

## Исследования на МКС

9–11 апреля 2015 г. в ИКИ РАН прошла международная научно-практическая конференция “Научные исследования и эксперименты на Международной космической станции”, учрежденная Роскосмосом и Российской академией наук и приуроченная к Дню космонавтики. Организовали конференцию Центральный научно-исследовательский институт машиностроения (ЦНИИмаш) и ИКИ РАН. Целью Конференции было обсуждение возможности использовать МКС в интересах науки, технологий, образования и международного сотрудничества. Важным аспектом докладов и дискуссии стало применение результатов космических экспериментов в повседневной деятельности людей на Земле. Программу Конференции составили более 100 устных и около 30 стендовых докладов, посвященных результатам проводившихся экспериментов и перспективным проектам. Общее число участников и гостей Конференции – свыше 600.



Эмблема конференции “Научные исследования и эксперименты на МКС”. ИКИ РАН.

МКС – крупнейший в истории человечества международный проект в области науки и техники. Это постоянно действующая исследовательская

лаборатория, которая позволяет ученым многих стран использовать уникальные условия космоса: невесомость (микроравитация), глубокий



*Пресс-конференция. Фото пресс-службы ЦНИИмаш.*

вакуум, солнечные излучение и ветер, космические излучения, которые невозможно воспроизвести в наземных условиях. На МКС постоянно присутствуют экипажи, работающие вахтовым методом. Экипаж участвует в экспериментах, следит за их ходом и оперативно реагирует на возникшие изменения и нештатные ситуации. На станции изучаются особенности жизни и работы человека во время длительного пребывания в космосе, что важно для подготовки будущих пилотируемых экспедиций к Луне, астероидам и на Марс.

По программе МКС сотрудничают Роскосмос, NASA, ESA, JAXA (Япония) и CSA (Канада). В число европейских партнеров входят 11 стран: Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Франция, Швейцария и Швеция. Целевое использование МКС осуществляется по следующим основным направлениям:

- фундаментальные исследования и эксперименты;
- развитие и отработка новых технологий для дальнейшего освоения

космического пространства;

- применение возможностей МКС при решении практических задач, например выполнении образовательной программы и популяризации космических исследований.

На Конференции работали шесть секций по трем основным направлениям: “Медико-биологические исследования и эксперименты”, “Астрономия и физика космических лучей”, “Физика ионосферы. Физические процессы. Геофизические исследо-



*У макета микроспутника «Чибис-М» на выставке в ИКИ РАН. В центре – доктор физико-математических наук С.И. Климов. Фото пресс-службы ЦНИИмаш.*

вания», «Образование и популяризация космических исследований», «Перспективные технологии освоения космического пространства» и «Технические исследования и эксперименты на МКС». Кроме этого, в ходе Конференции состоялись две пленарные и программная сессии. В последнюю были включены обзорные доклады представителей космических агентств: Роскосмоса, NASA и ESA.

Научные и прикладные исследования и эксперименты на борту российского сегмента МКС проводятся под эгидой Координационного научно-технического совета (КНТС) Роскосмоса по программам научно-прикладных исследований и экспериментов на пилотируемых космических комплексах. Совет был образован в августе 1994 г. совместным решением генерального директора Российской космической агент-

ства (ныне Роскосмос) и президента Российской академии наук. В состав КНТС входят авторитетные инженеры-конструкторы, ученые и исследователи из ведущих академических институтов, предприятий и организаций космической отрасли. С 2013 г. КНТС возглавляет первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» им. С.П. Королёва, член-корреспондент РАН В.А. Соловьёв. КНТС координирует разработку и научное сопровождение программ научно-прикладных исследований и экспериментов (НПИ) на МКС для различных уровней планирования (долгосрочный, среднесрочный и оперативный). Программа НПИ представляет собой совокупность космических экспериментов, которые планируется осуществить за намеченный промежуток времени.

Сегодня «Долгосрочная программа научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на российском сегменте МКС» содержит 258 экспериментов, которые сгруппированы в шесть тематических разделов:

- физико-химические процессы и материалы в условиях космоса;
- исследование Земли и космоса;
- человек в космосе;
- космическая биология и биотехнология;

– технологии освоения космического пространства;

– образование и популяризация космических исследований.

