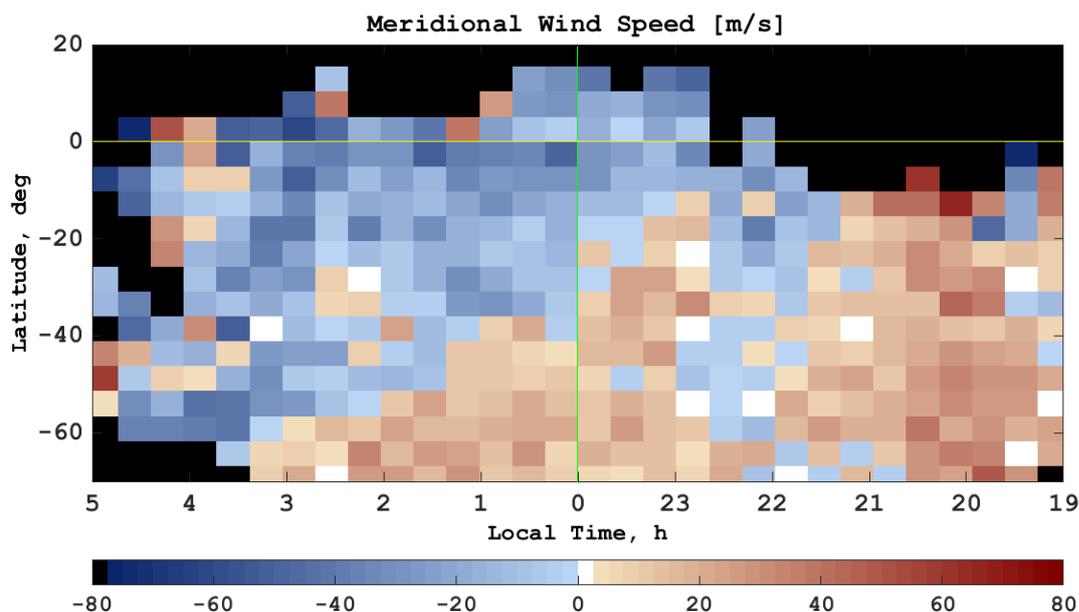


Рисунок 2.5.1 Распределение средних зональной (вверху) и меридиональной (внизу) компонент горизонтальной скорости ветра на высоте 95-100 км. Знак «+» зональной компоненты скорости означает направление на восток, меридиональной – к экватору.

## 2.6 Исследования Венеры. Физика и поиск внеземных форм жизни

Уникальные архивные материалы телевизионных исследований поверхности Венеры, выполненных в миссиях *ВЕНЕРА* в 1975 и 82 гг., были заново обработаны современными средствами, что существенно улучшило их детализацию. Обнаружены многочисленные объекты, обладающие сложной регулярной структурой и, возможно, очень медленными движениями фауны. Объекты обладают заметными размерами и могут быть признаками существования жизни. Выполнен обзор результатов поиска и отождествления гипотетических объектов флоры Венеры. Обнаруженные и идентифицированные гипотетические объекты обладают терраморфными чертами. Сделан вывод о необходимости безотлагательного выполнения новой специальной миссии для исследования поверхности Венеры, существенно более сложной, чем миссии *ВЕНЕРА* (1975–82 гг.).

## Раздел 3. РАННЯЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПЛАНЕТНЫХ ТЕЛ

### 3.1 Показана возможность ударно-индуцированного синтеза аминокислот в условиях ранней Земли в случае бедных летучими веществами каменных ударников при наличии гипотетической азотно-метановой атмосферы

В ходе модельных экспериментов показано, что в случае, если атмосфера ранней Земли содержала метан и азот (или другие азотсодержащие газы) в качестве основных компонентов, ударно-генерируемое органическое вещество, состоящее (как было установлено ранее) главным образом из высокомолекулярных сажеобразных компонентов и различных углеводородов, могло также содержать простые – с 2-4 атомами углерода – белковые и небелковые аминокислоты. Атмосфера такого характера, даже при относительно низком содержании в ней метана, могла быть основным источником углерода, водорода и азота для ударно-индуцированного синтеза аминокислот и других биологически значимых органических соединений в случае каменных ударников, практически не содержащих этих химических элементов (т.е. бедных углеродом в органической и неорганической форме, водой и другими летучими веществами).

Изучен состав органических соединений, содержащихся в твёрдых конденсатах, полученных в результате модельного ударно-испарительного преобразования

минерального аналога каменных астероидов – перидотита. Условия высокотемпературного пара (4000-5000 К), возникающего при ударно-индуцированном испарении ударника и мишени (при скорости столкновения ~10-15 км/с) моделировали с помощью импульсного лазера на Nd стекле ( $\lambda=1,06$  мкм, длительность импульса -  $10^{-3}$  с, энергия ~ 600-700 Дж, плотность потока энергии ~  $10^6$ - $10^7$  Вт/см<sup>2</sup>). Лазерное испарение перидотита проводили в смесях азота и метана (P = 1 атм, T = 298 К), содержащих 4 % об. и 50 % об. CH<sub>4</sub> – модели ранней атмосферы Земли («бедной» и «богатой» метаном). Источниками углерода, водорода и азота для синтеза служили CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>, входившие в состав газовых смесей.

Из конденсатов, полученных в атмосфере с 50 об. % CH<sub>4</sub> были выделены аминокислоты (на уровне ppm): саркозин (основной продукт), аланин, глицин, серин, аспарагиновая кислота и некоторые другие. Кроме аминокислот были обнаружены: мочевины (основной продукт), некоторые гидроксикарбоновые и дикарбоновые кислоты. Из конденсатов, полученных в атмосфере с 4 об.% CH<sub>4</sub> были выделены аминокислоты (также на уровне ppm): аланин (основной продукт) и глицин. Также обнаружены: мочевины (основной продукт), янтарная кислота и некоторые гидроксикарбоновые кислоты. В экспериментах с 50% метана выход органических соединений был заметно более высоким.

Присутствие разнообразных органических соединений в продуктах ударного преобразования силикатного вещества становится возможным вследствие протекания гетерогенно-каталитических реакций на развитой поверхности силикатных частиц, конденсирующихся из парогазового облака, и вследствие того, что одновременно образующееся высокомолекулярное сажеобразное органическое вещество (в виде мантии на поверхности силикатных частиц) предохраняет синтезированные низкомолекулярные органические соединения от окисления и термодеструкции в условиях высокой температуры и высокой концентрации атомарного и молекулярного кислорода в ударно-генерированном облаке.

Несмотря на то, что система N<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub> – это довольно примитивная и искусственная модель атмосферы ранней Земли, присутствие CH<sub>4</sub> в которой является спорным, также как и её восстановительный характер, можно предполагать, что сочетание углерод-, водород- и азотсодержащих атмосферных газов (например, CO<sub>2</sub>/CO + H<sub>2</sub>O<sub>(г.)</sub> + N<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub>), которые являются источниками C, H, N, с конденсирующимися силикатными частицами в качестве катализатора, может обеспечивать эффективный предбиологический ударно-индуцированный синтез органических веществ.

### **3.2 Начато построение модели формирования ударно-иницированной ранней атмосферы Земли с учётом эффектов трепинга компонентов атмосферы конденсированными силикатными частицами, образуемыми при испарении вещества во время удара планетезимали по поверхности планеты**

Предварительный анализ показывает, что учёт трепинга может обеспечить формирование атмосферы умеренного типа, а не мощной атмосферы с необратимым парниковым эффектом, как принято в ряде существующих моделей эволюции ранней атмосферы Земли. Анализ формирования ударно-иницированной ранней атмосферы Земли также показывает важную роль формирования ранней протокоры планеты, которая является следствием рециклирования летучих компонентов при ударной переработке планеты во время ее роста.

### **3.3 Кометные исследования**

Прошло около года после завершения непосредственного исследования кометы 67P/Чурюмова–Герасименко; обзор результатов был представлен в “Астрономическом вестнике” (Ксанфомалити, Чурюмов, 2015), «Вестнике НПОЛ» (Зеленый, Ксанфомалити, 2017) и других изданиях. Опубликованные материалы позволяют сравнить некоторые результаты миссий к кометам 67P/CG и 1P/Halley (1986). Но сами условия выполнения экспериментов были несопоставимы. Аппарат Rosetta находился на орбите квазиспутника кометы. Пылевая составляющая выбросов кометы 67P/CG попадала на аппарат с

небольшими скоростями, не представлявшими для аппарата Rosetta серьезной угрозы, хотя вблизи перигелия (в августе 2016 г.) в целях безопасности его удерживали на расстоянии не менее 350 км от ядра. В противоположность этому, сближение аппаратов Vega-1 и Vega-2 с ядром кометы происходило на встречных курсах, с огромной относительной скоростью, до  $79 \text{ км с}^{-1}$ . Непосредственное исследование кометных ядер, начатое 30 лет назад космическими аппаратами Вега, показывает многообразие природы кометных тел, их атмосфер и областей их образования. Сравнение наиболее подробно исследованных комет, как комета 1P/Галлея и комета 67P/Чурюмова–Герасименко, указывает на существенные различия в их физико-химических свойствах, динамике и эволюции. Часто встречающееся утверждение о том, что изучение физики и эволюции комет ускорит решение кардинальных вопросов происхождения нашей Солнечной системы, несколько наивно. Наоборот, раскрываются все новые процессы, еще более усложняющие представления о ее возникновении.

#### **3.4 Исследования малых тел солнечной системы**

Предложен эксперимент для исследований внутренней структуры Фобоса радиометодами. Необходимость этих исследований связана с решением проблемы происхождения спутников Марса. Одним из наиболее эффективных методов изучения внутренней структуры малых тел и, в частности Фобоса, является радиозондирование. Планируемый в соответствии с Федеральной космической программой России на 2016-2025 гг. новый проект "Бумеранг" в рамках программы "Экспедиция-М" по исследованию Фобоса и доставки на Землю образцов грунта с его поверхности, а также особенности баллистического сценария такой экспедиции, дают уникальную возможность обеспечить радиопросвечивание этого тела для выявления особенностей внутреннего строения Фобоса и решения ключевой проблемы происхождения этого тела. Рассмотрены модельные характеристики внутреннего строения Фобоса, баллистические условия зондирования, анализируется оптимальный частотный диапазон зондирования, приведены основные параметры прибора, необходимого для осуществления эксперимента.

### **Раздел 4. ЛУНА**

#### **4.1 Экспериментальные и теоретические исследования объектов Солнечной системы и планетных систем звезд**

Проведены теоретические исследования роли зарядовых флуктуаций в левитации пылевых частиц над поверхностью безатмосферных тел. Как известно, наиболее вероятной причиной левитации пыли над освещенной поверхностью безатмосферных планет является электростатический механизм. Однако, важнейшей проблемой при таком объяснении эффекта оказывается выяснение причины, по которой на мельчайших пылинках может скапливаться необходимый для взлета электрический заряд (единицы или даже десятки элементарных зарядов). За счет фотоэффекта заряд такой величины легко мог бы скопиться на уединенной пылинке, но если она еще не взлетела, среднее значение ее заряда на несколько порядков меньше из-за крайне низкой плотности заряда  $\sigma$  на поверхности планеты. В работе показано, что  $\sigma$  действительно мала только при усреднении по областям макроскопического размера, а в субмикронном масштабе поверхность оказывается набором хаотических «пятен» с зарядами разных знаков. При этом положительно заряженных "пятен" лишь чуть больше, чем отрицательно заряженных, чем и объясняется малая величина  $\sigma$ . «Пятна» возникают из-за флуктуаций в потоках взлетающих и падающих обратно фотоэлектронов, и плотность заряда внутри них достаточна, чтобы обеспечить взлет в поле двойного слоя частиц с размерами меньше или порядка 0.1 мкм. По результатам аналитического моделирования подготовлена статья и направлена для публикации в журнал Planetary and Space Science.

### **Раздел 5. ВНЕСОЛНЕЧНЫЕ ПЛАНЕТНЫЕ СИСТЕМЫ**

#### **5.1 Разработка методов звездной коронографии для изображения и исследования внесолнечных планет (экзопланет)**

Сегодня достоверно существование более 3500 внесолнечных планет. Большинство из них обнаружено непрямыми методами. При этом прямое наблюдение экзопланет имеет ряд преимуществ перед косвенными методами, так как позволяет не только достоверно установить наличие планеты, но и получить больше информации о спектре ее атмосферы. Наблюдение экзопланеты земного типа в видимом диапазоне длин волн с помощью звездного коронографа требует достижения высокого коронографического контраста. В публикациях, решены задачи экспериментальной проработки метода ахроматического интерференционного коронографа общего пути с переменным вращательным сдвигом. Результаты, представленные в работах, позволяют рассматривать предложенные методы как набор инструментов для решения задач исследования слабоконтрастных объектов, таких как протопланетные диски и планеты вокруг звезд, коричневые карлики, реликтовые  $H\alpha$ -оболочки вокруг молодых звезд, планеты и астероиды Солнечной системы и их спутники; внегалактические объекты (галактики, окружающие квазары, ядра галактик, оптические джеты в центральных частях галактик).

