

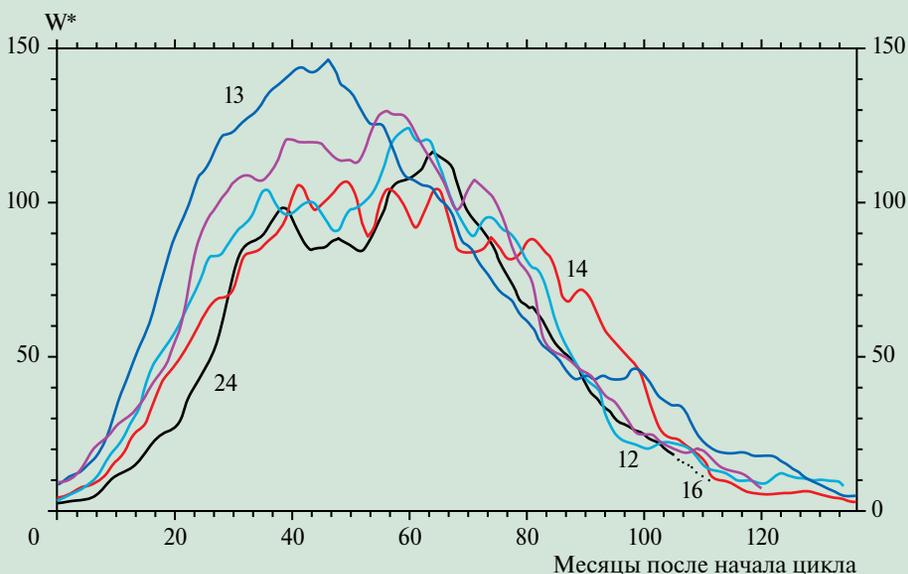
СОЛНЦЕ В АВГУСТЕ – СЕНТЯБРЕ 2018 г.

DOI: 10.7868/S00044394819010079

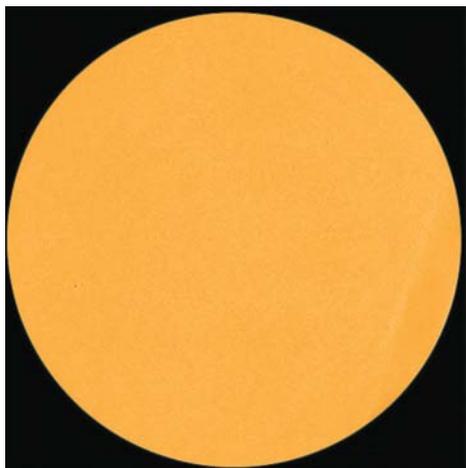
Пятнообразовательная активность в этот период оставалась на очень низком (10 сут) и низком (37 сут) уровнях, видимый диск Солнца был беспятенным (в текущем году всего таких было 158 сут). За эти месяцы появились 7 небольших групп солнечных пятен, причем 2 из них в Северном полушарии и пять – в Южном. Кривая роста сглаженных за год значений относительного числа пятен продолжает уверенно спадать, оставаясь в пределах изменений 12-го и 16-го солнечных циклов, что дает возможность

ожидать точку минимума текущего цикла во второй половине 2020 г. Текущие среднемесячные значения чисел Вольфа (мы, как и Служба состояния околоземного пространства – www.swpc.noaa.gov, будем придерживаться старой, классической системы) составили $W_{авг.} = 5,3$ и $W_{сен.} = 2,0$. Сглаженное значение этих индексов в феврале и в марте 2018 г. составило $W^* = 7,6$ и $W^* = 5,9$ соответственно.

