

## ПЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ “КОСМИЧЕСКАЯ НАУКА”

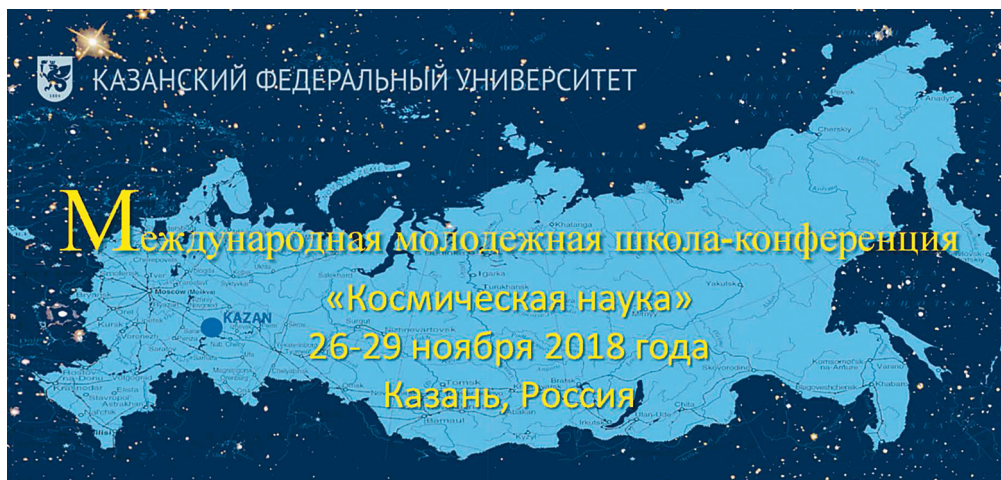
DOI: 10.7868/S0044394819030083

26–29 ноября 2018 г. в Казанском федеральном университете (КФУ) состоялась Пятая Международная молодежная школа-конференция “Космическая наука”. Она была приурочена к юбилейным датам – выдающимся событиям в истории космических исследований в нашей стране: 55-летию полета на КК “Восток-6” 16 июня 1963 г. первой женщины-космонавта Валентины Владимировны Терешковой, 30-летию запуска российского многоразового КК “Буран” и 20-летию работы МКС.

Возглавил научный оргкомитет конференции доктор физико-математических наук К.В. Холщевников (СПбГУ). Школа-конференция проходила в зале культурно-спортивного комплекса “УНИКС” (Университет, Культура, Спорт) КФУ.

26 ноября состоялось официальное открытие Молодежной школы-конференции. Последовали приветственные слова директора Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта (АОЭ) Ю.А. Нефедьева, выступили директор Института физики КФУ С.И. Никитин, заведующий отделом исследования Луны и планет ГАИШ МГУ В.В. Шевченко, заведующий кафедрой радиофизики Института физики КФУ О.Н. Шерстюков, генерал-майор В.Р. Шарипов (заместитель председателя Центрального совета Союза ветеранов космических войск, Москва) и другие докладчики из России и стран СНГ. С началом плодотворной работы форума поздравили также академик Российской академии космонавтики

Эмблема Молодежной школы-конференции “Космическая наука”



им. К.Э. Циолковского генерал-лейтенант, заслуженный испытатель космической техники В.М. Власюк и космонавт-испытатель НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина Д.В. Матвеев. Они пожелали школьникам, студентам и аспирантам преумножать свои знания и открывать для себя новые горизонты познания.

«Этот год ознаменован тем, что мы можем отметить ряд вех, символизирующих достижения отечественной космонавтики», – подчеркнул Денис Владимирович Матвеев, останавливаясь на событиях, к которым была приурочена в этом году школа-конференция. «Все наши достижения были бы невозможны без самоотверженного труда огромного количества людей – инженеров, конструкторов, ученых, врачей... Что касается сегмента пилотируемой космонавтики, то можно сказать, что перед нами сегодня стоят еще более интересные и амбициозные задачи: обеспечить долговременное пребывание человека на окололунной орбите и строительство на поверхности Луны обитаемой базы. Есть и еще более важная задача – высадка человека на Марс. Я верю, что эти проекты будут рано или поздно реализованы в том числе и с вашей помощью!».