Возможности МКС используются для решения и практических задач, в первую очередь в области медицины, телемедицины, образования и наблюдения Земли из космоса. Конкретные примеры: создание на борту МКС вакцин; получение изображений земной поверхности, помогающих ликвидировать последствия стихийных бедствий и вести сельское хозяйство; многочисленные образовательные программы, которые проводятся с участием космонавтов.

Конференцию открыли заместитель председателя Правительства РФ А.В. Дворкович и статс-секретарь, заместитель руководителя Федерального космического агентства Д.В. Лысков. Участников заочно приветствовал экипаж Международной космической станции, передавший наилучшие пожелания с орбиты. По словам А.В. Дворковича, партнерство продолжается как с европейскими, так и с американскими коллегами даже в период непростого геополитического противостояния. Правительство России будет поддерживать сотрудничество с Западом по проекту МКС, несмотр-



*Член-корреспондент РАН В.А. Соловьёв и академик Л.М. Зелёный открывают Конференцию. Фото О. Волошина, ИМБП РАН.*

ря на сложные политические отношения.

В первом программном докладе председатель КНТС В.А. Соловьёв напомнил участникам Конференции историю и рассказал о современном состоянии научных исследований на орбитальных станциях. Говоря о перспективах использования МКС, он упомянул о готовящемся к запуску российского исследовательского модуля “Наука” и назвал ряд новых экспериментов, которые планируется проводить на его борту. Докладчик объявил о том, что российские космонавты на борту МКС получат собственные широкополосные каналы связи с Землей и избавятся от

иностранной зависимости в этом вопросе через 1–2 года. Количество научной аппаратуры на российском сегменте МКС в настоящее время сравнимо с тем ее объемом, которым располагала в последние годы работы орбитальная станция “Мир”. Техническое состояние МКС позволяет эксплуатировать ее даже позже 2024 г.

Интересные статистические факты привела сотрудник ведомства “Программа МКС” Космического центра им. Л. Джонсона NASA Джули Робинсон. До 40-й основной экспедиции в программе научных исследований участвовали 83 страны, к 2015 г. опубликовано более 1100

научных результатов. Дж. Робинсон подчеркнула, что сегодня надо стратегически думать о том, как использовать станцию в ближайшее десятилетие, большую роль в этой программе может сыграть международное сотрудничество.

Краткий обзор программы использования МКС Европейским космическим агентством представил сотрудник Управления пилотируемых космических полетов ESA Рейнгольд Эвальд. Агентство ведет активную работу на станции, к настоящему моменту совместно с Роскосмосом выполнено более 20 экспериментов, в основном по медико-биологическому направлению и материаловедению. ESA хотело бы отправить своего астронавта в годовой полет на МКС, но доля его

участия в проекте не позволяет рассчитывать на это.

Специально для представителей прессы программные докладчики провели пресс-конференцию, в которой также приняли участие директор ИКИ РАН академик Л.М. Зелёный и директор Института медико-биологических проблем РАН академик И.Б. Ушаков. В частности, И.Б. Ушаков заявил, что Россия и США могут провести годовой эксперимент по имитации космического полета, для чего может быть использован наземный комплекс, задействованный в проекте “Марс-500” (Земля и Вселенная, 2008, № 3).

Конференцию сопроначала выставка “Наука на МКС”, где были представлены основные научные приборы и

оборудование, которые применялись при проведении космических экспериментов. Ряд стендов был посвящен новым экспериментам, запланированным на ближайшие годы. В выставке приняли участие крупнейшие предприятия и организации ракетно-космической промышленности, институты РАН, ведущие вузы страны, в частности ИКИ РАН, ЦНИИмаш, РКК “Энергия” им. С.П. Королёва, ЦПК им. Ю.А. Гагарина, ИМБП РАН, НИИВТ им. С.А. Векшинского, Исследовательский центр Келдыша, НИИЯФ МГУ, МАИ (НИУ).