По результатам работы защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, Фролов П. Н. «Метод ахроматической интерференционной коронографии с переменным вращательным сдвигом для исследования спектров и фазовых кривых экзопланет», Москва 2017, МГУ им. М. В. Ломоносова, Физический факультет, 22 июня 2017 г. Автореферат и диссертация, см.

[phys.msu.ru/rus/research/disser/sovet-D501-001-66](http://phys.msu.ru/rus/research/disser/sovet-D501-001-66)

## **5.2 Свойства объекта КIC 8462852 или его экзопланет**

Свойства объекта КIC 8462852 или его экзопланет, найденные в миссии KEPLER, остаются необъясненными. Показано, что предположения о природе объекта, как рое кометных тел, обломках катастрофического соударения астероидов или экзопланете КIC 8462852b, встречаются с серьезными трудностями и даже противоречат законам Кеплера, если затмевающий объект рассматривать как физическое тело, обращающееся вокруг центральной звезды. Гипотетическая орбита КIC 8462852b не отвечает также представлениям о сфере Дайсона по энергетическим и другим требованиям. Рассматриваются сведения о массовых характеристиках затмевающего объекта.

## **Раздел 6. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **6.1 Магнитогидродинамические уравнения мелкой воды для описания крупномасштабных течений в горячих Юпитерах**

Получены новые магнитогидродинамические уравнения мелкой воды для описания крупномасштабных течений экзопланеты, захваченной приливами несущей звезды, во внешнем вертикальном магнитном поле. Система уравнений записана относительно переменных высоты слоя, усредненных по высоте горизонтальных скоростей и усредненных по высоте слоя магнитных полей. Найдено, что в этом приближении магнитное поле является принципиально трехкомпонентным, и каждая из его компонент зависит только от горизонтальных координат. В этом случае условие бездивергентности выполняется тождественно как следствие уравнений для магнитного поля и используется для задания корректных начальных условий, а также для анализа применимости различных численных методов для решения полученной системы. Уравнение на вертикальную составляющую магнитного поля и уравнение бездивергентности являются важными в МГД приближении мелкой воды во внешнем магнитном поле не только как технические детали, необходимые для получения правильного следствия из условия бездивергентности для приближения мелкой воды, но также они показывают существование вертикальной компоненты магнитного поля, уравнение для которой отделяется от уравнений мелкой воды. Показана существенная роль нелинейных эффектов в динамике волн магнито-Пуанкаре в магнитоактивных атмосферах горячих Юпитеров по сравнению с нейтральными планетными атмосферами, для которых нелинейные взаимодействия волн Пуанкаре отсутствуют. Предложенные в работе новые уравнения магнитной гидродинамики плазмы в приближении мелкой воды во внешнем

вертикальном магнитном поле использованы для изучения трехволновых взаимодействий в магнитоактивных атмосферах экзопланет. Показано существование эффектов параметрического усиления и распадных неустойчивостей, найдены их инкременты.

### **6.2 Перенос пыли в планетарном пограничном слое Марса**

Разработан метод описания переноса примесей в атмосферном пограничном слое Марса на сложной границе. Предлагаемый метод направлен на преодоление трудностей традиционных методов и фактически расширяет возможности прогнозирования переноса твердых частиц в случае неприменимости приближения пассивного скаляра или частичного изменения характера примесей в облаке. Наша модель позволяет также анализировать явления, вызванные сложной топологией течения на препятствиях и описывать процессы на границе облака твердых частиц и чистой атмосферы. В нашей модели мы используем уравнения Нигматулина, описывающие двухфазную среду “газ-примесь” уравнениями идеального газа с пересчитанными уравнениями состояния. Эффективное уравнение состояния такой среды зависит от характеристического размера и концентрации сферических частиц и, в пределе отсутствия твердой фазы, переходит в обычные уравнения идеальной жидкости. Фактически, задача анализа переноса частиц в атмосфере сводится к решению уравнений идеального газа с переменным в пространстве и времени уравнением состояния. Для расчетов использован метод Годунова для численного решения уравнений двухфазной атмосферы. Суть метода Годунова заключается в использовании точных обобщенных решений задачи распада произвольного разрыва при дискретизации законов сохранения массы, импульса и энергии в каждой ячейке области моделирования на каждом временном шаге. Эти решения включают локальные тангенциальные разрывы, которые не проявляются на масштабах внешнего течения, но, тем не менее, обеспечивают диссипацию кинетической энергии, как это необходимо для течений в пограничном слое. Структура используемой разностной схемы обеспечивает диффузию областей с высокой энтропией по всем пространственным координатам, воспроизводя качественно эффекты молекулярной вязкости. При этом влияние схемной вязкости проявляется наиболее весомо, когда пограничный слой нагружен твердыми частицами в областях значительного изменения рельефа поверхности. Именно в таких случаях влияние молекулярной вязкости также усиливается в реальной природе. Величина схемной вязкости зависит от градиентов подсеточных течений, имеет конечный предел при уменьшении пространства и может регулироваться выбором размера сетки. Ясно, что для турбулентных течений схемная вязкость превосходит соответствующую для ламинарных течений, что отражает известное соотношение между турбулентной и ламинарной вязкостью.

### **6.3 Исследования формирования спутниковых систем малых тел и зародышей Земли и Луны на стадии разреженных сгущений**

Продолжены исследования формирования спутниковых систем на стадии разреженных сгущений (состоявших из пыли и/или объектов диаметром, меньшим 1 м). Наряду с исследованиями формирования спутников малых тел аналогичная модель применялась к образованию зародышей Земли и Луны. В рассматриваемой модели спутниковая система образовывалась в результате сжатия родительского сгущения, получившего необходимый осевой момент. Осевой момент сгущения, образовавшегося из околосолнечного облака, был недостаточен для образования спутниковой системы. Для образования спутниковой системы сжимающееся родительское сгущение должно было получить дополнительный момент количества движения при столкновении сгущений, образовавших родительское сгущение. Момент количества движения при столкновении одинаковых сгущений мог на порядок величины превышать начальный момент сгущений. Однако он мог быть меньше начального момента, если радиусы сталкивающихся сгущений отличались между собой больше, чем в три раза, или отличались больше, чем в три раза от радиусов, при которых сгущения получили начальный момент. При росте сгущения путем аккумуляции более мелких объектов, его момент количества движения относительно центра масс был бы

всегда положительным, хотя и мог быть достаточен для формирования спутниковой системы. Около 40% транснептуновых спутниковых систем имеют отрицательное осевое вращение. Отрицательное осевое вращение родительского сгущения могло быть получено при некоторых столкновениях сгущений, но не при росте сгущений за счет аккумуляции гораздо меньших объектов.

Момент количества движения, равный современному моменту количества движения системы Земля-Луна, мог быть получен при столкновении двух сгущений, двигавшихся до столкновения по круговым орбитам. При этом суммарная масса сгущений должна была быть не меньше 0.1 массы Земли. При таком угловом моменте родительского сгущения Галимов и Кривцов получили в своих расчетах сжатия сгущения образование зародышей Земли и Луны.

По данной тематике в 2017 г. опубликованы две статьи в журнале *Астрономический вестник* и 6 тезисов международных конференций. Сделано 8 докладов (по двум докладам организаторы не выложили тезисы на сайт конференции) на международных конференциях, в том числе 3 устных и 5 стендовых докладов.

#### **6.4 Миграция малых тел из различных областей Солнечной системы к планетам земной группы и проблема астероидной опасности**

Продолжены исследования миграции малых тел к планетам земной группы из зон питания планет-гигантов, в том числе продолжены оценки количества воды и летучих, доставленных к этим планетам во время формирования Солнечной системы. Предложен подход к построению небесных карт распределения вероятностей появления и обнаружения объектов, сближающихся с Землей, (ОСЗ) в том числе потенциально опасных для жителей Земли. Предлагаемая модель будет учитывать распределение ОСЗ по массам и элементам орбит с учетом наблюдательной селекции и результаты расчетов миграции тел из различных областей Солнечной системы к орбите Земли. Обсуждалось построение моделей звездного неба для используемых при наблюдениях телескопов. Рассмотрены подходы к сравнению эффективности поиска ОСЗ различными телескопами и к определению роли различных источников малых тел в Солнечной системе в пополнении ОСЗ, находящихся на различных орбитах.

#### **6.5 Исследования механизмов рассеяния света в плотноупакованных средах**

В 2017 году были продолжены (в сотрудничестве с коллегами из Германии и Украины) исследования механизмов рассеяния света в плотноупакованных средах, приводящих к возникновению эффектов оппозиции у тел Солнечной системы.

Разработанный ранее метод, учитывающий как когерентное обратное рассеяние в среде, так и взаимодействие частиц в ближнем поле в слабопоглощающих средах, позволил получить хорошее согласие моделей с результатами лабораторных измерений фазовых профилей поляризации порошкообразных образцов и оценить некоторые свойства поверхностей ледяных спутников Сатурна - Реи и Энцелада.

#### **6.6 Исследования оптических свойств частиц в верхней атмосфере Венеры**

Проанализирован весь объем изображений, полученных камерой VMC за 8 лет миссии Venus Express в УФ, видимом и ближнем ИК фильтрах на углах фазы менее 40°, где наблюдается явление глории, которое позволяет оценить размеры и показатель преломления частиц в верхнем облачном слое. Вариации этих параметров прослежены в зависимости от широты и местного времени и подтверждено уменьшение размеров частиц на высоких широтах. Во многих случаях получен показатель преломления частиц несколько выше, чем характерный для капель серной кислоты, что может означать присутствие в них примеси с высоким показателем преломления. Моделирование рассеяния света частицами сложной структуры показывает, что такой примесью может быть не сера, которую часто рассматривают как возможный поглотитель на 365 нм, а вещество, смачиваемое серной кислотой, например, хлорид железа.

## **Раздел 7. ЯДЕРНАЯ ПЛАНЕТОЛОГИЯ**

### **Раздел 8. ФИЗИКА РАННЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ**

#### **8.1 Возникновение жизни в плазме метеоритного удара в процессе формирования и набора массы Земли**

За прошедший год была проведена обработка данных, включающая анализ информации, полученной в ударных экспериментах.

Подготовлены и проведены два ударных эксперимента с пробой, обогащенной фосфором, обеспечивающих синтез в ударной плазме нуклеотидов и их предшественников.

Был проведен сравнительный анализ вещества хондр углистых хондритов с продуктами ударного воздействия, зарегистрированных в ударных экспериментах, в которых воспроизводился метеоритный удар в лабораторных условиях.

#### **8.2 Возможность выживания микроорганизмов в плазменном факеле метеоритного удара**

Геологическая история ряда спутников и планет Солнечной системы (Марса, Европы и др.) позволяет предполагать наличие жизнеспособных микроорганизмов в их подповерхностных слоях. Эти микроорганизмы могут быть подняты на поверхность в процессе метеоритного удара при формировании кратера. В этом случае они могут оказаться в области плазменного выброса и быть уничтожены. Исследований же выживаемости микроорганизмов при ударных событиях, происходящих с формированием плазмы, до сих пор не проводилось. Нами проведен лабораторный эксперимент, моделирующий транспорт микроорганизмов из подповерхностных слоев коры планеты на поверхность плазменным факелом при метеоритном ударе. Моделирование проводилось с помощью лазерного воздействия, приводящего к образованию плазмы ударного типа и моделирующего эффекты ударного события. Бактерии, смешанные с аналогом марсианского реголита, помещались на мишень специальной вакуумной камеры, и при выстрелах лазера переносились на расположенную над мишенью подложку. Показано, что образование плазмы при метеоритном ударе не является фактором, лимитирующим выживание микроорганизмов. По результатам работы подготовлена статья для журнала *Astrobiology*.

#### **8.3 Исследование выживаемости микроорганизмов при моделировании воздействия экстремальных факторов инопланетной и космической среды**

Исследована устойчивость микроорганизмов и биомаркеров ряда экстремальных местообитаний (древние мерзлые осадочные породы, почвы пустынь), рассматривающихся как земные аналоги различных объектов Солнечной системы, к воздействию экстремальных факторов внеземной среды (ионизирующее излучение, низкие и высокие температуры, низкое давление). Показано, что микроорганизмы и биомаркеры обладают высокой устойчивостью к указанным воздействиям. Полученные данные могут быть применены для оценки возможности существования жизни земного типа вне Земли. В частности, результаты исследований позволяют предполагать возможность сохранения жизнеспособных микроорганизмов в криоконсервированном состоянии в реголите Марса в течение не менее 1.3-2.0 млн. лет и не менее 20 млн. лет в поверхностном слое реголита и на глубине 5 м соответственно.

По результатам исследований опубликованы две статьи в рецензируемых журналах, статья в сборнике, глава в коллективной монографии, а также тезисы 4 докладов на международных конференциях.

8.4 Нарушение зеркальной симметрии органических соединений, синтезируемых в плазменном факеле высокоскоростного удара, как неизвестный ранее важнейший феномен природы

Нарушение зеркальной симметрии аминокислот и нуклеотидов является общепринятым маркером жизни. Такое нарушение в биологии достигает предельного уровня упорядочения или гомохиральности, и без её наличия жизнь не могла возникнуть. Для возникновения гомохиральной среды на начальном этапе её образования было достаточно умеренного нарушения зеркальной симметрии в неживой природе. Такое нарушение определяло полярность знака асимметрии, а также могло служить управляющим полем процесса достижения гомохиральности.