Хороший подарок КФУ преподнес В.В. Шевченко: «За день до моего отъезда к вам мы получили тираж новой карты Луны – первой, на которой обозначен новый кратер. Он носит имя Анатолия Алексеевича Нефедьева, в 1958–1976 годы директора Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта Казанского университета, доктора физико-математических наук, профессора (ЗиВ, 2011, № 1). Название кратера было утверждено на Генеральной ассамблее Международного астрономического союза», – сказал Владислав Владимирович, вручая карту нынешнему директору АОЭ КФУ – Юрию Анатольевичу Нефедьеву. В конце торжественной церемонии. В.М. Власюк

и В.Р. Шарипов вручили памятные медали от Федерации космонавтики России организаторам школы-конференции “Космическая наука”.

Далее по традиции перед участниками школы-конференции выступили с докладами и лекциями известные ученые, популяризаторы науки и специалисты в области астрономии и космических исследований из СПбГУ, ГАИШ МГУ, Института астрономии РАН и госкорпорации “Роскосмос”.

Наибольший интерес вызвали доклады: доктора физико-математических наук **В.В. Шевченко** (ГАИШ МГУ) “Внеземные ресурсы в околоземном пространстве: Луна и астероиды”; **К.В. Холшевникова** (СПбГУ) о методике изменения у астероидов опасной для Земли орбиты; доклад “Изучение средней и верхней атмосферы Земли и объяснение причины большого числа серебристых облаков на небе летом 2018 г.” [**О.С. Угольников** (ИКИ РАН)] и “О вкладе военных структур в освоение космоса и возможности поступления в Военно-космическую академию” [полковника **В.М. Латанова** (Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского)]. Также школьники узнали много нового о способах космической защиты, о низкочастотных радиошумах и о работе космонавтов на МКС. В итоге было прослушано более 20 лекций.

Профессор **К.В. Холшевников** (СПбГУ) выступил с докладом “Увод астероида с опасной орбиты”. В нем он сообщил о том, что к настоящему времени открыто около 800 тыс. астероидов (из них 1400 – потенциально опасные), они могут приблизиться к Земле на расстояние 1/20 а.е. (7,5 млн км). Взрыв даже крошечного метеорита в густонаселенном районе Земли может быть катастрофичным для региона падения. Докладчик говорил о том, что большие астероиды (диаметром более около километра) ученые не рассматривают:



Президиум Школы-конференции "Космическая наука"

в ближайшие сто лет ни один из них не упадет на Землю.

Люди осознали, какую опасность представляет падение астероидов и уже придумали способы от них уберечься: уничтожить астероид или "увести" его с опасной орбиты. Способов "увода" может быть несколько: ударить по нему ступенью тяжелой ракеты или астероидом массой порядка 1000 т ("космический бильярд"), изменить орбиту с помощью включения двигателей малой тяги.

Остановимся на последнем способе. Перевод на новую орбиту астероида – трудная и технически сложная задача. Оказалось, что астероиды диаметром до 55 м можно "увести" с опасной орбиты за год с помощью непрерывно работающего двигателя тягой всего в 1 Н; для 150-метрового астероида нужна тяга в 20 Н, с такой же тягой для 300-метрового астероида (как знаменитый Апофис) понадобится 20 лет. Эти возможности вполне реальны с использованием технических возможностей в ближайшем будущем.