Завершил Конференцию ставший традиционным День открытых дверей для школьников и студентов в ИКИ РАН. После осмотра выставки все желающие смогли посетить научно-популярные лекции, которые в этом году прочитали президент фонда К.Э. Циолковского и правнук великого ученого, главный специалист РКК “Энергия” С.Н. Самбуров (“К.Э. Циолковский и современные проблемы космонавтики”) и руководитель летно-космического центра РКК “Энергия” летчик-космонавт А.Ю. Калери (“Космонавты на орбите и на Земле: хроника 2014 года”).



*Космонавт О.Г. Артемьев на выставке в ИКИ РАН. Фото О. Волошина, ИМБП РАН.*

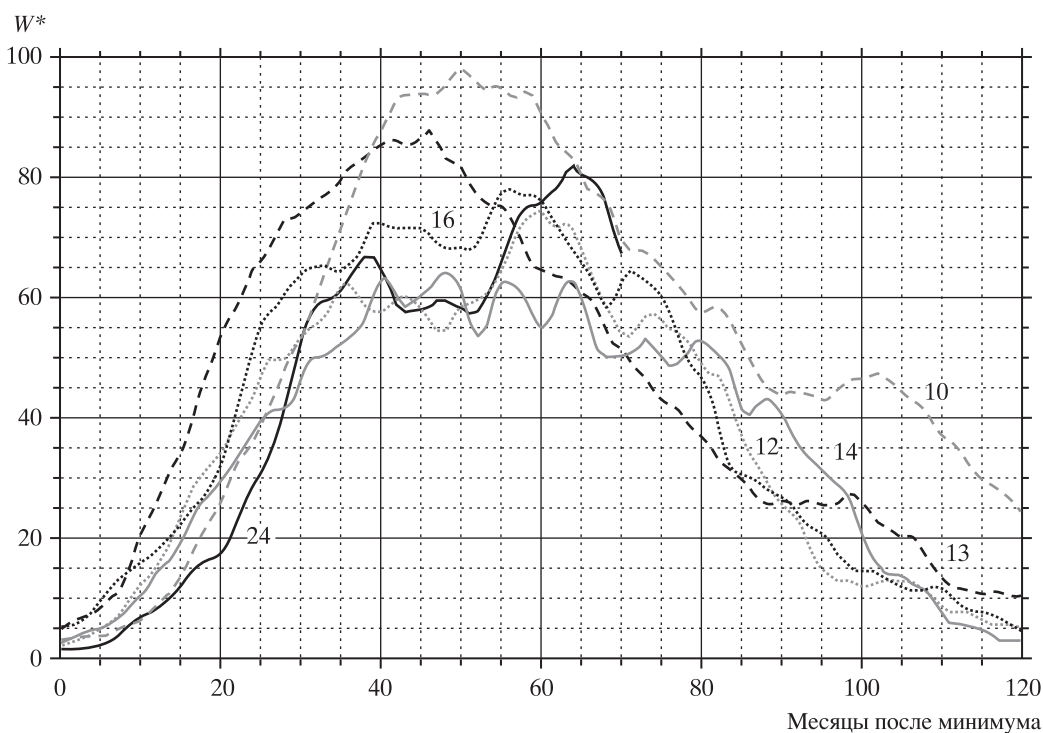
*Подготовила  
С.Е. Виноградова*

**Солнце в апреле – мае 2015 г.**

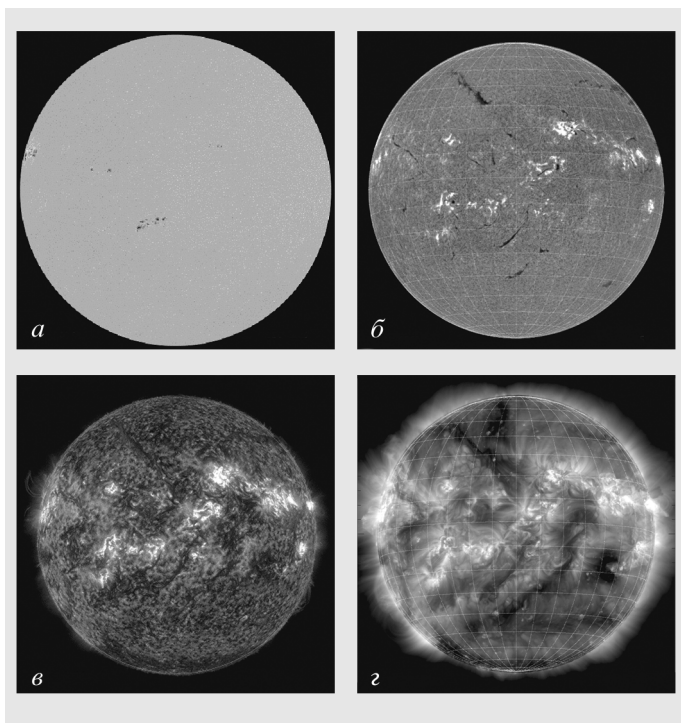
В последние весенние месяцы солнечная пятнообразовательная активность оставалась на уверенном среднем уровне, иногда в течение трех суток увеличиваясь до высокого, а в конце апреля и начале мая (4 сут) – до низкого. Число групп пятен на видимом диске