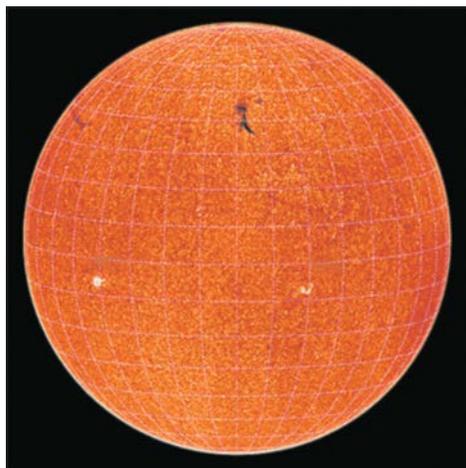
В первые два дня **августа** на видимом диске Солнца наблюдалась небольшая короткоживущая (2 дня) группа пятен



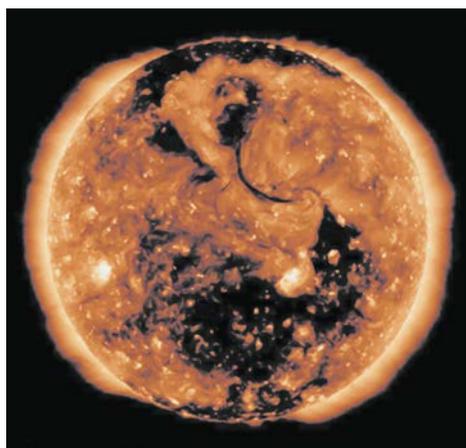
Ход развития (110 месяцев) текущего, 24-го цикла солнечной активности, среди достоверных (начиная с 1849 г.) низких и среднего (N 13) солнечных циклов. W^* – сглаженные за 13 месяцев относительные числа солнечных пятен в новой системе (введена с 1 июля 2015 г.). Высота текущего солнечного цикла в новой системе: $W_n^* = 116$ против $W^* = 82$ – в старой.



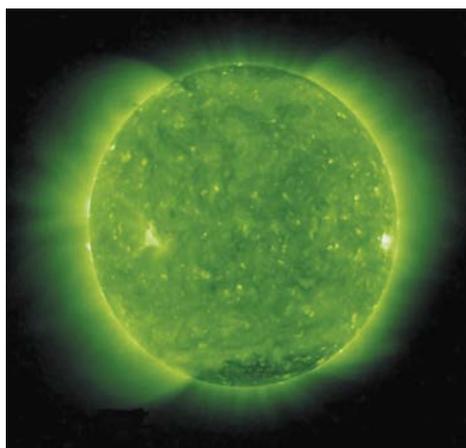
а



б



в

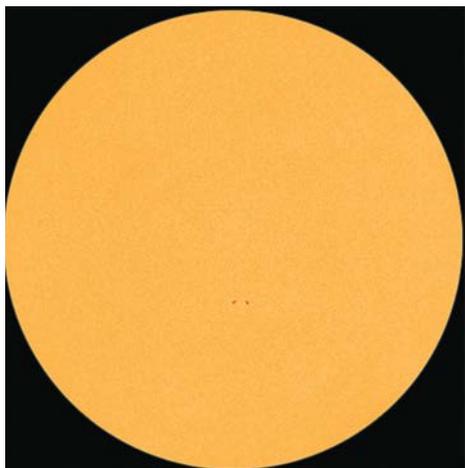


г

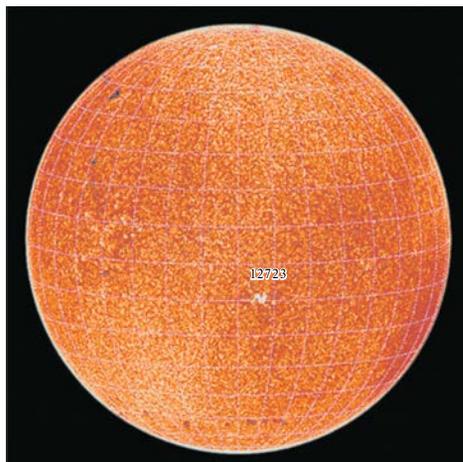
Солнце 20 августа 2018 г.: а – фотосфера в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$); б – в самой сильной линии водорода $H\alpha$ ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); в – в линии крайнего ультрафиолета $FeXII$ ($\lambda = 193 \text{ \AA}$); г – обратная сторона Солнца – в линии крайнего ультрафиолета $FeXII$ ($\lambda = 195 \text{ \AA}$). Снимки получены с помощью космических солнечных обсерваторий “SDO”, “STEREO A” и наземной обсерватории Big Bear ($H\alpha$; <http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>).