В докладе доктора физико-математических наук **Л.В. Рыхловой** (ИНАСАН) была кратко изложена история развития и становления новых направлений науки – космической геодезии

и геодинамики: от первых наблюдений ИСЗ в качестве визирной цели и разработки программ космической (спутниковой) триангуляции до построения первых глобальных геодезических сетей. Большое внимание уделено разработке новых принципов измерения поверхности Земли – когда для этих измерений стали пользоваться лампами-вспышками и отражателями для лазерных наблюдений на спутниках и геодезических спутниках (с доплеровскими системами и радиовысотомерами). В программы наблюдений вошли принципиально новые задачи: уточнение параметров гравитационного поля Земли, фигуры геоида, океанических приливов, строения земной коры и динамики твердой Земли.

Начиная с 1988 г. Международная служба вращения Земли перешла от наземных оптических наблюдений звезд к принципиально новым методам определения параметров вращения нашей планеты – с использованием лазерных, доплеровских и радиointерферометрических наблюдений. Специалисты по космической геодезии и геодинимике зачастую наблюдают за одними и теми же объектами. Отмечалось, что целью космической геодезии можно считать определение фигуры

Земли и параметров ее гравитационного поля, тогда как цель геодинамики – исследование динамических процессов, происходящих в системе “планета Земля”, и изучение силовых полей, обуславливающих эти процессы. В 1973 г. на лекции в Потсдаме бельгийский астроном, геофизик и геодезист П. Мелькиор сказал: “Геодинамика – точка встречи астрономии, геодезии и геофизики”.

Доктор физико-математических наук **В.В. Шевченко** (ГАИШ МГУ) в докладе “Внеземные ресурсы в околоземном пространстве: Луна и астероиды” напомнил о том, что в последние годы в аналитических обзорах эксперты все чаще обращают внимание на рост дефицита редких и редкоземельных элементов, необходимых для развития передовых технологий в современной промышленности. Опираясь на известные астрономические данные, ряд ведущих космических организаций для решения этой проблемы в будущем предложили проекты утилизации вещества астероидов, сближающихся с Землей. Несмотря на сложности “захвата”, транспортировки и последующей “разработки” в космосе подобных объектов, такой путь решения задачи кажется технологически возможным и экономически оправданным.

В самом деле, относительно небольшой металлический астероид размером 1,5 км содержит различные редкие металлы общей стоимостью 20 трлн долл. Однако утилизация астероидного вещества, которое будет “поступать” на лунную поверхность, может оказаться технологически более простой и более рентабельной. До настоящего времени считалось, что лунные ударные кратеры не содержат пород образовавшихся их астероидов, так как при высоких скоростях падения в процессе столкновения с поверхностью нашего спутника вещество астероидов испаряется. «Согласно последним исследованиям», – уточнил докладчик, – «выяснилось, что

при скорости падения меньше 12 км/с вещество “ударника” (то есть упавшего малого небесного тела) может частично сохраниться в раздробленном состоянии. Следовательно, к числу возможных ресурсов, присутствующих на лунной поверхности, можно отнести никель, кобальт, платину и редкие металлы астероидного происхождения. Расчеты показывают, что общая масса (например, платины и платиноидов, сохраняющихся на поверхности Луны в результате падения медленных астероидов поперечником около 1 км) может составлять до 14,1 млн т».

Темой лекции доктора физико-математических наук **Д.З. Вибе** (ИНАСАН) “Межзвездное вещество” стали современные представления о веществе, заполняющем пространство между звездами. Докладчик упомянул о том, что существуют две возможности исследовать это вещество: во-первых, оно поглощает и рассеивает свет от других источников, во-вторых, оно светится само. Поскольку очевидными источниками света во Вселенной являются звезды, первые свидетельства существования вещества незвездной природы были получены в результате астрономических наблюдений.

Важнейший вклад в формулирование проблемы межзвездного вещества внес великий наблюдатель Вильям Гершель. Следующий важный шаг к раскрытию природы межзвездного вещества был сделан в 1904 году при помощи спектрального анализа. Немецкий астроном – директор обсерватории Ла-Плата Йоханнес Хартманн обнаружил, что некоторые линии в спектре звезды Минтака рождаются не в атмосфере звезды, а гораздо ближе к нам, на пути от звезды к наблюдателю. Благодаря этому открытию стало ясно, что туманности представляют собой лишь верхушку айсберга, а на самом деле вещество присутствует в пространстве между звездами повсеместно.