Солнца менялось от 1 до 11. Группы пятен были в основном небольшими и спокойными, однако в Северном полушарии две из них оказались крупными. Всего же из 39 групп солнечных пятен 21 появилась в Северном полушарии. Кривая роста сглаженных за

год относительного числа пятен уверенно идет на спад. Текущие среднемесячные значения чисел Вольфа  $W_{\text{апр.}} = 54,4$  и  $W_{\text{мая}} = 58,8$ . Сглаженное значение относительного числа солнечных пятен в октябре и ноябре 2014 г. составило  $W^* = 67,3$  и  $65,4$  соответственно.

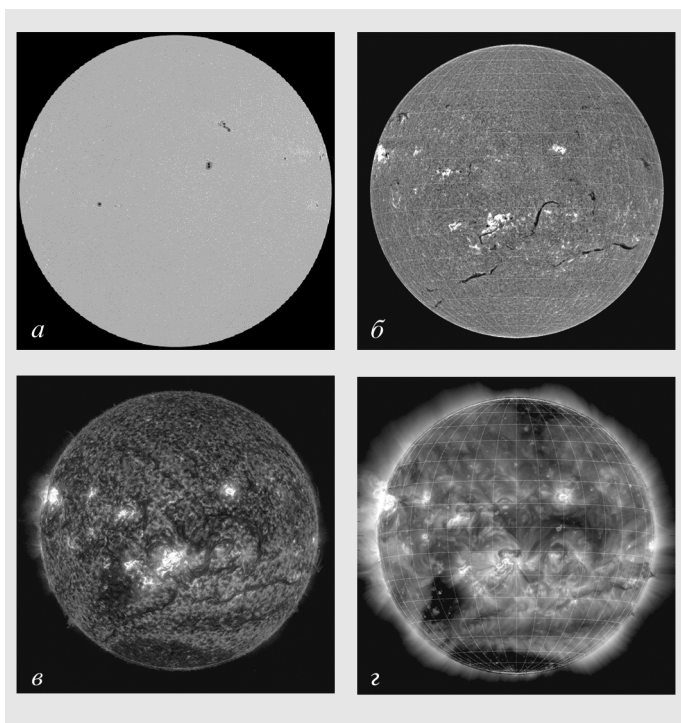


*Ход развития (70 месяцев) текущего 24-го цикла солнечной активности среди всех достоверных (с 1849 г.) циклов.  $W^*$  – сглаженные за 13 месяцев относительные числа солнечных пятен.*