При наличии внешнего источника энергии в спонтанных процессах такая среда с умеренным нарушением симметрии могла определять знак полярности и в крайне редких случаях достичь максимального уровня упорядочения или гомохиральности.

В работе показано, что наблюдаемое в хондрах L-преимущество аминокислот и D-сахаров является важнейшим условием для возникновения жизни и реализуется в плазменной среде сверхскоростного удара метеорита.

Для надёжной и достоверной реализации конфигурации факела и процесса удара в условиях природы (или в лабораторном эксперименте) необходимо наличие ряда критических параметров, какими являются: величина вклада энергии в удар, время ввода энергии, характерные размеры области образования плазмы, размеры, плотность, скорость, химический состав и твёрдость ударника, химический состав и твёрдость мишени.

Нам хорошо известны эти параметры, и поэтому наши результаты хорошо согласуются с данными, полученными при анализе хондр.

Следовательно, основополагающе природные процессы предложенной плазменной концепции способны объяснить как зарождение жизни, так и умеренное нарушение симметрии в хондрах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном отчете использованы результаты исследований, проведенных в 2017г. по теме ПЛАНЕТА. Проведение фундаментальных исследований планет и малых тел

Наиболее важные результаты:

### Циркуляция атмосферы Венеры внутри облачного слоя

Анализ долговременного ряда ИК изображений дневной стороны облачного покрова Венеры, полученных VMC (965 нм) с борта Venus Express, позволили получить детальную информацию о циркуляции атмосферы внутри облачного слоя. Учитывая полученные ранее данные в УФ (365 нм) по динамике атмосферы на уровне верхней кромки облаков ( $67\pm 2$ км), сделан вывод о первых многолетних наблюдениях ячейки Хэдли (Рис 1) верхнего облачного слоя на дневной, освещенной стороне Венеры. Детальный анализ поведения зональной и меридиональной компонент скорости горизонтального потока свидетельствует о влиянии подстилающей поверхности на динамику атмосферы внутри облачного на высотах  $55\pm 4$ - $67\pm 2$  км.

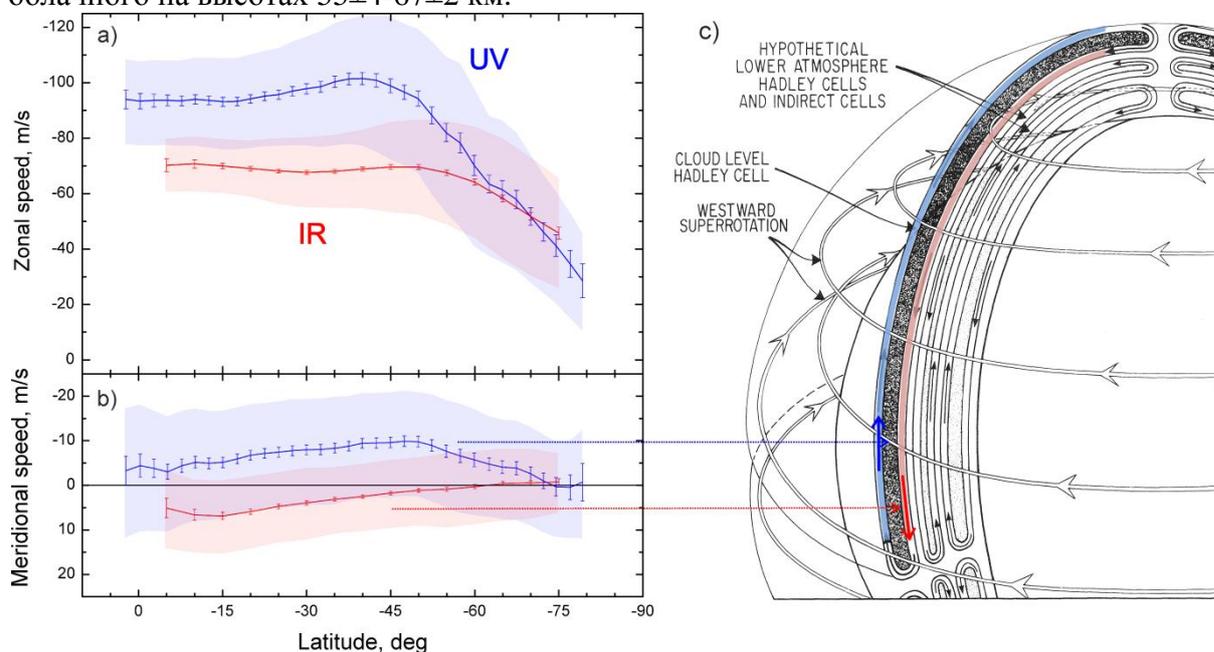


Рисунок. Средний зональный (a) и меридиональный (b) широтный профили скорости ветра. Синим обозначены данные, полученные в УФ (Khatuntsev et al., 2013) на верхней границе облаков, красным – данные внутри облачного слоя по ИК измерениям (Khatuntsev et al., 2017). c – схематическое изображение ячеек Хэдли в атмосфере Венеры согласно Schubert et al. (1983).

Публикации:

Khatuntsev, I. V., Patsaeva, M. V., Titov, D. V., Ignatiev, N. I., Turin, A. V., Fedorova, A. A., & Markiewicz, W. J. (2017). Winds in the middle cloud deck from the near-IR imaging by the Venus Monitoring Camera onboard Venus Express. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 122. <https://doi.org/10.1002/2017JE005355>

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Список публикаций:

Всего научных публикаций в 2017 г: 191  
Число публикаций работников в базе Web of Science: 44  
Публикации, подготовленные в соавторстве с зарубежными учёными: 21  
Статьи в зарубежных изданиях: 29  
Статьи в отечественных научных рецензируемых журналах: 26  
Статьи в сборниках материалов конференций: 12  
Доклады, тезисы, циркуляры: 114  
Статьи в научно-популярных изданиях: 0  
Другие издания: 10

### Статьи в зарубежных изданиях:

1. Belyaev D.A., D.G. Evdokimova, F. Montmessin, J.-L. Bertaux, O.I. Korablev, A.A. Fedorova, E. Marcq, L. Soret, M.S. Luginin, Night side distribution of SO<sub>2</sub> content in Venus' upper mesosphere, *Icarus*, Volume 294, 15 September 2017, Pages 58-71, ISSN 0019-1035, <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2017.05.002>. **Impact Factor 3.131**
2. Belyaev D.A., Yushkov K.B., Anikin S.P., Dobrolenskiy Yu.S., Laskin A., Mantsevich S.N., Molchanov V.Ya., Potanin S.A., Korablev O.I. "Compact acousto-optic imaging spectropolarimeter for mineralogical investigations in the near infrared," *Optics Express* 25(21), 25980-29591 (2017). **Impact Factor 3.307**
3. Cheptsov V.S., Vorobyova E.A., Manucharova N.A., Gorlenko M.V., Pavlov A.K., Vdovina M.A., Lomasov V.N., Bulat S.A. 100 kGy gamma-affected microbial communities within the ancient Arctic permafrost under simulated Martian conditions. *Extremophiles*. 2017. Vol. 21. № 6. pp. 1057-1067. **Impact Factor 2.236**
4. Fedorova Anna, Jean-Loup Bertaux, Daria Betsis, Franck Montmessin, Oleg Korablev, Luca Maltagliati, John Clarke, Water vapor in the middle atmosphere of Mars during the 2007 global dust storm, *Icarus* 300, 15 January 2018, Pages 440-457, ISSN 0019-1035, <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2017.09.025>. **Impact Factor 3.131**
5. Frydenvang Jens, Patrick J. Gasda , Joel A. Hurowitz , John P. Grotzinger , Roger C. Wiens, Horton E. Newsom , Ken S. Edgett , Jessica Watkins , John C. Bridges , Sylvestre Maurice, Martin R. Fisk , Jeffrey R. Johnson , William Rapin , Nathan Stein , Sam M. Clegg , S. P. Schwenzer , C. Bedford , P. Edwards , Nicolas Mangold , Agnes Cousin , Ryan Anderson, Valerie Payre , David Vaniman , David Blake , Nina L. Lanza , Sanjeev Gupta , Jason Van Beek , Violaine Sautter , Pierre-Yves Meslin , Melissa Rice , Ralf Milliken , Ralf Gellert , Lucy Thompson , Ben C. Clark , Dawn Y. Sumner , Abigail A. Fraeman , Kjartan M Kinch, Morten B. Madsen , **Igor Mitofranov** , Insoo Jun , Fred J. Calef , and Ashwin R. Vasavada, Diagenetic silica enrichment and late-stage groundwater activity in Gale crater, Mars, *Geophysical Research Letter*, DOI: 10.1002/2017GL073323, 2017 г. **Impact Factor 4.253**
6. Josset, Jean-Luc; Westall, Frances ; Hofmann, Beda A.; Spray, John ; Cockell, Charles; Kempe, Stephan; Griffiths, Andrew D. ; De Sanctis, Maria Cristina ; Colangeli, Luigi ; Koschny, Detlef ; Follmi, Karl; Verrecchia, Eric ; Diamond, Larryn ; Josset, Marie ; Javaux, Emmanuelle J. ; Esposito, Francesca ; Gunn, Matthew ; Souchon-Leitner, Audrey L.; Bontognali, Tomaso R. R.; **Korablev, Oleg**; Erkman, Suren ; Paar, Gerhard ; Ulamec, Stephan; Foucher, Frederic ; Martin, Philippe ; Verhaeghe, Antoine ; Tanevski, Mitko ; Vago, Jorge L., The Close-Up Imager Onboard the ESA ExoMars Rover: Objectives, Description, Operations, and Science Validation Activities, *Astrobiology*. July 2017, 17(6-7): 595-611 **Impact Factor 2.603**

7. Khatuntsev, I. V., Patsaeva, M. V., Titov, D. V., Ignatiev, N. I., Turin, A. V., Fedorova, A. A., & Markiewicz, W. J. (2017). Winds in the middle cloud deck from the near-IR imaging by the Venus Monitoring Camera onboard Venus Express. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 122. <https://doi.org/10.1002/2017JE005355> **Impact Factor 3.721**
8. Klimachkov D.A., Petrosyan A.S., Parametric Instabilities in Shallow Water Magnetohydrodynamics of Astrophysical Plasma in External Magnetic Field, *Phys. Lett. A*, 381, p.106, 2017 **Impact Factor 1.772**
9. Korablev O. et al, The Atmospheric Chemistry Suite (ACS) of Three Spectrometers for the ExoMars 2016 Trace Gas Orbiter, *Space Science Reviews* in press. DOI: 10.1007/s11214-017-0437-6 **Impact Factor 7.497**
10. Korablev Oleg I., Dobrolensky Yurii, Evdokimova Nadezhda, Fedorova Anna A., Kuzmin Ruslan O., Mantsevich Sergei N., Cloutis Edward A., Carter John, Poulet Francois, Flahaut Jessica, Griffiths Andrew, Gunn Matthew, Schmitz Nicole, Martín-Torres Javier, Zorzano Maria-Paz, Rodionov Daniil S., Vago Jorge L., Stepanov Alexander V., Titov Andrei Yu., Vyazovetsky Nikita A., Trokhimovskiy Alexander Yu., Sapgir Alexander G., Kalinnikov Yurii K., Ivanov Yurii S., Shapkin Alexei A., and Ivanov Andrei Yu. Infrared Spectrometer for ExoMars: A Mast-Mounted Instrument for the Rover. *Astrobiology*, 2017, 17(6-7): 542-564. <https://doi.org/10.1089/ast.2016.1543>. **Impact Factor 2.603**
11. Krasnopolsky V.A. and Belyaev D.A., 2017. Search for HBr and bromine photochemistry on Venus. *Icarus* 293, 114–118. DOI: 10.1016/j.icarus.2017.04.016. (статья по гранту РФФИ №16-12-10559, годы 2016-2018, рук. Краснополяский В.А.) **Impact Factor 3.131**
12. Ksanfomality Leonid V, Arnold S Selivanov and Yuriy M Gektin, Signs of Hypothetic Fauna and Flora on Venus and their Characterization // *Journal of Marine Science: Research & Development*, *J Marine Sci Res Dev* 2016, 6:5 DOI: 10.4172/2155-9910.1000209
13. Kuznetsov Ilia, Hess Sébastien, Alexander Zakharov, Fabrice Cipriani, Elena Seran, Sergey Popel, Evgeniy Lisin, Oleg Petrov, Gennady Dolnikov, Andrey Lyash, Sergei Kopnin, "Numerical Modelling of the Luna-Glob Lander Electric Charging on the Lunar Surface with SPIS-DUST", *Planetary and Space Science*, 2017 (Under Review) **Impact Factor 1.892**
14. Limaye S., Sébastien Lebonnois, Arnaud Mahieux, Martin Pätzold, Steven Bougher, Sean Bruinsma, Sarah Chamberlain, R. Todd Clancy, Jean-Claude Gérard, Gabriella Gilli, Davide Grassi, Rainer Haus, Maren Herrmann, Takeshi Imamur, Erika Kohler, Pia Krause, Alessandra Migliorini, Franck Montmessin, **Ludmila Zasova**, The thermal structure of the Venus atmosphere: Intercomparison of Venus Express and ground based observations of vertical temperature and density profiles, *Icarus*, Volume 294, 15 September 2017, Pages 124-155 **Impact Factor 3.131**
15. Litvak M. L., A. A. Vostrukhin, D. V. Golovin, P. V. Dubasov, A. O. Zontikov, A. S. Kozhev, A. R. Krylov, V. A. Krylov, I. G. Mitrofanov, M. I. Mokrousov, A. N. Repkin, G. N. Timoshenko, K. V. Udovichenko, V. N. Shvetsov, Tests of the space gamma spectrometer prototype at the JINR experimental facility with different types of neutron generators, *Physics of Particles and Nuclei Letters*, Volume 14, Issue 4, pp 591–601, 2017
16. Litvak M.L., A.B.Sanin, D.V.Golovin, I.Jun, I.G.Mitrofanov, V.N.Shvetsov, G.N.Timoshenko, A.A.Vostrukhin, Ground tests with prototype of CeBr<sub>3</sub> active gamma ray spectrometer proposed for future Venus surface missions, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Volume 848, Pages 9-18, 2017 **Impact Factor 1.362**
17. Luginin M., 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", sent to *Icarus*. **Impact Factor 3.131**