*Участники Молодежной школы-конференции “Космическая наука” перед главным зданием Казанского федерального университета*

В 1938 году был выяснен и основной компонент этого вещества: обнаружение межзвездных линий излучения продемонстрировало, что газ, заполняющий пространство галактического диска, представляет собой, главным образом, водород. Несколько раньше, в 1930 г., американский астроном швейцарского происхождения Роберт Трамплер продемонстрировал, что, помимо межзвездного газа, существует также и межзвездная пыль. Однако полномасштабные исследования межзвездного вещества начались только в конце 1940-х гг., когда у астрономов появилась возможность проводить наблюдения в радиодиапазоне. По современным представлениям, межзвездное вещество состоит из смеси газа и пыли, причем масса пыли уступает массе газа в 100 раз. Примерно половина объема галактического диска заполнена очень горячим корональным газом с температурой около миллиона градусов и концентрацией около  $0,005 \text{ см}^{-3}$ . Другая половина объема диска занята “теплой фазой”: частично ионизованным газом с температурой около 10 000 К и концентрацией  $0,5 \text{ см}^{-3}$ .

“Холодная фаза”, состоящая из нейтрального атомарного и молекулярного газа, заполняет всего около 1% объема галактического диска, но содержит в себе примерно половину массы межзвездного вещества. На возможность регистрации излучения других молекул в радиодиапазоне первым в 1949 г. указал И.С. Шкловский.

Впервые межзвездные молекулы в радиодиапазоне были зафиксированы в 1963 г., а сейчас их разновидностей известно более 200. Химический синтез в молекулярных облаках приводит к появлению в них простейших аминокислот, в частности глицина. Солнечная система окружена межзвездным веществом, относящимся к “теплой фазе”. Ближайшие к нам молекулярные облака находятся на расстоянии примерно 130–140 пк в направлении созвездия Тельца. Именно там у нас на глазах в холодном молекулярном газе рождаются новые звезды.

Доктор физико-математических наук **А.В. Багров** (ИНАСАН) прочитал участникам молодежного форума два доклада. Первый – “История Солнечной системы – почему она не похожа



*Школьники на конференции*

на другие планетные системы?” – был посвящен новейшим открытиям экзопланет и связанных с ними вопросам к общепринятой теории их образования. Открытые у других звезд планетные системы оказались совершенно непохожими на нашу, и теперь необходим пересмотр общепринятой теории планетной космогонии. Докладчик рассказал о своей гипотезе, согласно которой быстрое вращение протопланетного облака могло привести к долгому накоплению вещества в формирующейся звезде, а за это время в газопылевом диске успели сформироваться все планеты. Во время своего роста эти планеты могли захватывать вещество от растущей протозвезды и превращаться в планеты-гиганты рядом с родительской звездой. Во втором докладе – “Планы России в изучении Солнечной системы космическими средствами и упущенные возможности” – А.В. Багров проанализировал положение в этой области отечественной космонавтики. Россия достигла огромных успехов в пилотируемой космонавтике и разработке систем для длительного пребывания людей на орбитальных

станциях. Но программа исследований дальнего космоса застопорилась. США, ESA (European Space Agency – Европейское космическое агентство) и даже Япония сейчас настолько опережают Россию в изучении Меркурия, Марса, астероидов, комет и планет, что уже нет смысла тратить силы и скудное финансирование нашей космонавтики на гонку за лидерами. Россия с большей эффективностью может использовать свои достижения для подготовки к активному освоению ресурсов Луны с помощью пилотируемой техники. Луна для нашей цивилизации представляет собой самое перспективное место для колонизации космоса, и чем быстрее мы займемся освоением нашего спутника, тем больше у нас будет возможностей поставить космос на службу соотечественникам.