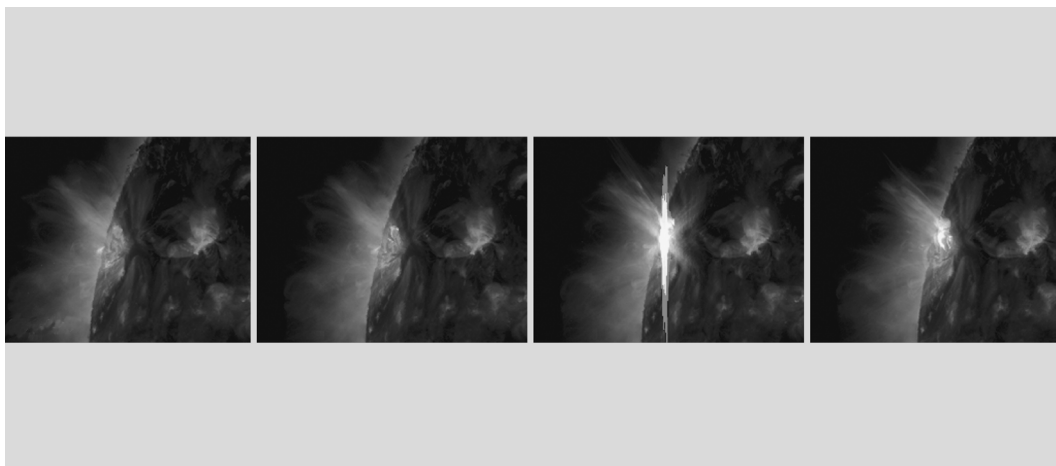


Солнце 21 апреля 2015 г.:  
 а) фотосфера в непрерывном спектре ( $\lambda = 4500 \text{ \AA}$ );  
 б) в самой сильной водородной линии  $H_{\alpha}$  ( $\lambda = 6563 \text{ \AA}$ );  
 в) в линии крайнего ультрафиолета He II ( $\lambda = 304 \text{ \AA}$ );  
 г) в линии крайнего ультрафиолета Fe XII ( $\lambda = 193 \text{ \AA}$ ).  
 Космическая солнечная обсерватория "SDO" (<http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>).

В апреле первая и вторая декады характеризовались существенными колебаниями пятнообразовательной активности в пределах значений среднего уровня. Высокий уровень отмечен 22 апреля, затем началось постепенное понижение пятнообразовательной активности до низкого (29–30 апреля). Максимальное ежедневное значение относительных чисел солнечных пятен зарегистрировано **22 апреля ( $W = 114$ )**, минимальное – 30 апреля ( $W = 11$ ). Вспышечная активность держалась на среднем уровне 8, 12 и 20–23 апреля, 14 и 27 апреля – на очень низком



Солнце 6 мая 2015 г.: а) фотосфера в непрерывном спектре ( $\lambda = 4500 \text{ \AA}$ ); б) в самой сильной водородной линии  $H_{\alpha}$  ( $\lambda = 6563 \text{ \AA}$ ); в) в линии крайнего ультрафиолета He II ( $\lambda = 304 \text{ \AA}$ ); г) в линии крайнего ультрафиолета Fe XII ( $\lambda = 193 \text{ \AA}$ ). Космическая солнечная обсерватория "SDO" (<http://spaceweather.com>).



*Развитие большой вспышки рентгеновского класса X2.7, возникшей на восточном лимбе Солнца. На третьем кадре – максимум вспышки. Снимки получены 5 мая 2015 г. с 15 ч 36 мин до 22 ч 15 мин по Гринвичу космической солнечной обсерваторией “SDO” (<http://spaceweather.com>)*

уровне. Выбросы солнечных волокон (22 события) наблюдались 4, 5, 6, 7 (2), 9, 16, 18 (2), 19–21, 22 (2), 24, 25 (3), 27 и 28 (3) апреля. Возмущение от выброса 4 апреля вызвало магнитную бурю 9–10 апреля. Коронаграфы космической обсерватории “SOHO” зафиксировали 137 корональных выбросов вещества разной интенсивности, среди которых два были типа “гало”, три – типа “частичное гало III” (угол раствора  $180^{\circ}$ – $270^{\circ}$ ) и 16 – типа “частичное гало II” (угол раствора  $90^{\circ}$ – $180^{\circ}$ ). Четыре рекуррентные корональные дыры проходили по видимому диску Солнца, две из них внесли весомый вклад в магнитные бури 9–10 и 14–17 апреля. На средних широтах Земли произошли

три малые умеренные магнитные бури: 9–10, 15–17 и 21 апреля. Всего же в геомагнитном поле зарегистрировано восемь возмущенных дней. На геостационарных орбитах очень высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ удерживался 16–21 и 24–27 апреля.