18. Managadze G. G., Safronova A. A., Luchnikov K. A., Vorobyova E. A., Duxbury N. S., Wurz P., Managadze N. G., Chumikov A. E., Khamizov R. X. A new method and mass-spectrometric instrument for extraterrestrial microbial life detection using the elemental composition analyses of martian regolith and permafrost/ice. *Astrobiology*. 2017. Vol. 17, № 5, pp. 448–458 **Impact Factor 2.603**
19. Markiewicz, W.J., Petrova, E.V., Shalygina, O.S., 2018. Aerosol properties in the upper clouds of Venus from glory observations by the Venus Monitoring Camera (Venus Express mission). *Icarus* 299, 272–293, <http://dx.doi.org/10.1016/j.icarus.2017.08.011>. **Impact Factor 3.131**
20. Maslov, I. A.; Shenavrin, V. I.; Grigoriev, A. V.; Moshkin, B. E.; Shakun, A. V., Mars Albedo Measurement in the Near IR Range for Additional Calibration of the TIRVIM Instrument of the ExoMars-2016 Mission, *Astronomicheskii Tsirkulyar*, 2017, vol.1635, p. 1-2
21. Mitrofanov I.G., M.L. Litvak, S.Y. Nikiforov, I. Jun, Y.I. Bobrovnitsky, D.V. Golovin, A.S. Grebennikov, F.S. Fedosov, A.S. Kozyrev, D.I. Lisov, A.V. Malakhov, M.I. Mokrousov, A.B. Sanin, V.N. Shvetsov, G.N. Timoshenko, T.M. Tomilina, V.I. Tretyakov, and A.A. Vostrukhin, The ADRON-RM instrument onboard the ExoMars Rover, *Astrobiology*, 17, DOI: 10.1089/ast.2016.1566, 2017 **Impact Factor 2.603**
22. Montmessin F., O. Korablev, F. Lefèvre, J.-L. Bertaux, A. Fedorova, A. Trokhimovskiy, J.Y. Chaufray, G. Lacombe, A. Reberac, L. Maltagliati, Y. Willame, S. Guslyakova, J.-C. Gérard, A. Stiepen, D. Fussen, N. Mateshvili, A. Määttänen, F. Forget, O. Witasse, F. Leblanc, A.C. Vandaele, E. Marcq, B. Sandel, B. Gondet, N. Schneider, M. Chaffin, N. Chapron, SPICAM on Mars Express: A 10 year in-depth survey of the Martian atmosphere, *Icarus*, Volume 297, 2017, Pages 195-216, ISSN 0019-1035, <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2017.06.022>. **Impact Factor 3.131**
23. Sanin A.B., I.G.Mitrofanov, M.L.Litvak, B.N.Bakhtin, J.G.Bodnarik, W.V.Boynton, G. Chin, L.G.Evans, K.Harshman, F.Fedosov, D.V.Golovin, A.S.Kozyrev, T.A.Livengood, A.V.Malakhov, T.P.McClanahan, M.I.Mokrousov, R.D.Starr, R.Z.Sagdeev, ... A.A.Vostrukhin, Hydrogen distribution in the lunar polar regions, *Icarus*, Volume 283, Pages 20-30, 2017 **Impact Factor 3.131**
24. Thomas N., G. Cremonese, R. Ziethe, M. Gerber, M. Brändli, M. Erismann, L. Gambicorti, T. Gerber, K. Ghose, M. Gruber, P. Gubler, H. Mischler, J. Jost, D. Piazza, A. Pommerol, M. Rieder, V. Roloff, A. Servonet, W. Trottmann, T. Uthaicharoenpong, C. Zimmermann, D. Vernani, M. Johnson, E. Pelò, T. Weigel, J. Viertl, N. De Roux, P. Lochmatter, G. Sutter, A. Casciello, T. Hausner, I. Fikai Veltroni, V. Da Deppo, P. Orleanski, W. Nowosielski, T. Zawistowski, S. Szalai, B. Sodor, S. Tulyakov, G. Troznai, M. Banaskiewicz, J.T. Bridges, S. Byrne, S. Debei, M.R. El-Maarry, E. Hauber, C.J. Hansen, A. Ivanov, L. Keszthelyi, R. Kirk, **R. Kuzmin**, N. Mangold, L. Marinangeli, W.J. Markiewicz, M. Massironi, A.S. McEwen, C. Okubo, L.L. Tornabene, P. Wajer, J.J. Wray. The Colour and Stereo Surface Imaging System (CaSSIS) for the ExoMars Trace Gas Orbiter, *Space Sci Rev* (2017) 212:1897–1944 DOI 10.1007/s11214-017-0421-1 **Impact Factor 7.497**
25. Vago Jorge L., Frances Westall, Pasteur Instrument Teams, Landing Site Selection Working Group, and Other Contributors, Andrew J. Coates, Ralf Jaumann, **Oleg Korablev**, Valérie Ciarletti, **Igor Mitrofanov**, Jean-Luc Josset, Maria Cristina De Sanctis, Jean-Pierre Bibring, Fernando Rull, Fred Goesmann, Harald Steininger, Walter Goetz, William Brinckerhoff, Cyril Szopa, François Raulin, Frances Westall, Howell G. M. Edwards, Lyle G. Whyte, Alberto G. Fairén, Jean-Pierre Bibring, John Bridges, Ernst Hauber, Gian Gabriele Ori, Stephanie Werner, Damien Loizeau, **Ruslan O. Kuzmin**, Rebecca M. E. Williams, Jessica Flahaut, François Forget, Jorge L. Vago, **Daniel Rodionov**, Oleg Korablev, Håkan Svedhem, Elliot Sefton-Nash, Gerhard Kminek, Leila Lorenzoni, Luc Joudrier, Viktor Mikhailov, Alexander Zashchirinskiy, Sergei Alexashkin, Fabio

- Calantropio, Andrea Merlo, Pantelis Poulakis, Olivier Witasse, Olivier Bayle, Silvia Bayón, Uwe Meierhenrich, John Carter, Juan Manuel García-Ruiz, Pietro Baglioni, Albert Haldemann, Andrew J. Ball, André Debus, Robert Lindner, Frédéric Haessig, David Monteiro, Roland Trautner, Christoph Volland, Pierre Rebeyre, Duncan Goult, Frédéric Didot, Stephen Durrant, Eric Zekri, Detlef Koschny, Andrea Toni, Gianfranco Visentin, Martin Zwick, Michel van Winnendael, Martín Azkarate, Christophe Carreau, and the ExoMars Project Team. Habitability on Early Mars and the Search for Biosignatures with the ExoMars Rover. *Astrobiology* 17(6-7):471-510 · July 2017 **Impact Factor 2.603**
26. Vandaele A.-C., Korablev O.I., Belyaev D.A. et al., 2017. Sulfur dioxide in the Venus atmosphere: I. Vertical distribution and variability. *Icarus*, Volume 295, pp. 16-33. DOI:10.1016/j.icarus.2017.05.003. **Impact Factor 3.131**
27. Vandaele A.-C., Korablev O.I., Belyaev D.A. et al., 2017. Sulfur Dioxide in the Venus Atmosphere: II. Spatial and temporal variability. *Icarus*, Volume 295, 1-15. DOI: 10.1016/j.icarus.2017.05.001. **Impact Factor 3.131**
28. Vostrukhin A. A., D. V. Golovin, P. V. Dubasov, A. O. Zontikov, A. S. Kozyrev, A. R. Krylov, V. A. Krylov, M. L. Litvak, I. G. Mitrofanov, M. I. Mokrousov, A. N. Repkin, G. N. Timoshenko, K. V. Udovichenko, V. N. Shvetsov, Experimental setup for ground-based measurements in preparing cosmic experiments to study nuclear planetology, *Physics Of Atomic Nuclei*, Volume 80, Issue 3, pp 438–445, 2017 **Impact Factor 0.411**
29. Wohler C., Grumpe A., Berezhnoy A.A., Feoktistova E.A., **Evdokimova N.A.**, Kapoor K., Shevchenko V.V., Temperature Regime and Water/Hydroxyl Behavior in the Crater Boguslawsky on the Moon // *Icarus*, 2017, V. 285, pp. 118-136  
**Impact Factor 3.131**

### Статьи в отечественных научных рецензируемых журналах:

1. Белов А.А., Чепцов В.С., Воробьева Е.А. Биоразнообразие и таксономическая структура аэробных гетеротрофных бактериальных комплексов некоторых пустынных экосистем. Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5.
2. Григорьев А.В., Воробьева Е.А., Чепцов В.С. Применение НПВО-спектроскопии в астробиологических исследованиях на планетных посадочных аппаратах. Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2017. Т. 72. № 3. С. 51–56. (Grigoriev A.V., Vorobyova E.A., Cheptsov V.S. Application of ATR spectroscopy for astrobiological investigations aboard planetary landers. Moscow University Soil Science Bulletin. 2017. Vol. 72, №3. P. 136–141).
3. Доброленский Ю. С., Д. В. Ионов, О. И. Кораблев, А. А. Федорова, Е. А. Жеребцов, А. Е. Шаталов, А. В. Поберовский, Наземные полевые измерения и калибровки нового спутникового спектрометра для мониторинга озонового слоя Земли, Исследование земли из космоса, 2017, № 5, с. 82–92.
4. Доброленский Ю.С., Ионов Д.В., Кораблёв О.И., Фёдорова А.А., Жеребцов Е.А., Шаталов А.Е., Поберовский А.В. Наземные полевые измерения и калибровки нового спутникового спектрометра для мониторинга озонового слоя земли. Исследование Земли из космоса, 2017, №5, стр. 82 – 92.
5. Дьячкова М.В., Литвак М.Л., Митрофанов И.Г., Санин А.Б. , Выбор мест посадки космического аппарата Луна-25 в окрестности южного полюса Луны, Астрономический вестник, 2017, Том: 51, №: 3, стр. 204-215 **Solar System Research Impact Factor 0.500**