Доктор физико-математических наук **Б.П. Кондратьев** (МГУ) затронул проблему образования Луны и ее влияния на Землю за миллиарды лет. В докладе “Смещение центра инерции Луны к востоку: на пути к пониманию ее образования и эволюции” ученый обратил внимание на некоторые особенности

в смещении центра масс у Луны относительно центра фигуры. Рассматриваются два механизма, объясняющие причину появления смещения центра масс Луны к востоку в лунной системе координат от среднего направления на Землю. Первый механизм учитывает то, что главная ось инерции Луны направлена не точно на Землю, а на второй – свободный – фокус. Сценарий показывает, что в раннюю историческую эпоху (порядка 4,5 млрд лет назад) орбита Луны имела меньший эксцентриситет, чем сейчас. Второй механизм учитывает эффект округления фигуры Луны при ее постепенном удалении от Земли за счет приливных эффектов. Здесь важную роль играют два фактора – резкое возрастание приливных сил 4,5 млрд лет назад, когда Луна была в 10 раз ближе к Земле, чем сегодня, и то, что земные приливные силы оказали влияние на формирование облика полушарий Луны (они имеют различие).

В июне–июле 2018 г. в Европейской России наблюдалось аномально много серебристых облаков. **О.С. Угольников** в своем первом докладе рассказал о причинах их появления, отметил зависимость числа этих событий от извержений вулканов, выделяющих пыль в атмосферу, падений метеоритов и температуры мезосферы. Второй доклад ученого был посвящен космическим гамма-всплескам, природе и энергетике этих процессов, а также воздействию гамма-вспышки на атмосферу Земли, случись она поблизости.

В заключение участники конференции с интересом выслушали выступление мэтра казанской астрономии – академика АН Республики Татарстан Н.А. Сахибуллина, его доклад был посвящен Н.И. Лобачевскому (ЗиВ, 2017, № 6).

Проводя в лекционном зале “УНИКСа” до девяти часов в день, школьники посмотрели фильмы “Спутник: ступень во Вселенную” и видеоматериал



*Награждение победителя  
астрономического конкурса А. Рюмочкиной*

о работе Международной космической станции. Юные участники Школы стремились сфотографироваться рядом с космонавтом-испытателем Д.В. Матвеевым.

Как и в 2017 г., все участники школы-конференции могли поучаствовать в творческом конкурсе, в котором, в свою очередь, было три номинации: интеллектуальная, литературная и художественная. На интеллектуальной номинации принимались словесные головоломки (крсворд, сканворд и др.), посвященные советской и российской космонавтике. Головоломку необходимо было составить из космических понятий и терминов, названий космических аппаратов, фамилий космонавтов, которые имеют прямое отношение (это должно быть указано) к полету или биографии В.В. Терешковой, созданию и полету КК “Буран” и эксплуатации МКС. На литературном конкурсе рассматривались поэтические произведения и самостоятельно подготовленные



Конкурсная работа "УНИКУБ",  
подготовленная Г. Поморцевым

эссе размером не более двух страниц по указанным выше темам (к примеру, каких достижений могла бы достичь наша космонавтика с помощью корабля "Буран"). На художественной номинации предлагалось подготовить плакат по одной из предложенных тем. Жюри творческой номинации составляли астрономы – лекторы школы (К.В. Холшевников, Д.З. Вибе, В.В. Шевченко), представители Федерации космонавтики России (Б.М. Лейферов, В.Р. Шарипов) и учителя-предметники лицеев при КФУ и гимназии № 75 г. Казани. Всего было прислано более 75 работ: 19 эссе и стихотворений, 33 плаката и 24 работы на интеллектуальную номинацию. Все работы были очень интересными и разнообразными, поэтому сложно было выделить только 12 призеров.