Южного полушария; затем до 13 августа на видимом диске пятен не было. С 14 по 28 августа последовательно наблюдались три небольшие группы: две – в Южном и одна – в Северном полушариях. В остальные дни (до конца месяца) Солнце было беспятенным. Минимальное ежедневное значение относительных чисел солнечных пятен ($W = 0$) отмечено с 3 по 13 и с 29 по 31 августа,

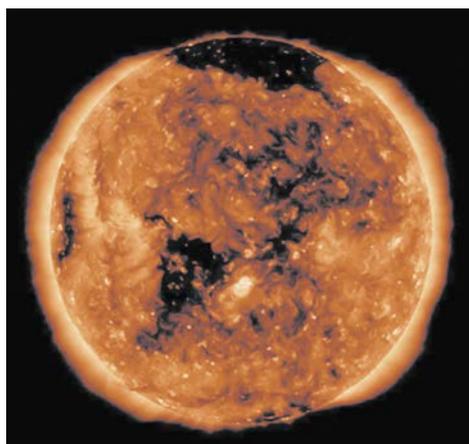
максимальное – **25 августа ($W = 20$)**. На протяжении всего этого периода вспышечная активность была на очень низком уровне. Выбросы солнечных волокон (8 событий) наблюдались 14–16, 19, 20 и 28–30 августа. Коронграфы космической обсерватории “SOHO” зарегистрировали 2 корональных выброса вещества 2 и 20 августа. Две рекуррентные (повторяющиеся через оборот Солнца)



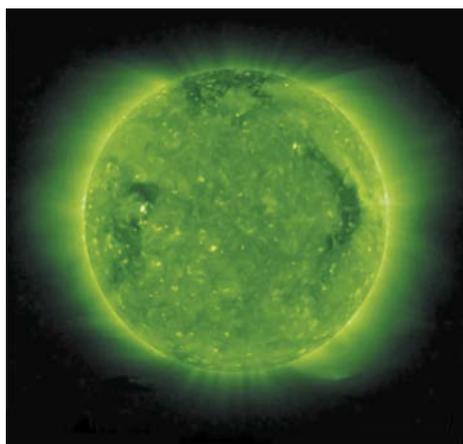
а



б



в



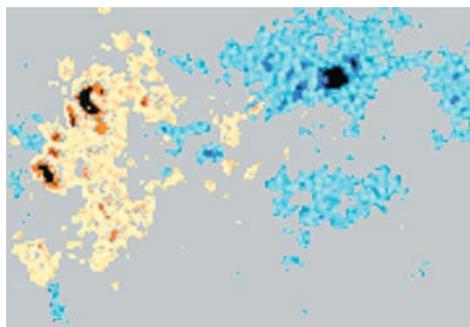
г

Солнце 30 сентября 2018 г.: а – фотосфера в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$); б – в самой сильной линии водорода $H\alpha$ ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); в – в линии крайнего ультрафиолета $FeXII$ ($\lambda = 193 \text{ \AA}$); г – обратная сторона Солнца – в линии крайнего ультрафиолета $FeXII$ ($\lambda = 195 \text{ \AA}$). Снимки получены с помощью космических солнечных обсерваторий "SDO", "STEREO A" и наземной обсерватории Big Bear ($H\alpha$; <http://www.solarmonitor.org/>).