6. Захаров А.В., Н.А. Эйсмонт, В.М. Готлиб, В.М. Смирнов, О.В. Юшкова, В.Н. Марчук, Радиозондирование в планируемой миссии к Фобосу, *Астрономический Вестник*, 2017, том 51, № 5, с. 417–431 **Solar System Research Impact Factor 0.500**
7. Зеленый Л. М., Л. В. Ксанфомалити. Образование кометных ядер в процессе низкоскоростных столкновений планетезималей // Доклады академии наук, 2017, т. 476, № 2, с. 151–156. **Doklady Physics Impact Factor 0.521**
8. Зеленый Л. М., Л. В. Ксанфомалити. Образование кометных ядер в процессе низкоскоростных столкновений планетезималей // Доклады академии наук, 2017, т. 476, № 2, с. 151–156. **Doklady Physic Nauk Impact Factor 0.521**
9. Иванов М.А., Засова Л.В., Зеленый Л.М., Герасимов М.В., Игнатъев Н.И., Кораблев О.И., Маров М.Я., Оценка распространенности уклонов на малых базах (1–3 метра) для разных типов местности Венеры с помощью земных аналогов, *Астрономический вестник*, 2017, Том 51, № 2, стр. 99-116 **Solar System Research Impact Factor 0.500**
10. Иванов М.А., Засова Л.В., Герасимов М.В., Кораблев О.И., Маров М.Я., Зеленый Л.М., Игнатъев Н.И., Тучин А.Г., Природа различных типов местности на поверхности Венеры и выбор перспективных мест посадки для спускаемого аппарата экспедиции Венера-Д, *Астрономический вестник*, 2017, Том 51, № 1, стр.3-23 **Solar System Research Impact Factor 0.500**
11. Ипатов С.И. Формирование орбит меньших компонент в обнаруженных двойных объектах транснептунового пояса. *Астрономический вестник*, 2017, т. 51, № 5, 441-449. **Solar System Research Impact Factor 0.500**
12. Ипатов С.И. Формирование транснептуновых спутниковых систем на стадии сгущений. *Астрономический вестник*. 2017. Т. 51. N 4. С. 321-343. **Solar System Research Impact Factor 0.500**
13. Климачков Д.А., Петросян А.С., Волны Россби в магнитной гидродинамике вращающейся плазмы в приближении мелкой воды, *ЖЭТФ*, Том 152, Вып. 4, стр. 705, 2017
14. Красильников С.С., Р.О. Кузьмин, Н.А. Евдокимова. Слоистые ледосодержащие останцы на высоких северных широтах Марса. *Астрономический вестник*, 2017, Т. 51, №6, С.1-11. **Solar System Research Impact Factor 0.500**
15. Ксанфомалити Л. В., А. В. Тавров. Наследие миссии KEPLER – Особый объект КIC 8462852. Критика кометной гипотезы // *Астрономический вестник*, 2017, том 51, № 5, с. 451–465. **Solar System Research Impact Factor 0.500**
16. Ксанфомалити Л. В., Селиванов А.С., Гектин Ю. М., Аванесов Г. А. Возвращение к архивным материалам телевизионных экспериментов миссий ВЕНЕРА: Гипотетическая флора и фауна планеты // *Историко-астрономические исследования*. 2016. Вып. XXXIX. С. 217–252.
17. Ксанфомалити Л. В.. К 30-летию миссии ВЕГА: Сравнение некоторых свойств комет 1P/Галлея и 67P/Чурюмова-Герасименко // *УФН*, 2017, т. 187, №3, с. 312-326. **PHYSICS-USPEKHI Impact Factor 2.301**
18. Ксанфомалити Л. В.. К 30-летию миссии ВЕГА: Сравнение некоторых свойств комет 1P/Галлея и 67P/Чурюмова-Герасименко // *УФН*, 2017, т. 187, №3, с. 312-326. **PHYSICS-USPEKHI Impact Factor 2.301**
19. Ксанфомалити Л. В.. О некоторых особенностях спутников объекта КIC 8462852 (по данным миссии “KEPLER”). *Астрономический Журнал*, 2017, т. 94, №4, с. 338–352. **Astronomy Reports Impact Factor 0.592**
20. Ксанфомалити Л. В.. Сравнение некоторых характеристик комет 1P/Галлея и 67P/Чурюмова–Герасименко по данным аппаратов ВЕГА и ROSETTA // *Астрономический вестник*, 2017, т. 51, № 3, с. 225–242. **Solar System Research Impact Factor 0.500**

21. Ксанфомалити Л. В.. Сравнение некоторых характеристик комет 1P/Галлея и 67p/Чурюмова–Герасименко по данным аппаратов ВЕГА и ROSETTA // *Астрономический вестник*, 2017, т. 51, № 3, с. 225–242. **Solar System Research Impact Factor 0.500**
22. Кузнецов И.А., Захаров А.В., Дольников Г.Г.1, Ляш А.Н., Афонин В.В.1, Попель С.И., Шашкова И.А., Борисов Н.Д., Лунная пыль: свойства и методы исследований, *Вестник НПО Им. С.А. Лавочкина*, 4(34), 2016, стр. 20-32 (последний номер, появился в 2017 г.)
23. Литвак М.Л., Головин Д.В., Колесников А.Б., Вострухин А.А., Дьячкова М.В., Козырев А.С., Митрофанов И.Г., Мокроусов М.И., Санин А.Б., Наземные измерения с активным гамма- и нейтронным спектрометром “АДРОН”, предназначенным для лунных и марсианских посадочных миссий, *Астрономический вестник*, 2017, Том: 51, № 3, стр. 189-203. **Solar System Research Impact Factor 0.500**
24. Митрофанов И.Г., Поиски внеземной жизни в Солнечной системе: статус и перспективы, *Астрономический журнал*, том 94, №4, стр. 1 – 8, 2017. **Solar System Research Impact Factor 0.500**
25. Тишковец В.П., Е.В. Петрова - Модель отражения света плотноупакованными средами: Оценка свойств поверхностей высокоальбедных спутников Сатурна. *Астрономический Вестник*, 2017, том 51, № 4, с. 303–320. **Solar System Research Impact Factor 0.500**
26. Экономов А.П., Л.В. Ксанфомалити. Перспективные системы теплозащиты спускаемых аппаратов для исследований Венеры // *Вестник НПО им. С.А.Лавочкина*, №2, 2017, с. 163-169.

#### **Статьи в сборниках материалов конференций:**

1. Scaccabarozzi Diego, Bortolino Saggin, Christian Pagliara, Marianna Magni, Marco Tarabini, Francesca Esposito, Cesare Molfese, Fausto Cortecchia, Fabio Cozzolino, Gennady Dolnikov, Ilya Kuznetsov, Andrew Lyash, Alexander Zakharov, "Thermomechanical design of a particle analyzer for Mars", *Metrology for AeroSpace (MetroAeroSpace)*, 2017 IEEE International Workshop on, DOI: [10.1109/MetroAeroSpace.2017.7999571](https://doi.org/10.1109/MetroAeroSpace.2017.7999571), 2017
2. Беляев Д.А., Игнатъев Н.И., Берто Ж.-Л., Власов П.В., Колмогорова В.А. Исследование ультрафиолетового альbedo облаков Венеры. Современные проблемы ДДЗ из космоса, ИКИ, 13-17 ноября, 2017, сборник тезисов стр. 331 ([http://smiswww.iki.rssi.ru/d33\\_conf/thesisshow.aspx?page=144&thesis=6383](http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=144&thesis=6383)).
3. Бецис Д.С., Федорова А.А., Кораблев О.И., Берто Ж.-Л., Монтмессан Ф. (3) Пылевой цикл Марса по данным наблюдений солнечных затмений прибором SPICAM IR за 24–34 Марсианские годы 15я всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов), Москва, ИКИ РАН, 13-17 ноября 2017 г.
4. Гизатуллин К. Р., Берто Ж.Л., Федорова А.А., Blanot L., Nauchecorne A. Восстановление вертикального распределение водяного пара в верхней стратосфере нижней термосфере по данным GOMOS (Global Ozone Monitoring by Occultation of Star) 15я всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов), Москва, ИКИ РАН, 13-17 ноября 2017 г.

5. Горинов Д.А., Хатунцев И.В., Засова Л.В., Тюрин А.В. Циркуляция атмосферы Венеры на высоте 90–100 км на основании движения областей свечения  $O_2(a^1\Delta_g)/1,27$  мкм по данным прибора VIRTIS-M. Влияние поверхности. Пятнадцатая Всероссийская Открытая конференция " Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса "; 13 - 17 ноября 2017 г. в Москве;
6. Дзюбан И.А., Доброленский Ю.С., Ионов Д.В. и др. Озонометр: серия УФ спектрометров для картирования озона в атмосфере Земли. 15-я Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва, 2017 г. Тезисы докладов, стр. 140.
7. Дольников Г.Г., Захаров А.В., Кузнецов И.А., Шашкова И.А., Ляш А.Н., Попель С.И., Бедняков С.А., Исследование плазменно-пылевой компоненты и ее динамики в приповерхностной экзосфере на посадочных аппаратах Луна-Глоб и Луна-Ресурс, Пятнадцатая Всероссийская открытая конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), Москва, Россия, 13 - 17 ноября 2017.
8. Евдокимова Н.А., Избеков П. Э., Крупская В. В., Муратов А. В., Беляев Д.А., Применимость вулканов Мутновский и Горелый, Камчатка, к задачам сравнительной планетологии при исследованиях Марса, 15я всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов), Москва, ИКИ РАН, 13-17 ноября 2017 г.
9. Красильников С.С., Брусникин Е.С., Зубарев А.Э., Бюлер У., Кузьмин Р.О.. Построение цифровой модели рельефа Марса по данным сканерной съемочной системы Context Camera (CTX) для дальнейшего геолого-геоморфологического анализа. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 4. С. 265–272.
10. Ломакин А. А., Федорова А.А., Шмидт Ф., Кораблев О.И., Монтмессан Ф., Шмидт В. Спектры CO<sub>2</sub> льда высокого разрешения на Марсе по данным СПИКАМ/Марс-Экспресс: сравнение с лабораторными измерениями. 15я всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов), Москва, ИКИ РАН, 13-17 ноября 2017 г.
11. Федорова А.А., Бецис Д.С., Монтмессан Ф., Кораблев О.И., Берто Ж.-Л., Малтаглиати Л. Исследование насыщения водяного пара в атмосфере Марса по данным СПИКАМ на Марс-Экспресс 15я всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов), Москва, ИКИ РАН, 13-17 ноября 2017 г.
12. Хатунцев И. В., Пацаева М.В. Приливные эффекты в циркуляции атмосферы Венеры над материковой возвышенностью Земли Афродиты по данным многолетних наблюдений VMC с борта Venus Express. Пятнадцатая Всероссийская Открытая конференция " Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"; Москва, ИКИ РАН, 13 - 17 ноября 2017 г.

## Доклады, тезисы, циркуляры:

1. Ananjeva, A. Venkster, A. Tavrov, "Retrieving the true mass distribution of exoplanets detected with the Radial velocity method: removing the effect of observing selection," The Eighth Moscow Solar System Symposium (8M-S3) IKI RAS, 9-13 October 2017.
2. Belov A.A., Cheptsov V.S., Vorobyova E.A. Resistance of bacteria from extreme habitats to abiotic and biotic factors. The Eighth Moscow Solar System Symposium. IKI RAS, Moscow, 2017. P. 312–313.
3. Belyaev D.A., Yushkov K.B., Anikin S.P., Evdokimova N.A., Dobrolenskiy Y.S., Korablev O.I., Molchanov V.Y. Near-infrared imager for spectral and polarization analysis of planetary surfaces. SPIE Remote Sensing 2017 Technical summaries, Abstract 10423-70, pp. 33-34.
4. Belyaev D.A., Yushkov K.B., Anikin S.P., Evdokimova N.A., Potanin S.A., Dobrolenskiy Y.S., Korablev O.I., Molchanov V.Ya, Mantsevich S.N. Near infrared imager for spectral and polarization analysis of planetary surfaces // Proc. of SPIE, серия Sensors, Systems, and Next-Generation Satellites XXI, 2017 Warsaw, Poland, V.10423, 104231Y-1-104231Y-6 DOI
5. Bertaux J-L, V. Ananjeva, and A. Tavrov, "Retrieving the true mass distribution of exoplanets detected with the Radial velocity method: method and first results," The Eighth Moscow Solar System Symposium (8M-S3) IKI RAS, 9-13 October 2017.
6. Betsis D., A. A. Fedorova, O.I. Korablev, J.-L. Bertaux, F. Montmessin, Martian dust cycle via solar infrared occultation observations by SPICAM IR for 27–34 MY. The Eight Moscow international Solar System Symposium, Москва, ИКИ РАН, 9-13 октября 2017 г. MS3-DP-02
7. Betsis, D. S.; Fedorova, A. A.; Korablev, O. I.; Bertaux, J.-L.; Montmessin, F. Aerosol Properties during the 2007 Global Dust Storm (MY28): Solar Infrared Occultation Observations by SPICAM The Sixth International Workshop on the Mars Atmosphere: Modelling and observation was held on January 17-20 2017, in Granada, Spain. Scientific committee: F. Forget, M.A. Lopez-Valverde, S. Amiri, M.-C. Desjean, F. Gonzalez-Galindo, J. Hollingsworth, B. Jakosky, S.R. Lewis, D. McCleese, E. Millour, H. Svedhem, D. Titov, M. Wolff., p.2231
8. Cheptsov V.S., Kruchkova M.O., Vorobyova E.A., Ivanova A.E., Pavlov A.K., Lomasov V.N. Putative Martian microbial complexes could be viable cryopreserved in regolith during tens of millions years. The Eighth Moscow Solar System Symposium. IKI RAS, Moscow, 2017. P. 310–310.
9. Cheptsov V.S., Vorobyova E.A., Bulat S.A. Radioresistance of Permafrost Microbial Communities by Culturing and Metabolic Activity Testing. International Conference Earth's Cryosphere: Past, Present and Future
10. Cheptsov V.S., Vorobyova E.A., Pavlov A.K., Bulat S.A., Kotsyurbenko O.R., Conrad R., Osipov G.A., Gorlenko M.V., Lomasov V.N. Duration of Microorganisms Survival in Cryopreserved State in Martian Regolith. EANA 2017 European Astrobiology Network Association. Denmark, 2017. P. 86–86.
11. Chumikov A.E., Managadze G.G., Luchnikov K.A., Cheptsov V.S., Kuznetsov A.I., Managadze N.G., Bondarenko A.L. Elemental composition measurement as a powerful approach to searching and characterizing samples containing microorganisms. The Eighth Moscow Solar System Symposium. IKI RAS, Moscow, 2017. P. 303–304.
12. Cipriani F., I. Kuznetsov, B. Foing, Near Surface Environment Specifications for Lunar Pole exploration sites, 14 the international planetary probe workshop, June 12–16, 2017/ The Hague, The Netherlands
13. Dobrolenskiy Y.S., Ivanov Y.S., Dziuban I.A. и др. Optical concept of imaging spaceborne spectrometer for ozone monitoring. SPIE Remote Sensing 2017. Technical summaries, Abstract 10423-59, p. 45.