26 ноября 2018 г. на молодежной школе-конференции прошло награждение победителей и призеров конкурса дипломами Федерации космонавтики РФ, ценными призами и научно-популярными книгами, предоставленными просветительским фондом "Эволюция". Дипломом им. Ю.А. Гагарина за первое место в художественном конкурсе была награждена ученица 7-го класса Центра воспитательной

работы Зеленодольского района РТ Анастасия Моисеева, которая сделала плакат, посвященный полету В.В. Терешковой. Она также удостоилась диплома им. К.Э. Циолковского от Федерации космонавтики России. В номинации "Плакат в компьютерной графике" диплом им. С.П. Королёва получила команда учащихся 7"А" класса лицея им. Н.И. Лобачевского КФУ под руководством Г.Ю. Сибгатуллиной. Виолетта Квалова (9-й класс, школа № 84, г. Ижевск, педагог Р.Р. Шагиев) также получила диплом им. С.П. Королёва – за эссе под названием "О чем вы думаете, когда слышите о Международной космической станции?". За лучшее стихотворение диплом им. Г.С. Титова был присужден Аделине Рюмочкиной (9-й класс, школа № 144 г. Казани, педагог А.С. Сулейманова). Приводим выдержку из ее замечательного произведения, посвященного 55-летию полета В.В. Терешковой:

*«...Ее полет объединил,  
Тогда страну в одном порыве.  
И нам, потомкам, подарил  
Воспоминанья о прорыве.  
  
И я горжусь моей страной,  
Своих героев не забывшей.  
И Чайкой – в космосе одной,  
Других на подвиг вдохновившей!»*

В интеллектуальной номинации, бесспорно, самой лучшей работой стал "УНИКУБ", придуманный Георгием Поморцевым (9-й класс, школа № 100 г. Ижевска). Он состоит из отдельных кубиков, которые можно сложить, при этом на одной стороне можно будет получить портреты Ю.А. Гагарина, К.Э. Циолковского, МКС или корабля "Буран", а на других гранях большого куба складываются слова, связанные с жизнью В.В. Терешковой и космическими исследованиями. Эта работа была награждена Федерацией космонавтики России дипломом им. К.Э. Циолковского.



Вечером 27 ноября команда лицея им. Н.И. Лобачевского вместе с еще 10 командами из других школ Казани, Ижевска, Лыткарина участвовала в интеллектуальной игре “Знатоки космоса”. На этой игре школьники проверили свои знания по астрономии и истории космонавтики. Во время закрытия школы-конференции “Космическая наука” были объявлены победители интеллектуальной игры, в которой первое место в честном бою разделили команды астрономического кружка “Ижастро” из г. Ижевска и лицея им. Н.И. Лобачевского КФУ. Все команды-участники получили памятные призы.

По завершении работы Международной школы-конференции дети и педагоги получили сертификаты участников.

*Ю.А. НЕФЕДЬЕВ,  
доктор физико-математических наук  
директор Астрономической  
обсерватории  
им. В.П. Энгельгардта  
А.И. ГАЛЕЕВ,  
доцент Астрономической обсерватории  
им. В.П. Энгельгардта  
А.О. АНДРЕЕВ,  
младший научный сотрудник  
Института физики КФУ  
Фото Е.Н. МИНЕЕВА,  
Ю.А. НЕФЕДЬЕВА И А.И. ГАЛЕЕВА*

## *Информация*

### **“ЭкзоМарс – 2016” не нашел метан на Марсе**

10 апреля 2019 г. на Генеральной ассамблее Европейского союза наук о Земле в Вене (Австрия) состоялась пресс-конференция, где журналистам были представлены первые результаты исследования атмосферы Марса, выполненные с помощью спектromетрических комплексов ACS и NOMAD, а также карты распределения подповерхностного льда, построенные с помощью нейтронного спектрометра FRENД. Все три прибора работают на борту автоматической межпланетной станции “Trace Gas Orbiter” (TGO) российско-европейской миссии “ЭкзоМарс-2016”.