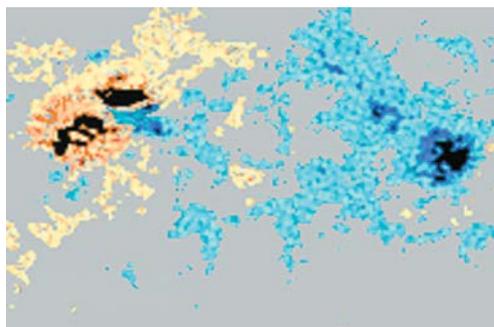
корональные дыры и пять новых прошли по видимому диску Солнца; высокоскоростные потоки от них вызвали в околоземном космическом пространстве возмущенные периоды 15, 17 и 20 августа. От выброса волокна и последующего большого, но медленно распространявшегося коронального выброса вещества зарегистрирована двойная малая магнитная буря 25–27 и 27–28 августа.

На геостационарных орбитах очень высокие потоки ($>10^7$ частиц/м²) релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ зарегистрированы 18–31 августа.

В **сентябре** на видимом диске Солнца пятна отсутствовали до 8 числа. Две небольшие группы пятен появились 8–9 и 11–12 сентября и до 28 сентября Солнце опять стало беспятенным. Небольшая, сравнительно устойчивая



а



б

Активные области с группами пятен, образовавшиеся на видимом диске Солнца: а – 20 августа, б – 30 сентября (<https://stereo-ssc.nascom.nasa.gov/>).

группа пятен образовалась в центре видимого диска Солнца 29 сентября, которая 4 октября ушла за его западный лимб. Максимальное наблюдаемое относительное число солнечных пятен отмечено **11 сентября ($W = 10$)**, минимальное ($W = 0$) отмечено 1–7, 13–16 и 18–29 сентября. Вспышечная активность была на очень низком уровне. Выбросы солнечных волокон (10 событий) наблюдались 5, 6 (два), 7, 12, 18, 20, 22, 23 и 27 сентября. Коронаграфы космической обсерватории «СОНО» зарегистрировали более 6 корональных выбросов вещества. На видимом диске Солнца сформировались четыре рекуррентные корональные дыры и одна вновь образованная, высокоскоростные

потоки от которых не внесли значимого вклада в возмущения геомагнитной обстановки на средних широтах. Геомагнитное поле было возмущенным 9, 10, 13, 14 и 22 сентября. Малые магнитные бури отмечены 10–11 и 21–23 сентября. На геостационарных орбитах очень высокий поток ($>10^7$ частиц/м²) релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ наблюдался 1–8 и 12–28 сентября.

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

Запуск китайской АМС “Чанъэ-4”

В Китае 7 декабря 2018 г. с космодрома Сичан с помощью РН “СЗ-3В” (“Long March-3В”) осуществлен запуск АМС “Чанъэ-4” (“Chang’e-4”) массой 4 т для исследования Луны. По конструкции она аналогична станции “Чанъэ-3”, совершившей полет на Луну в декабре 2013 г. (Земля и Вселенная, 2014, № 2, с. 107–110; 2015, № 1, с. 52–53); состоит из стационарного посадочного аппарата массой 1200 кг и лунохода “Юйту-2” массой 135 кг. (Напомним, что 140-килограммовый луноход “Чанъэ-3” потерял подвижность примерно через 40 дней после посадки, продолжив работу как стационарный объект; последний раз

выходил на связь с Землей в марте 2015 г.) Помимо приборов, подготовленных китайскими учеными, на борту “Чанъэ-4” размещены инструменты, созданные специалистами Германии, Нидерландов, Швеции и Саудовской Аравии. Энергоснабжение АМС осуществляется с помощью тепловых блоков – радиационных источников тепла и радиоизотопных источников электроэнергии, созданных в России, во ВНИИЭФ. Корпуса тепловых блоков изготовлены из композиционных материалов специалистами АО “НИИГрафит”.

Среди научных задач миссии “Чанъэ-4” – низкочастотные радиоастрономические наблюдения, топографическая съемка местности и рельефа, обнаружение минерального состава и мелкой структуры лунной поверхности, а также измерение нейтронного излучения и нейтральных атомов для изучения окружающей среды на обратной стороне Луны.