14. Dobrolenskiy Y.S., Korablev O.I., Fedorova A. A. et al. AOTF-based near-IR spectrometer ISEM for ExoMars-2020 space mission. 13<sup>th</sup> School on Acousto-Optics and Applications. Moscow, 2017. Program and Abstracts Book, p. 35.
15. Dobrolenskiy Y.S., Korablev O.I., Fedorova A. A. et al. Spectrometer ISEM for ExoMars-2020 space mission. European Planetary Science Congress 2017. EPSC Abstracts, v. 11, EPSC2017-255, 2017.
16. Dobrolenskiy, Y. S.; Korablev, O. I.; Fedorova, A. A.; Mantsevich, S. N.; Kalinnikov, Y. K.; Vyazovetskiy, N. A.; Titov, A. Y.; Stepanov, A. V.; Sapgir, A. G.; Alexandrov, K. V.; Evdokimova, N. A.; Kuzmin, R. O. Spectrometer ISEM for ExoMars-2020 space mission; European Planetary Science Congress 2017, held 17-22 September, 2017 in Riga Latvia, id. EPSC2017-255
17. Dolnikov G.G., Zakharov A.V., Kuznetsov I.A., Lyash A.N., Popel S.I., Shashkova I.A., Bednjakov S.A., Preliminary modeling of dusty plasma environment near the Moon surface, XXXII International Conference on Interaction of Intense Energy Fluxes with Matter, March 1-6, 2017, Elbrus, Russia
18. Encrenaz, T.; Greathouse, T. K.; Lefèvre, F.; Montmessin, F.; Fouchet, T.; Bézard, B.; Atreya, S. K.; Gondet, B.; Fedorova, A.; Hartogh, P. Seasonal and interannual variations of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> on Mars European Planetary Science Congress 2017, held 17-22 September, 2017 in Riga Latvia, id. EPSC2017-175
19. Evdokimova D., F. Montmessin, J.-L. Bertaux, D. Belyaev. «Ly- $\alpha$  emission in the Venus exosphere observed by SPICAV onboard the Venus Express orbiter». The school-seminar «Planetary atmospheres: from terrestrial planets to exoplanets», March 27-29, 2017, Polar Geophysical Institute, Apatity.
20. Evdokimova D., L. Baggio, F. Montmessin, D. Belyaev, J.-L. Bertaux. A new method to analyze UV stellar occultation data. European Planetary Science Congress 2017, 17–22 September 2017, Riga. EPSC Abstracts Vol. 11, EPSC2017-962-1, 2017.
21. Evdokimova D., Montmessin F., Belyaev D., Fedorova A., Baggio L., Marcq E. Studying the aerosol and gaseous composition of the night-side Venus atmosphere with SPICAV on Venus Express. Conférence Elbereth 2017, 22-24 November 2017, IAP, Paris.
22. Evdokimova D.G., A.A. Fedorova, D.A. Belyaev, O.I. Korablev, E. Marcq. Venus cloud parameters modulating the 1.28- $\mu$ m nightside window emission observed by SPICAV IR/VEX. The Eighth Moscow Solar System Symposium, 9-13 October 2017, IKI RAS, Moscow. 8MS3-PS-02. Pp 199-200.
23. Fausch R.G., Hofer L., Tulej M., Wurz P., Lasi D., Buch A., Cabane M., Coll P., Coscia D., Aseev S., Zaitsev M., Gerasimov M., Sapgir A., Szopa C. Neutral gas mass spectrometry in the context of the Luna-Resurs mission. In: The Eighth Moscow Solar System Symposium (8M-S<sup>3</sup>). IKI RAS, Moscow, 9-13 October, 2017, Abs. # 8MS3-PS-73.
24. Fedorova A.A., D.S. Betsis D., J.-L. Bertaux, F. Montmessin, O.I. Korablev, Long-term observations of water vapor in the middle atmosphere of Mars by SPICAM/MEX, The Eight Moscow international Solar System Symposium 2017, 8MS3-PA-13
25. Fedorova, A.; Betsis, D.; Bertaux, J.-L.; Korablev, O.; Montmessin, F. Water vapour in the middle atmosphere of Mars by SPICAM/MEX European Planetary Science Congress 2017, held 17-22 September, 2017 in Riga Latvia, id. EPSC2017-629
26. Fedorova, A.; Betsis, D.; Korablev, O.; Bertaux, J.-L.; Montmessin, F.; Maltagliati, L.; Clarke, J Water Vapor in the Middle Atmosphere of Mars during the Southern Summer Season by SPICAM/MEX The Sixth International Workshop on the Mars Atmosphere: Modelling and observation was held on January 17-20 2017, in Granada, Spain. Scientific committee: F. Forget, M.A. Lopez-Valverde, S. Amiri, M.-C. Desjean, F. Gonzalez-Galindo, J. Hollingsworth, B. Jakosky, S.R. Lewis, D. McCleese, E. Millour, H. Svedhem, D. Titov, M. Wolff., p.3207

27. Gerasimov M.V. On the origin of atmospheres of terrestrial planets. In: The Eighth Moscow Solar System Symposium (8M-S<sup>3</sup>). IKI RAS, Moscow, 9-13 October, 2017, Abs. # 8MS3-PA-05.
28. Gorinov, D.; Khatuntsev, I.; Zasova, L.; Tyurin, A. Circulation of Venusian atmosphere at 95-100 km apparent motions of 1.27  $\mu\text{m}$  nightglow of O<sub>2</sub> observed by VIRTIS on board Venus Express. European Planetary Science Congress 2017, held 17-22 September, 2017 in Riga Latvia, id. EPSC2017-111.
29. Gorinov, D.; Khatuntsev, I.; Zasova, L.; Tyurin, A. Circulation of Venusian atmosphere at 95-100 km apparent motions of 1.27  $\mu\text{m}$  nightglow of O<sub>2</sub> observed by VIRTIS on board Venus Express. The Venera-D Modeling Workshop 2017, Moscow, Russia
30. Ipatov S.I. Angular momenta of collided rarefied preplanetesimals needed for formation of trans-Neptunian satellite systems. Abstracts of 48th Lunar and Planetary Science Conference (March 20-24, 2017, The Woodlands, Texas), 2017, # 1554, <http://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2017/pdf/1554.pdf> – abstract . <http://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2017/eposter/1554.pdf> - e-poster.
31. Ipatov S.I. Formation of satellite systems of small bodies and the embryos of the Moon and the Earth. Abstracts of the 6th Bredikhin International conference (Zavolzsk, Russia, 4-8 September, 2017), p. 27, an oral presentation. Ипатов С.И. Формирование спутниковых систем малых тел и зародышей Луны и Земли. Тезисы 6-ых Бредихинских Чтений (4-8 сентября 2017, Заволжск, Россия), с. 27.
32. Ipatov S.I. Formation of satellite systems of small bodies and the embryos of the Moon and the Earth, Abstracts of “The X international conference «Near-Earth Astronomy-2017” (Agoy, Krasnodar region, Russia, October 2-6, 2017). An oral presentation. Ипатов С.И. Формирование спутниковых систем малых тел и зародышей Земли и Луны. Тезисы X международной конференции «Околоземная астрономия-2017» (Краснодарский край, 2-6 октября 2017). Устный доклад. Ссылка на сайт конференции: <http://agora.guru.ru/display.php?conf=oza-2017>
33. Ipatov S.I., Elenin L.V. Suggested models of the probabilities of discovery of near-Earth objects in different regions of the sky based on studies of migration of celestial bodies, Abstracts of “The X international conference «Near-Earth Astronomy-2017” (Agoy, Krasnodar region, Russia, October 2-6, 2017). An oral presentation. Ипатов С.И., Еленин Л.В. Предлагаемые модели вероятности обнаружения в различных областях неба объектов, сближающихся с Землей, основанные на изучении миграции небесных тел. Тезисы X международной конференции «Околоземная астрономия-2017» (Краснодарский край, 2-6 октября 2017). Устный доклад. Ссылка на сайт конференции: <http://agora.guru.ru/display.php?conf=oza-2017>. По этой теме представлена статья на русском языке с таким же названием в журнал «Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества».
34. Ipatov S.I., Formation and growth of embryos of the Earth and the Moon. Abstracts of European Planetary Science Congress 2017 (17–22 September 2017, Riga, Latvia), EPSC2017-355, <http://meetingorganizer.copernicus.org/EPSC2017/EPSC2017-355.pdf>
35. Ipatov S.I., Formation and growth of embryos of the Earth-Moon system, Abstracts of “The Eighth Moscow Solar System Symposium 8M-S<sup>3</sup>” (Space Research Institute, Moscow, Russia, October 9-13, 2017), 8MS3-PS-36, [https://ms2017.cosmos.ru/docs/8m-s3\\_abstract\\_book\\_2.pdf](https://ms2017.cosmos.ru/docs/8m-s3_abstract_book_2.pdf). A poster.
36. Ipatov S.I., Formation and growth of embryos of the Earth-Moon system. Abstracts of the 1st IUGG Symposium on Planetary Sciences (IUGG-PS 2017) (July 3-5, 2017, Berlin, Germany), <http://www.dlr.de/iugg-ps2017>, a poster presentation. Стеновый доклад.
37. Ipatov S.I., Formation of trans-Neptunian satellite systems at the stage of rarefied condensations, Abstracts of European Planetary Science Congress 2017 (17–22

- September 2017, Riga, Latvia), EPSC2017-225, <http://meetingorganizer.copernicus.org/EPSC2017/EPSC2017-225.pdf>
38. Ipatov S.I., Formation of trans-Neptunian satellite systems at the stage of rarefied condensations. Abstracts of the 1st IUGG Symposium on Planetary Sciences (IUGG-PS 2017) (July 3-5, 2017, Berlin, Germany), <http://www.dlr.de/iugg-ps2017>, a poster presentation.
  39. Ipatov S.I., Marov M. Ya. Migration of icy objects to forming terrestrial planets. Abstracts of European Planetary Science Congress 2017 (17–22 September 2017, Riga, Latvia), EPSC2017-211, <http://meetingorganizer.copernicus.org/EPSC2017/EPSC2017-211.pdf>.
  40. Ipatov S.I., Marov M.Ya. Migration of icy planetesimals from the feeding zones of Jupiter and Saturn to forming terrestrial planets. Abstracts of the 1st IUGG Symposium on Planetary Sciences (IUGG-PS 2017) (July 3-5, 2017, Berlin, Germany), <http://www.dlr.de/iugg-ps2017>, an oral presentation. Устный доклад.
  41. Ipatov S.I., Marov M.Ya. Migration of small bodies to the terrestrial planets. Abstracts of the 6th Bredikhin International conference (Zavolzsk, Russia, 4-8 September, 2017), p. 26, an oral presentation. Ипатов С.И., Маров М.Я. Миграция малых тел к планетам земной группы. Тезисы 6-ых Бредихинских Чтений (4-8 сентября 2017, Заволжск, Россия), с. 26. Ссылка на сайт конференции: <http://agora.guru.ru/display.php?conf=bredikhin2017>.
  42. Jessup, K.-L.; Carlson, R. W.; Perez-Hoyos, S.; Lee, Y.-J.; Mills, F. P.; Limaye, S.; Ignatiev, N.; Zasova, L Motivations for a Detailed In-Situ Investigation of Venus' UV Absorber. 15th Meeting of the Venus Exploration and Analysis Group (VEXAG), held 14-16 November, 2017 in Laurel, Maryland. LPI Contribution No. 2061, p.8040
  43. Khatuntsev I.V., M.V. Patsaeva, D.V. Titov, N.I. Ignatiev, A.V.Turin, Fedorova A.A., Cloud level circulation according to UV and near-IR VMC imaging onboard Venus Express. Venera-D Modeling Workshop, held 5-7 October, 2017 in Moscow, Russia.
  44. Khatuntsev Igor, Marina Patsaeva, Dmitri Titov, Nikolay Ignatiev, Alexander Turin, Jean-Loup Bertaux. Cloud level winds from UV and IR images obtained by VMC onboard Venus Express. EGU General Assembly 2017. Geophysical Research Abstracts. Vol. 19, EGU2017-5166, 2017. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2017/EGU2017-5166.pdf>
  45. Klimachkov D., A. Petrosyan, Non-linear Interactions of Rossby waves in shallow water magnetohydrodynamics on a beta-plane, EGU2017-9596, European Geosciences Union General Assembly 2017; Vienna, Austria
  46. Korablev O.I., Belyaev D.A., Trokhimovsky A.Y., Dobrolenskiy Y.S. AOTF spectrometers in space missions and their imaging capabilities. 13<sup>th</sup> School on Acousto-Optics and Applications. Moscow, 2017. Program and Abstracts Book, p. 30.
  47. Korablev, O.; Ignatiev, N. I.; Fedorova, A. A.; Trokhimovskiy, A. Yu.; Grigoriev, A. V.; Shakun, A. V.; Montmessin, F.; Lefèvre, F.; Forget, F. Science Investigation of the Atmospheric Chemistry Suite on Exomars TGO The Sixth International Workshop on the Mars Atmosphere: Modelling and observation was held on January 17-20 2017, in Granada, Spain. Scientific committee: F. Forget, M.A. Lopez-Valverde, S. Amiri, M.-C. Desjean, F. Gonzalez-Galindo, J. Hollingsworth, B. Jakosky, S.R. Lewis, D. McCleese, E. Millour, H. Svedhem, D. Titov, M. Wolff., p.4402
  48. Krasilnikov S.S., Kuzmin R.O., Evdokimova N.A. Composition of remnant massifs of the bright layered deposits around the north polar cap of Mars // 48th Lunar and Planetary Science Conference, 2017, March 20-24, The Woodlands, Texas (USA)
  49. Krasnopolsky V.A., and Belyaev D.A., 2017. Search for HBr and bromine photochemistry on Venus. The Eight Moscow international Solar System Symposium 2017, 8MS3-PA-08, 13-15 ([https://ms2017.cosmos.ru/docs/8m-s3\\_abstract\\_book\\_2.pdf](https://ms2017.cosmos.ru/docs/8m-s3_abstract_book_2.pdf)).