Впрочем, назвать оглашение результатов публичным будет не совсем точно: научные статьи с теми же данными были опубликованы в журнале “Nature” в тот же день, но, по правилам публикации, говорить о них разрешалось только, начиная с 20:00 по московскому времени. Поэтому журналисты, узнавшие о результатах TGO уже в 11 часов утра, вынуждены были молчать несколько часов, так что результаты марсианской экспедиции несколько “потерялись” на фоне громкой пресс-конференции о первом “прямом” изображении черной дыры.

А они оказались, без большого преувеличения, сенсационными и, видимо, приведут к пересмотру многих представлений о химических циклах в атмосфере Марса.

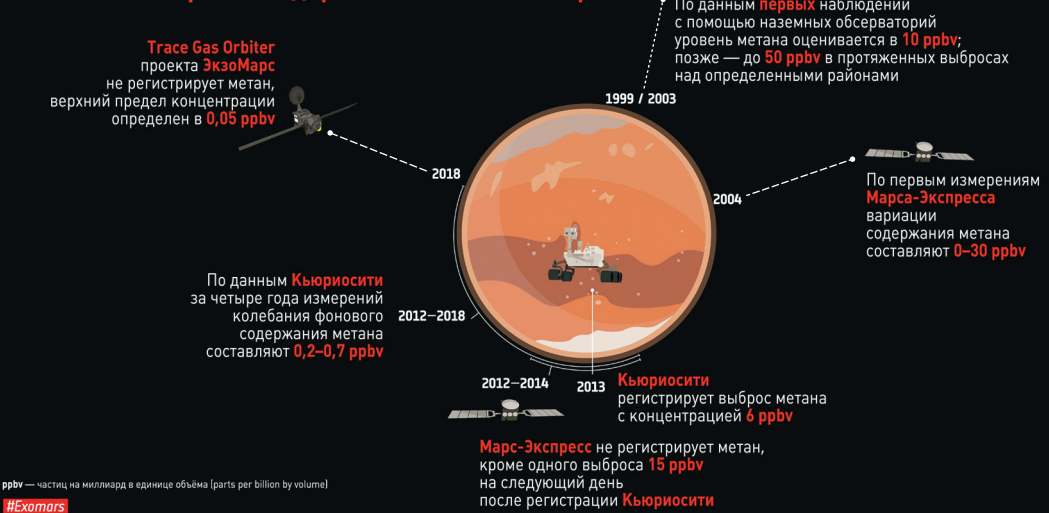
С помощью российского спектromетрического комплекса ACS и бельгийского научного прибора NOMAD не удалось зарегистрировать в атмосфере Марса метан. Это означает, что его концентрация вряд ли превышает уровень в 50 частей на триллион, а это в 10–100 раз меньше, чем “показывали” предыдущие наземные и космические эксперименты.

Отрицательный результат на самом деле удивителен, если учесть всю историю поиска метана на Марсе.

Впервые линии поглощения метана на Марсе обнаружили в 1999 г. с помощью инфракрасного спектрометра на канадско-французско-гавайском телескопе.

## ЗАГАДКА МЕТАНА НА МАРСЕ

### Основные измерения содержания метана на Марсе



“Кьюриосити”. “Марс-Экспресс”

Его концентрацию оценили в  $10 \pm 3$  части на миллиард в единице объема (ppbv). Затем в 2003 г., тоже с Земли, был зарегистрирован значительный выброс этого газа с концентрацией 45 ppbv. В 2004 г. с помощью прибора PFS на AMC “Марс-Экспресс” (ЕКА), как предполагается, также был зарегистрирован метан в количестве около 10 ppbv.

Однако с помощью марсохода “Кьюриосити”, работающего в кратере Гейла с конца 2011 г., метан вначале не был зарегистрирован вообще, его концентрация ограничена значением в 0,2 ppbv (или 200 частицами на триллион, pptv, – предел чувствительности прибора), а потом аппарат несколько раз “наблюдал” значительное кратковременное повышение, вплоть до 9 ppbv.