Посадочный аппарат (стационарная станция) миссии “Чанъэ-4” оснащен следующими приборами: нейтронным дозиметром, радиолокатором, спектрометром и энергетическим нейтральным атомным анализатором, а также тремя фотокамерами (посадочной, цветной топографической и панорамной).

Нейтронный дозиметр немецкого производства измерит уровень радиации на Луне и зарегистрирует быстрые и тепловые нейтроны для того, чтобы определить в грунте водный лед.

Радиолокатор исследует окружающий ландшафт.

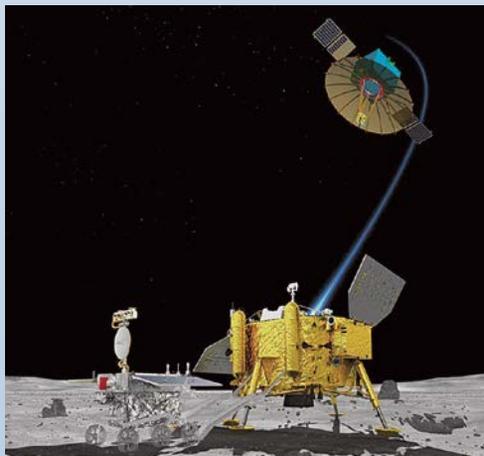
Голландско-китайский низкочастотный спектрометр оснащен тремя 5-метровыми антеннами для изучения лунной ионосферы и солнечных вспышек. Нейтральный атомный анализатор предназначен для изучения воздействия солнечного излучения с лунной поверхностью. На посадочном аппарате установлен цилиндрический герметичный контейнер (высота 18 см, диаметр 16 см, объем 0,8 литра, вес 3 кг)

с семенами картофеля и цветкового растения арабидопсиса, яйцами насекомых (в том числе тутового шелкопряда *Bombyx Mori*).

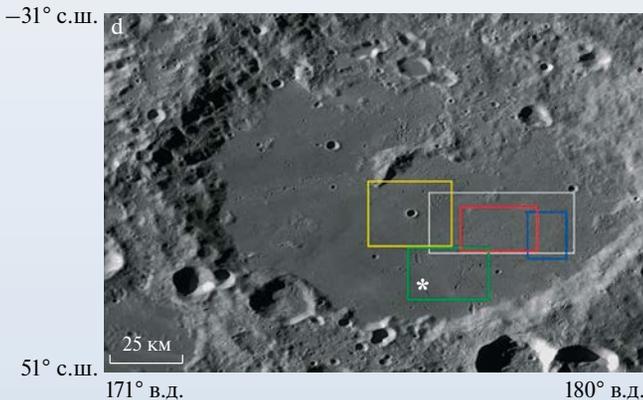
Эксперимент “Лунная минибiosфера” разработан научными коллективами из 28-ми китайских вузов под руководством сотрудников лаборатории Чунцинского университета. В камере с биологическими объектами находится вода, питательный раствор, воздух, мини-фотоаппарат и система передачи данных (в ней поддерживается комфортная температура, около 20 °С, и достаточная освещенность). Цель эксперимента заключается в проверке возможности создания в конструкции космических аппаратов стабильной замкнутой экосистемы, в которой личинки будут вырабатывать углекислый газ,



Старт РН “СЗ-3В” (“Чанчжэн-3В”) с АМС “Чанъэ-4” с космодрома Сичан 7 декабря 2018 г. Фото CNSA.



Китайские луноход и посадочный аппарат миссии “Чанъэ-4” передают информацию с Луны на Землю через спутник-ретранслятор “Цюэцяо”. Рисунок CNSA.



Планируемые места посадки АМС “Чаньэ-4” на Луне (указаны квадратами) в районе 186-км кратера Карман (звездочкой отмечена область посадки) CNSA.

а растения будут преобразовывать его в кислород благодаря фотосинтезу. Эта миниатюрная экосистема позволит исследовать длительное воздействие микрогравитации и космической радиации (немного пониженной стенками камеры и посадочного модуля) на живые организмы.