50. Ksanfomality L., A. Selivanov, Yu.Gektin, L. Ksanfomality, A. Selivanov, Yu.Gektin, Moving living objects on Venus: new evidence. 12 October 2017, The eighth Moscow Solar system symposium (8m-s3) IKI RAS, 9-13 October 2017
51. Ksanfomality L., Comets 1P/HALLEY and 67P/Churyumov-Gerasimenko: Comparison of some of their properties. 13 October 2017, The eighth Moscow Solar system symposium (8m-s3) IKI RAS, 9-13 October 2017
52. Ksanfomality L.V., GROZA SAS-2 Experiment for the study of electromagnetic fields, electrical activity and conductivity of the Venusian atmosphere IKI RAS, Venera-D workshop, IKI RAS, 10 October 2017
53. Ksanfomality L.V., VENERA-D positioning. IKI RAS, Venera-D workshop, IKI RAS, 10 October 2017
54. Ksanfomality L.V.. 1. Hypothetical discovery of life on Venus. Conference <Satellite and Space missions, May 11-13, Barcelona, Spain>
55. Ksanfomality L.V.. On comparison of some properties of the nucleus of comets 67P/CG and 1P/Halley. Conference <Satellite and Space missions, May 11-13, Barcelona, Spain>
56. Kuznetsov I.A., A.V. Zakharov, E. Seran, S.L.G. Hess, F. Cipriani, G.G. Dolnikov, A.N. Lyash, I.A. Shashkova, Numerical SPIS-Dust Modelling of Plasma - "Luna-Glob" Lander Interactions, The Eight Moscow international Solar System Symposium 2017, Space Research Institute of RAS, Moscow, 9-13 October 2017.
57. Luchnikov K.A., Managadze G.G., Brinckerhoff W.B., Wurz P., Tulej M., Chumikov A.E., Cheptsov V.S. Method and laser ablation mass-spectrometer for the search of evidence of life from the Europa lander. The Eighth Moscow Solar System Symposium. IKI RAS, Moscow, 2017. P. 196–197.
58. Luginin M.S., A.A. Fedorova, D.A. Belyaev, F. Montmessin, O.I. Korablev, J.-L. Bertaux, Study of scale heights and detached haze layers at high latitudes in the upper haze of Venus from SPICAV IR data, The Eight Moscow international Solar System Symposium 2017, 8MS3-PA-09
59. Luginin, Mikhail; Fedorova, Anna; Belyaev, Denis; Montmessin, Franck; Wilquet, Valerie; Korablev, Oleg; Bertaux, Jean-Loup; Carine Vandaele, Ann, Study of upper haze of Venus from Venus Express SPICAV-IR data 19th EGU General Assembly, EGU2017, proceedings from the conference held 23-28 April, 2017 in Vienna, Austria., p.9493
60. Lyash A.N., Kuznetsov I.A., Zakharov A.V., Dolnikov G.G., Shashkova I.A., Development of the Experimental Set-up for Lunar Dust Particles Investigation and Instruments calibrations, The Eight Moscow international Solar System Symposium 2017, Space Research Institute of RAS, Moscow, 9-13 October 2017
61. Managadze G.G. Emergence of life in the meteorite impact plasma in the process of the formation and mass accumulation by the Earth. The Eighth Moscow Solar System Symposium. IKI RAS, Moscow, 2017. P. 97–98.
62. Managadze G.G., Brinckerhoff W.B., Kopylov A.T., Lisitsa A.V., Terentyev S.A., Kelner L., Managadze N.G., Abraamyan T.A. The Eighth Moscow Solar System Symposium. Probability of nucleotide synthesis in the meteorite-impact plasma torch. IKI RAS, Moscow, 2017. P. 301–302.
63. Olsen, K. S.; Montmessin, F.; Fedorova, A.; Trokhimovskiy, A.; Korablev, O. Trace gas retrievals for the ExoMars Trace Gas Orbiter Atmospheric Chemistry Suite mid-infrared solar occultation spectrometer European Planetary Science Congress 2017, held 17-22 September, 2017 in Riga Latvia, id. EPSC2017-938
64. Patsaeva Marina, Igor Khatuntsev, Alexander Turin, Ludmila Zasova, Jean-loup Bertaux. Dependence of wind speed and albedo at Venus top cloud layer on topography and local time revealed from VMC images. EGU General Assembly 2017. Geophysical Research Abstracts. Vol. 19, EGU2017-7111, 2017.  
<http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2017/EGU2017-7111.pdf>

65. Petrosyan A., D.Klimachkov, Non-linear interactions of Rossby waves in astrophysical fluid dynamics, Abstract: D3.00008, 70th Annual Meeting of the APS Division of Fluid Dynamics, 2017; Denver, Colorado
66. Petrosyan A., Large-scale structures in a turbulent fluid with solid particles and with gas bubbles, Euromech-Ercoftac Colloquium 589 “Turbulent Cascades II”, 2017; Ecole Centrale Lyon, France
67. Petrova E.V. , Glory on the upper cloud deck of Venus and identification of the unknown UV absorber The 8th Moscow Solar System Symposium, Oct. 9-13, 2017, No. 8MS3-PS-03.
68. Safonov S., A. Petrosyan, Rapid distortion theory for Hall magnetohydrodynamic turbulence in astrophysical plasma, EGU2017-9552, European Geosciences Union General Assembly 2017; Vienna, Austria
69. Senske, D.; Zasova, L.; Economou, T.; Eismont, N.; Esposito, L.; Gerasimov, M.; Ignatiev, N.; Ivanov, M.; Lea Jessup, K.; Khatuntsev, I.; Korablev, O.; Kremic, T.; Limaye, S.; Lomakin, I.; Martynov, M.; Ocampo, Venera-D, A Mission Concept for the Comprehensive Scientific Exploration of Venus. 48th Lunar and Planetary Science Conference, held 20-24 March 2017, at The Woodlands, Texas. LPI Contribution No. 1964, id.1155
70. Senske, D.; Zasova, L.; Economou, T.; Eismont, N.; Esposito, L.; Gerasimov, M.; Ignatiev, N.; Ivanov, M.; Lea Jessup, K.; Khatuntsev, I.; Korablev, O.; Kremic, T.; Limaye, S.; Lomakin, I.; Martynov, M.; Ocampo, A The Venera-D Concept, Scientific Exploration of Venus in the Post-2025 Time Frame. Planetary Science Vision 2050 Workshop, held 27-28 February and 1 March, 2017 in Washington, DC. LPI Contribution No. 1989, id.8027
71. Senske, D.; Zasova, L.; Economou, T.; Eismont, N.; Gerasimov, M.; Gorinov, D.; Hall, J.; Ignatiev, N.; Ivanov, M.; Lea Jessup, K.; Khatuntsev, I.; Korablev, O.; Kremic, T.; Limaye, S.; Lomakin, I.; Martynov, A.; Ocampo, A.; Vaisberg, O.; Burdanov, A.; Teselkin, S.; Vorontsov, V The Venera-D Mission Concept, Report on the Activities of the Joint Science Definition Team. 15th Meeting of the Venus Exploration and Analysis Group (VEXAG), held 14-16 November, 2017 in Laurel, Maryland. LPI Contribution No. 2061, p.8014
72. Shalygina O.S., E.V. Petrova, W.J. Markiewicz Contrasts in near-IR images of the Venus clouds (VMC/VEx) and their probable causes EPSC Abstracts Vol. 11, EPSC2017-261-2, 2017 European Planetary Science Congress 2017
73. Shalygina O.S., E.V. Petrova, W.J. Markiewicz Photometry of Venus upper clouds by Venus Monitoring Camera (VEx): spatial and temporal distributions of the retrieved aerosol parameters EPSC Abstracts Vol. 11, EPSC2017-586-2, 2017 European Planetary Science Congress 2017
74. Shalygina O.S., E.V. Petrova, W.J. Markiewicz Spatial and temporal variations of particle sizes in the upper clouds of Venus from the VMC/VEx data Geophysical Research Abstracts Vol. 19, EGU2017-5689, 2017 EGU General Assembly 2017
75. Shashkova I., P. Frolov, I. Dzyuban, A. Kiselev, A. Tavrov, O. Korablev, M. Sachkov, J. Nishikawa, and S. Kameda “Stellar imaging coronagraph an additional instrument for exoplanet exploration onboard the WSO-UV 1.7 meter orbital telescope,” EPSC2017-536, European Planetary Science Congress 2017, 17–22 September 2017 Riga, 2017.
76. Tavrov A., “Stellar imaging coronagraph and exoplanet coronal spectrometer – instruments for exoplanet exploration onboard the WSO-UV,” The Eighth Moscow Solar System Symposium (8M-S3) IKI RAS, 9-13 October 2017.
77. Vinogradov I., A. Klimchuk, V. Barke, A. Fedorova, M. Gerasimov, V. Kazakov, T. Kozlova, Yu. Lebedev, M. Patsaeva, A. Rodin, O. Roste, V. Semenov, M. Spiridonov, A. Venkstern A Multichannel Diode Laser Spectrometer experiment on board of the

- ExoMars-2020 mission landing platform for in situ study of atmosphere near the martian surface, The Eight Moscow international Solar System Symposium 2017, 8MS3-PS-66
78. Vinogradov, I.; Klimchuk, A.; Alexandrov, K.; Barke, V.; Benderov, O.; Fedorova, A.; Gerasimov, M.; Ignatiev, N.; Kazakov, V.; Kozlova, T.; Lebedev, Yu.; Patsaeva, M.; Rodin, A.; Roste, O.; Sapgir, A.; Semenov, V.; Spiridonov, M.; Venkstern, A. A multichannel diode laser spectrometer for in situ study of atmosphere near the Martian surface for the ExoMars-2020 mission Landing Platform, European Planetary Science Congress 2017, held 17-22 September, 2017 in Riga Latvia, id. EPSC2017-23
  79. Zaitsev M.A., Gerasimov M.V. Formation of amino acids from the components of a nitrogen-methane atmosphere during hypervelocity impacts. In: The Eight Moscow Solar System Symposium (8M-S<sup>3</sup>). IKI RAS, Moscow, 9-13 October, 2017, Abs. # 8MS3-AB-02.
  80. Zakharov A.V., Dolnikov G.G., Kuznetsov I.A., Afonin V.V., Lyash A.N., Seran E., Godefroy M., Hess S.L.G., Cipriani F., Barke V.N., Shashkova I.A., Yakovlev A.V., Venkstern A.A., Petrov O.F., Lisin E.A., Popel S.I., Borisov N.D., Bednyakov S.A., Duxbury N.S., "Investigation of lunar dusty exosphere during the future Russian lunar missions", The Dust, Atmosphere and Plasma environment of the Moon and Small Bodies (DAP-2017), January 11-13, 2017, Boulder, CO
  81. Zakharov A.V., L. M. Zelenyi, I. G. Mitrofanov, Robotic missions of Russian Lunar Program, The Dust, Atmosphere and Plasma environment of the Moon and Small Bodies (DAP-2017), January 11-13, 2017, Boulder, CO
  82. Zasova, L.; Senske, D.; Economou, T.; Eismont, N.; Esposito, L.; Gerasimov, M.; Gorinov, D.; Ignatiev, N.; Ivanov, M.; Jessup, K. Lea; Khatuntsev, I.; Korablev, O.; Kremic, T.; Limaye, S.; Lomakin, I.; Martynov, A.; Ocampo, A.; Vaisberg, O.; Burdanov, A. Joint IKI/ROSCOSMOS - NASA Science Definition Team and concept mission to Venus based on Venera- D. European Planetary Science Congress 2017, held 17-22 September, 2017 in Riga Latvia, id. EPSC2017-296
  83. Zasova, L.; Senske, D.; Economou, T.; Eismont, N.; Esposito, L.; Gerasimov, M.; Ignatiev, N.; Ivanov, M.; Lea Jessup, K.; Khatuntsev, I.; Korablev, O.; Kremic, T.; Limaye, S.; Lomakin, I.; Martynov, A.; Ocampo, O Venera-D — Mission for the Comprehensive Study of the Atmosphere, Surface and Plasma Environment of Venus. Venus Modeling Workshop, held 9-11 May, 2017 in Cleveland, Ohio. LPI Contribution No. 2022, id.8019
  84. Zasova, Ludmila; Khatuntsev, Igor; Patsaeva, Marina; Ignatiev, Nikolay; Gorinov, Dmitriy, Traces of influence of the surface topography in the Venus atmosphere. 19th EGU General Assembly, EGU2017, proceedings from the conference held 23-28 April, 2017 in Vienna, Austria., p.13164
  85. Балтер Б.М., Егоров В.В., Котцов В.А., Фаминская М.В. Распознавание объектов и их состояний на основе корреляционных портретов с применением в модели рассеяния атмосферных загрязнений / XIII Всероссийская научная конференция по фундаментальным проблемам дистанционного зондирования Земли из космоса
  86. Барке В.В., Венкстерн А.А., Захаров А.И., Котцов В.А. Быстрый поиск звезд при навигационных определениях / Третья Всероссийская научно-техническая конференция Навигация, наведение и управление летательными аппаратами / Москва, ГНЦ РФ ФГУП «ГосНИИАС»
  87. Барке В.В., Венкстерн А.А., Котцов В.А. Новый подход к определению звёздной ориентации при космических экспериментах /XIII Всероссийская научная конференция по фундаментальным проблемам дистанционного зондирования Земли из космоса
  88. Беляев Д.А., Евдокимова Д.Г., Montmessin F., Vertaux J.-L., Федорова А.А., Лугинин М.С. Распределение окисей серы на ночной стороне верхней мезосферы Венеры. Международный Симпозиум «Атмосферная радиация и динамика»