В 2013 г. с помощью лазерного спектрометра TLS на борту “Кьюриосити” зарегистрировано повышение концентрации метана до 5,8 ppbv, и, что особенно интересно, с помощью спектрометра на борту аппарата “Марс-Экспресс” был подтвержден этот “выброс” в районе кратера Гейла, причем с еще большей концентрацией – 15,5 ppbv. Но в более чувствительном режиме тот же TLS фиксирует лишь “фоновые” значения на уровне 0,24–0,65 ppbv.

Три инфракрасных спектрометра в составе комплекса ACS на борту TGO были созданы именно для того, чтобы зарегистрировать метан, даже если его концентрация на два порядка меньше, чем “указывает” “Кьюриосити”, – не более нескольких частиц на триллион. Второй прибор на борту, также нацеленный на поиск малых составляющих атмосферы, – бельгийский спектрометрический комплекс NOMAD, тоже работающий в ИК-диапазоне

электромагнитного спектра. Оба комплекса могут “наблюдать” атмосферу как в надир, так и “на просвет” – в режиме солнечных затмений – когда регистрируется излучение Солнца, “прошедшее” через слой атмосферы Марса на лимбе планеты.

Научные наблюдения начались в апреле 2018 г., после почти годового периода “аэробрейкинга”, – “торможения с помощью атмосферы”. Результаты тестирований и калибровок показали, что приборы успешно “пережили” перелет и выход на рабочую орбиту высотой около 400 км. Исследователи приготовились изучать распределение малых концентраций метана в атмосфере, но... метан обнаружить не удалось.

«Спектрометры ACS, как и спектрометры комплекса NOMAD не зарегистрировали метан на Марсе во время измерений с апреля по август 2018 г. Наблюдения проводились в режиме солнечных затмений на всех широтах», – говорит **Олег Кораблёв**, научный руководитель спектрометрического комплекса ACS, руководитель отдела физики планет ИКИ РАН и соавтор двух статей, опубликованных в “Nature” 10 апреля 2019 г.

Означает ли это, что “история метана” на Марсе закрыта?

В принципе результаты ACS и NOMAD “не исключают” присутствия метана в атмосфере полностью, но устанавливают верхний (и довольно жесткий) определенный предел его концентрации. Вывод статьи в “Nature” таков: метана в атмосфере Марса не может быть больше, чем 0,05 ppbv (или 50 частиц на триллион). Наиболее точные данные были получены для высот в 3 км в северном полушарии, и здесь этот предел еще ниже – 0,012 ppbv (12 частиц на триллион).

Установленный очень низкий верхний предел допускает, что на Марсе все же имеется до 500 т метана – он мог выделяться в течение 300 лет и разноситься по планете благодаря циркуляции атмосферы. Это в 10–100 раз меньше, чем показывали предшествующие эксперименты. Правда, новые данные правильнее сравнивать лишь с результатами TLS (“Кьюриосити”), так как другие приборы не были предназначены специально для регистрации метана.

«Переменность метана, его эпизодическое появление, сменяемое отсутствием, на самом деле представляет серьезную загадку для атмосферных физиков», – рассказывает научный руководитель программы “ЭкзоМарс–2016” от России член-корреспондент РАН Олег Кораблёв. – «В рамках нашего понимания процессов в атмосфере Марса не представляется возможным совместить вновь определенный верхний предел даже с низким “метановым фоном”, установленным “Кьюриосити”. А если посчитать единичные выбросы в кратере Гейл или в других местах – еще труднее объяснить, почему так малое среднее содержание во всей атмосфере. Для этого надо найти какой-то новый механизм быстрого разрушения метана вблизи от поверхности, который должен действовать очень избирательно (только на метан), не затрагивая другие химически активные составляющие атмосферы, измеренные концентрации которых очень хорошо воспроизводятся моделями».

По материалам ESA, “Nature”, ИКИ РАН  
Рисунок ESA