Луноход (размер 1,0 × 1,1 × 1,5 м) с двумя раздвижными панелями солнечных батарей и на шестиколесном шасси оснащен приборами: двухканальным видовым спектрометром видимого и ближнего инфракрасного диапазона, шведским прибором ASAN для изучения нейтральных атомов и положительно заряженных ионов в экзосфере Луны, георадаром (или селенорадаром) и двойной цветной панорамной фотокамерой, установленной на высокой мачте.

3 января 2019 г. впервые в мире “Чаньэ-4” совершила мягкую посадку на обратной стороне Луны в южной части древнего 186-км кратера Карман (Von Karman; назван в честь американского ученого-аэродинамика) в области с координатами 45,45° ю.ш. и 177,58° в.д. Кратер расположен в северо-западной части гигантского ударного бассейна Южный полюс – Эйткен (South Pole-Aitken basin, размер 2050 × 2400 км, глубина 8 км), он образовался после столкновения с Лунной большого небесного объекта около 4,2 млрд лет назад. Предполагается, что в кратере Карман есть не только “морские” базальты, но и породы (ударный расплав и даже образцы лунной мантии), появившиеся при образовании бассейна, а также материал из кратера Финсен (Finsen), возможно, выброшенный позднее с большой глубины.

Связь и передача данных на Землю с посадочного аппарата и лунохода будет осуществляться с помощью спутника-ретранслятора “Цзюэцяо” (“Queqiao”; название взято из китайской сказки “Мост, образованный стаей сорок, через Млечный Путь”), запущенного 21 мая 2018 г. с помощью ракеты-носителя “СЗ-4С” (“Чанчжэн-4С”) с космодрома Сичан. 14 июня спутник массой 425 кг, оснащенный зонтичной антенной диаметром 4,2 м, вышел в точку Лагранжа L2 системы Земля–Луна, расположенную на расстоянии 65 000–85 000 км от Луны. Вместе с “Цзюэцяо” на окололунную орбиту высотой 350 × 13700 км вышел малый аппарат “Лунцзян-2” (в переводе с китайского – драконья река; размер 40 × 50 × 50 см, масса 45 кг) для проведения экспериментов по низкочастотной радиоастрономии и интерферометрии в радиодиапазоне; на нем установлена небольшая фотокамера, созданная в Центре науки и технологий им. короля Абдель-Азиза (Саудовская Аравия).

Совершив 112-часовое путешествие к Луне, 12 декабря АМС “Чаньэ-4” вышла на эллиптическую орбиту вокруг Луны высотой 100 × 400 км. После посадки, луноход “Юйту-2” сошел по трапу с посадочного аппарата (стационарной станции) на лунную поверхность и раскрыл аппаратуру. Через день посадочная станция ушла в “спящий” режим, 11 января она вновь включилась в работу, передав панорамные снимки места посадки и лунохода. К сожалению, ближайшие кратеры (некоторые диаметром 20 м и глубиной 4 м) создают сложности в движении лунохода. Выходы хлопка погибли с наступлением лунной ночи, т.к. 14–29 января станция и луноход находились в “спящем” режиме, затем они продолжили работу, рассчитанную на несколько месяцев.

Совершив 112-часовое путешествие к Луне, 12 декабря АМС “Чаньэ-4” вышла на эллиптическую орбиту вокруг Луны высотой 100 × 400 км. После посадки, луноход “Юйту-2” сошел по трапу с посадочного аппарата (стационарной станции) на лунную поверхность и раскрыл аппаратуру. Через день посадочная станция ушла в “спящий” режим, 11 января она вновь включилась в работу, передав панорамные снимки места посадки и лунохода. К сожалению, ближайшие кратеры (некоторые диаметром 20 м и глубиной 4 м) создают сложности в движении лунохода. Выходы хлопка погибли с наступлением лунной ночи, т.к. 14–29 января станция и луноход находились в “спящем” режиме, затем они продолжили работу, рассчитанную на несколько месяцев.

Пресс-релизы

Китайского национального космического управления (CNSA),
информгентства “Синьхуа”