- (МСАРД–2017), 27–30 июня 2017, Санкт-Петербург-Петродворец. Сборник тезисов, стр. 250-251 (<http://www.rtc.phys.spbu.ru/msard17/thesis.pdf>).
89. Беляев Д.А., Федорова А.А., Берто Ж.-Л., Кораблев О.И. Спектроскопия мезосферы Венеры по данным экспериментов SPICAV и SOIR на борту АМС «Венера-Экспресс». Всероссийская Астрономическая Конференция (ВАК-2017), 17-22 Сентября 2017, г. Ялта. Сборник тезисов, стр. 71.
  90. Бецис Д.С., Федорова А.А., Монтмессан Ф., Кораблев О.И., Берто Ж.-Л. Характеристики атмосферного аэрозоля по данным солнечных затмений эксперимента SPICAM IR за 27-33 марсианские годы. Семинар-конференция "Атмосферы планет: прошлое, настоящее и будущее". Полярный Геофизический Институт РАН, г. Апатиты, 27-30 марта 2017 года.
  91. Бецис Д.С., Федорова А.А., Монтмессан Ф., Кораблев О.И., Берто Ж.-Л. Глобальная пылевая буря 28 Марсианского года по данным солнечных затмений эксперимента СПИКАМ ИК на КА «Марс-Экспресс». XIV Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования», ИКИ РАН, Москва, 12-14 апреля 2017 г.
  92. Бецис Д.С., Федорова А.А., Монтмессан Ф., Кораблев О.И., Берто Ж.-Л. Пылевой цикл Марса по данным наблюдений солнечных затмений прибором SPICAM IR за 24–34 Марсианские годы. Всероссийская астрономическая конференция 2017 года (ВАК-2017) «Астрономия: познание без границ», Ялта, 17-22 сентября 2017 г., сборник тезисов, стр.70, <http://stars.craocrimea.ru/images/vak/abstracts.pdf>
  93. Грабчиков С.С., Кораблев О.И., Котцов В.А., Моисеев П.П., Труханов А.В. Применение многослойных пленочных экранов в космическом комплексе с высокими требованиями к ЭМС / VI Всероссийская научно-техническая конференция «Электромагнитная совместимость».
  94. Доброленский Ю.С., Ионов Д.В., Кораблев О.И. и др. Спектрометры УФ-видимого диапазона для мониторинга озоносферы Земли. Межд. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД-2017). С.-Петербург, 2017. Тезисы, стр. 37.
  95. Евдокимова Д.Г., Федорова А.А., Беляев Д.А. Влияние параметров облачного слоя Венеры на интенсивность ночного окна прозрачности 1.28 мкм по данным наблюдений СПИКАВ ИК за 2006-2014 гг. Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные исследования», 12-14 апреля 2017 г., ИКИ, Москва. Стр. 95-96.
  96. Зайцев М.А. Образование аминокислот в азотно-метановой атмосфере при высокоскоростных ударных событиях Доклад на XIV Ежегодной конференции молодых учёных «Фундаментальные и прикладные космические исследования». ИКИ РАН, Москва, 12-14 апреля 2017 г. Сборник тезисов, под ред. А.М. Садовского, ISBN 978-5-00015-019-1. С. 109.
  97. Зайцев М.А., Герасимов М.В. «Особенности синтеза органических веществ при высокоскоростных ударах. Метеориты и ударные процессы как источники органического вещества на ранней Земле». Доклад на отчётной конференции по программе Президиума РАН I.22 П (Подпрограмма I) «Эволюция органического мира и планетарных процессов». ГЕОХИ РАН, Москва, 26-27 января 2017 г.
  98. Зиняков Т.А., Петросян А.С., Моделирование двумерной вынужденной магнитогидродинамической турбулентности в плазме на бета-плоскости, Юбилейная XV Курчатовская междисциплинарная молодежная научная школа, Сборник аннотаций, с. 211, 2017
  99. Зиняков Т.А., Петросян А.С., Моделирование зональных течений двумерной магнитогидродинамической турбулентности в астрофизической плазме на бета-плоскости, XIV конференция молодых ученых, посвященная дню космонавтики «Фундаментальные и прикладные космические исследования», Тезисы, с. 15, 2017

100. Климачков Д.А., Петросян А.С., Нелинейная динамика крупномасштабных течений в магнитной гидродинамике астрофизической плазмы в приближении мелкой воды, Юбилейная XV Курчатовская междисциплинарная молодежная научная школа, Сборник аннотаций, с. 213, 2017
101. Климачков Д.А., Петросян А.С., Нелинейные взаимодействия волн Россби в магнитной гидродинамике в приближении мелкой воды, XIV конференция молодых ученых, посвященная дню космонавтики «Фундаментальные и прикладные космические исследования», Тезисы, с. 17, 2017
102. Кораблев Олег Игоревич, Федорова А.А., Игнатъев Н.И., Григорьев А.В., Трохимовский А.Ю., Шакун А.В., Montmessin F., Исследование атмосферы Марса в эксперименте ACS на борту космического аппарата TGO ЭкзоМарс, Всероссийская астрономическая конференция - 2017 «Астрономия: познание без границ». Ялта, Крым. 17-22 сентября 2017 г., сборник тезисов, стр.69, <http://stars.craocrimea.ru/images/vak/abstracts.pdf>
103. Котцов В.А., Балтер Б.М., Егоров В.В. Способ преобразования изображения / 20-й Московский международный Салон изобретений и инновационных технологий «Архимед» (Серебряная медаль)
104. Котцов В.А., Балтер Б.М., Егоров В.В. Новые возможности корреляционного анализа для систем технического зрения / Восьмая научно-техническая конференция «Техническое зрение в системах управления – 2017».
105. Красильников С.С., Евдокимова Н.А., Кузьмин Р.О. Вещественный состав останцовых массивов светлых слоистых отложений в высоких широтах северного полушария Марса // Сборник тезисов всесоюзного ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии, 2017, ГЕОХИ РАН, Москва, тезисы, с. 144
106. Ксанфомалити Л.В., А.С. Селиванов, Ю.М. Гектин, Ревизия архивных материалов ТВ-экспериментов миссий «Венера»: Гипотетические флора и фауна планеты, ИКИ РАН 21 апреля 2017
107. Ксанфомалити Л.В., Вселенная и Солнечная система, в которой мы живем., ИКИ РАН, Первая Образцовая гимназия, Пущино.
108. Ксанфомалити Л.В., Экзопланеты: 20 лет наблюдений привели к неожиданным результатам. ИКИ РАН, Дом Ученых 16 марта 2017
109. Кузнецов И.А., Захаров А.В., Хесс С.Л.Г., Киприани Ф., Взаимовлияние Лунной плазменно-пылевой экзосферы с научной аппаратурой посадочного аппарата, XIV Конференция молодых ученых "Фундаментальные и прикладные космические исследования", Институт космических исследований РАН, Москва, 12-14 апреля 2017
110. Лугинин, А. Федорова, Д. Беляев, Ф. Монмессан, О. Кораблев, Ж.-Л. Берто, «Свойства аэрозольных частиц надоблачной дымки атмосферы Венеры». Всероссийская астрономическая конференция - 2017 «Астрономия: познание без границ». Ялта, Крым. 17-22 сентября 2017 г. <http://stars.craocrimea.ru/images/vak/abstracts.pdf>
111. Пацаева М.В., Хатунцев И.В., Тюрин А.В., Засова Л.В. Зависимость скорости ветра в верхнем облачном слое Венеры от топографии и местного времени по данным VMC/Venus Express. Школа-семинар «Атмосферы планет: от земной группы к экзопланетам». 27-29 марта 2017, Полярный геофизический институт, г.Апатиты. [http://docs.wixstatic.com/ugd/30b7d5\\_21d397ed1bd247a48165170c4e0ccd1c.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/30b7d5_21d397ed1bd247a48165170c4e0ccd1c.pdf)
112. Сафонов С.И., Петросян А.С., Исследование магнитогидродинамической турбулентности астрофизической плазмы методом быстрых искажений, Юбилейная XV Курчатовская междисциплинарная молодежная научная школа, Сборник аннотаций, с. 227, 2017

113. Сафонов С.И., Петросян А.С., Исследование турбулентности космической плазмы в приближении холловской магнитной гидродинамики методом быстрых искажений, XIV конференция молодых ученых, посвященная дню космонавтики «Фундаментальные и прикладные космические исследования», Тезисы, с. 18, 2017  
Ссылка на сайт конференции: <http://agora.guru.ru/display.php?conf=bredikhin2017>.
114. Хатунцев И.В., Пацаева М.В., Игнатъев Н.И., Тюрин А.В., Титов Д.В., Маркевич В. Циркуляция мезосферы Венеры по результатам многолетних наблюдений VMC в УФ и ближнем ИК диапазоне с борта Venus Express. Школа-семинар «Атмосферы планет: от земной группы к экзопланетам». 27-29 марта 2017, Полярный геофизический институт, г.Апатиты.  
[http://docs.wixstatic.com/ugd/30b7d5\\_21d397ed1bd247a48165170c4e0ccd1c.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/30b7d5_21d397ed1bd247a48165170c4e0ccd1c.pdf)

### Другие издания:

1. Montmessin, F., Smith, M., Langevin, Y., Mellon, M., & **Fedorova, A.** (2017). The Water Cycle. In R. Haberle, R. Clancy, F. Forget, M. Smith, & R. Zurek (Eds.), *The Atmosphere and Climate of Mars* (Cambridge Planetary Science, pp. 338-373). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781139060172.011
2. Read, P.L., Larsen, S.E., Lewis, S.R., Määttänen, A., Petrosyan, A., Renno, N., Savijärvi, H., Siili, T., Spiga, A., Toigo, A.D. and Vazquez, L., «The Martian Planetary Boundary Layer», *The Atmosphere and Climate of Mars*, 18, p.172.
3. Чепцов В.С., Воробьева Е.А., Горленко М.В., Манучарова Н.А., Павлов А.К., Ломасов В.Н. Устойчивость почвенного микробного сообщества к воздействию физических факторов поверхностного слоя марсианского реголита. Микробные сообщества в эволюции биосферы. Гео-биологические системы в прошлом. ПИН РАН Москва, 2017. С. 181–193.
4. Чепцов В.С., Воробьева Е.А. Устойчивость сообществ земных микроорганизмов к воздействию физических условий подповерхностных слоев реголита Марса. Жизнь и Вселенная / Под ред. М. В. Рагульская, В.Н. Обридко. ВВМ Санкт-Петербург, 2017. С. 273–282./ Глава в коллективной монографии/
5. П. Н. Фролов, А. В. Тавров,: Ахроматический интерференционный коронограф. Патент РФ на полезную модель RU 171 552 U1, 2017 г.
6. Котцов В.А., Котцов П.В. Способ скрытой передачи цифровой информации (патент: положительное решение от 23.10.2017)
7. Барке В.В., Венкстерн А.А., Захаров А.И., Котцов В.А. Способ определения ориентации по изображениям участков звездного неба (патент:положительное решение от 31.10.2017)
8. Кораблев О.И., Котцов В.А., Грабчиков С.С., Труханов А.В. Многослойный электромагнитный экран, заявка на изобретение
9. Котцов В.А., Котцов П.В. Способ сравнения цифровых изображений, заявка на изобретение
10. Материалы исследования по разработке звездного коронографа и по развитию метода прецизионной оптики представлены в ТВ программе «Черные дыры, белые пятна», канала «Культура», см. эфиры от 10.11.2016. 17.11.2016, [http://tvkultura.ru/video/show/brand\\_id/20863/episode\\_id/1431077/](http://tvkultura.ru/video/show/brand_id/20863/episode_id/1431077/)