В первую декаду мая уровень пятнообразовательной активности Солнца возрастал от низкого в первые два дня до высокого 11–12 мая, затем до 21 мая плавно понижался, оставаясь на среднем уровне. На видимом диске Солнца возникло от 1 до 10 групп солнечных пятен, одна из них большого размера. Минимальное число солнечных пятен отмечено 1 мая ( $W = 8$ ),

максимальное – 11 мая ( $W = 113$ ). Высокий уровень вспышечной активности наблюдался 5 мая, когда в выходящей на видимый диск Солнца большой группе пятен Северного полушария случилась мощная солнечная вспышка балла X2.7, которую сопровождали четыре вспышки среднего балла. Они возникали 5–6 мая в течение 26 ч, после чего в этой большой группе пятен до 13 мая значимых вспышек не замечено, затем группа постепенно распалась и 17 мая ушла за западный лимб. Это был единственный период вспышечной активности в мае. Значимых геомагнитных возмущений в околоземном космическом пространстве эти вспышки не



вызвали. Выбросы солнечных волокон (20 событий) осуществились 2, 5, 6 (2), 9 (4), 10, 11 (3), 13 (2), 15, 18 (2), 19, 22 и 23 мая. Коронографы космической обсерватории “SOHO” зарегистрировали более 125 корональных выбросов вещества разной интенсивности, среди которых один был типа “гало”, два – типа “частичное гало III” (угол раствора 180°–270°) и девять – типа “частич-

ное гало II” (угол раствора 90°–180°). В январе появились четыре рекуррентные и одна вновь образованная корональные дыры. Только одна из них внесла значимый вклад в геомагнитную возмущенность околоземного космического пространства. Всего за месяц были зарегистрированы умеренная (6 мая) и малая (12–13 мая) магнитные бури, пять суток сохранялась возмущенная геомагнит-

ная обстановка. На геостационарных орбитах очень высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ отмечен 14–18 мая.

Текущее состояние солнечной активности и ее прогноз на русском языке можно найти в Интернете (<http://www.izmiran.ru/services/saf/>). Страница обновляется каждый понедельник.

*В.Н. ИШКОВ  
ИЗМИРАН*

---

## *Информация*

---

### **“Марс Экспресс” исследует Аравийскую Землю**

Кратеры в Аравийской Земле (Arabia Terra, 19° с.ш. и 30° з.д.) на Марсе могут иметь вулканическое происхождение. Эта область занимает 4500 км<sup>2</sup>, на востоке и юге региона есть горы высотой до 4 км. Самая крупная структура – Siloe Patera (28 × 38 км) с крутыми стенками, следами обрушения и плоским дном глубиной

1,5 км – включает в себя два крупных кратера, вложенных один в другой. Такая необычная форма могла возникнуть в результате двух эпизодов вулканической активности. Скорее всего, это остаток обрушившегося древнего супервулкана наподобие Йеллоустоунского на Земле. Снимки кальдеры Siloe Patera получены АМС “Марс Экспресс” 26 ноября 2014 г. (см. стр. 3 обложки, внизу). Ученые считают, что такой огромный кратер образовался в результате извержения вулкана 3 млрд лет назад. Ввиду отсутствия на Марсе тектоники плит вулкан мог действовать миллионы и даже миллиард лет и вырасти до таких размеров. Извержение сопровождалось мощными взрывами, но, как и у обычных

вулканов, не привело к образованию вулканического конуса, подобного горе Олимп. Из-за этого остатки супервулканов трудно идентифицировать, тем более что в Аравийской Земле обнаружено много кратеров неправильной формы, которые могут оказаться семейством кальдер супервулканов. Судя по размерам, они завалили выброшенным материалом всю планету: по оценкам, каждый из них изверг 4,6–7,2 тыс. км<sup>3</sup> лавы и пепла. Равнины Аравийской Земли содержат мелко раздробленные слоистые сульфаты и глинистые минералы, их происхождение связано с эрозией лавы и вулканического пепла.

Пресс-релиз ESA,  
28 мая 2015 г.