

## Сейсмичность Земли во втором полугодии 2017 года

В Службе срочных донесений Федерального исследовательского центра “Единая Геофизическая служба РАН” обработана информация о 2200-х землетрясениях, произошедших на зем-

ном шаре в июле–декабре 2017г. 23 из них имели магнитуды  $M \geq 6,5$ , более 50 были различной разрушительной силы. Наиболее активным по-прежнему оставался Тихоокеанский сейсмический пояс –

здесь зарегистрировано 1160 землетрясений.

В России в этот период наблюдалась сравнительно невысокая сейсмическая активность. На Дальнем Востоке (Камчатка, Курилы, Сахалин) обработаны данные 190 событий, в Байкальском регионе – 13, в районе Северной Земли – 15; в основном, они имели магнитуды 3,5–4,5.

На территории России сильнейшее землетрясение имело место 17 июля на Камчатке с магнитудой 7,5 (18 июля в 2 ч 34 мин московского времени) в районе Командорских островов (на западном сегменте Алеутской дуги). Землетрясения здесь происходят вследствие сдвига Тихоокеанской плиты под Североамериканскую плиту (со скоростью до 8 см в год). В случае 17 июля очаг находился в Беринговом



---

*Италия (Тирренское море)  
после землетрясения магнитудой  $M=6,5$ . 21 августа 2017г.*



*Последствия землетрясения в Иране 12 ноября 2017г. (магнитуда  $M = 7,4$ ).*



люди оказались завалены обломками. На стенах многих зданий (и на дорогах) образовались трещины, прекратилась подача электроэнергии, жителям пришлось покинуть свои дома.

Сильное землетрясение с магнитудой  $M = 6,5$  возникло 20 июля у западного побережья Турции. Подземные толчки ощущались в Турции и Греции. Эпицентр находился на расстоянии 10 км от Бодрума и в 164 км от Измира. Поступали сообщения о том, что землетрясение ощущалось на всем турецком побережье Эгейского моря, но наиболее сильным оно было в районе Бодрума и Датчи, в провинции Мугла. В Бодруме – популярном турецком городе-курорте – на старых зданиях возникли трещины, в некоторых районах города прекратилась подача электричества, люди выбегали на улицы. На острове Кос жертвами стихии стали 2 человека, не менее 10-ти пострадали. Многие здания на побережье были разрушены, магазины и жилые дома затоплены. Зарегистрировано множество афтершоков, самый мощный из них – с магнитудой  $M = 5,1$ ; была объявлена угроза цунами, но высота волны составила всего 25 см. Власти Греции и Турции

море, у побережья Командорских островов (на глубине в 10 км), в 200 км к юго-востоку от села Никольского (о. Беринга), в 446 км к юго-востоку от Усть-Камчатка и в 690 км к северо-востоку от Петропавловска-Камчатского. За сутки было зафиксировано более 25 афтершоков.

Остановимся на анализе сильнейших землетрясений, произошедших на земном шаре в 2017 году.

6 июля в 11 ч 03 мин московского времени на

Филиппинах зарегистрировано разрушительное землетрясение с  $M = 6,6$ . Очаг находился на острове Лейте, в 8 км к югу от острова Яро, в 26 км к юго-западу от г. Таклобана и в 27 км к юго-востоку от г. Кананги – на глубине около 10-ти км. По данным “Ассошиэтед Пресс”, в результате землетрясения погибли два человека, около 100 пострадало. Больше всего понесли ущерб города Яро и Кананга. В последнем обрушилось здание –

*Разрушенные здания после землетрясения (магнитуда  $M=7,1$ ) в Мексике 19 сентября 2017 г.*

подсчитали ущерб: он составил около 10–15 млн долларов для каждой страны. На восстановление курортов требуется не один месяц, подорвано доверие у туристов к этим считавшимся популярными направлениям для отдыха.

8 августа – 9 августа в 2 ч 27 мин московского времени в провинции Северный Синьцзян (Китай) на границе с Казахстаном случилось сильное землетрясение с магнитудой  $M = 6$ , его очаг находился на глубине 10 км, в 365 км к юго-востоку от Талдыкургана (Казахстан), в 382 км к северо-западу от Урумчи (Китай) и в 492 км к северо-востоку от Алматы (Казахстан). Подземные толчки привели к обрушению 90 строений в Синьцзян-Уйгурском автономном районе, пострадали 19 человек; их ощутили жители Алма-Атинской, Карагандинской и Восточно-Казахстанской областей. В Жаркенте и Достыке (Казахстан) сила толчков составила 4–5 баллов; в городах Алма-Ата и Талдыкурган – 4 балла; в Караганде и Усть-Каменогорске – 2 балла. Толчки в 2 балла были зарегистрированы в отдельных районах республик Ал-



тай, Тыва, Хакасия, в Алтайском и Красноярском краях, в Кемеровской и Новосибирской областях.

21 августа в 21 ч 57 мин московского времени в Тирренском море, в районе острова Искья (Италия) произошло разрушительное землетрясение (с магнитудой  $M=6,4$ ), очаг располагался на глубине 10 км в 5 км к западу от Искьи, в 37 км к юго-западу от Неаполя и в 166 км к юго-востоку от Рима). Два человека погибли, 39 человек ранены, около 2 тысяч остались без крова. По свидетельствам очевидцев, колебания земной поверхности явственно ощущались в различ-

ных населенных пунктах острова и вызвали панику среди жителей и многочисленных туристов, отдыхавших на Искье. Многие люди в страхе выскакивали на улицы.

В этот период несколько ощутимых землетрясений с близкими магнитудами были зарегистрированы в восточной части Центральной и Средней Азии: Иран–Ирак (с  $M=7,4$ ), Индия–Китай (с  $M=6,6$ ). 12 ноября в 21 ч 18 мин московского времени на границе Ирана и Ирака случилось разрушительное землетрясение магнитудой  $M = 7,4$ ). В Иране погибли 530 человек, около 7,5 тысяч получили ранения; полностью разру-

шены 12 тыс. домов, еще столько же получили значительные повреждения. В Иране пострадали 7 провинций, 1650 городов и населенных пунктов. На территории Ирака погибли 11 человек, 130 получили ранения; произошел горный обвал, разрушены здания. Наибольший урон был нанесен городу Дарбандихан, в 75 км от Сулеймании. В Иракском Курдистане повреждена плотина на реке Джарбандхан. Подземные толчки ощущались не только в Иране и в Ираке, но и в Турции, Кувейте, Армении, Иордании, Ливии, в Саудов-

ской Аравии, Катаре и Бахрейне.

Серия мощнейших землетрясений была отмечена в Мексике, среди них сильнейшее – 8 сентября на побережье Чьяпас (с магнитудой  $M = 8,3$ ) и 19 сентября в Центральной Мексике (с магнитудой  $M = 7,1$ ). По данным ТАСС, погибли 360 человек. Наиболее сильно в результате землетрясения пострадал мексиканский штат Морелос: в столице разрушено 40 зданий, 321 получили серьезные повреждения (в том числе церковь XVI в., муниципалитет Сан-Педро-Чолула, штат Пуэбла). Серьезно повреждена

часть трассы Мехико–Акапулько. Министерство внутренних дел Мексики объявило чрезвычайное положение в Мехико.

Параметры землетрясений представлены на информационном сервере Геофизической службы РАН: <http://www.ceme.gsras.ru>.

*О.Е. СТАРОВОЙТ,  
кандидат физико-  
математических наук  
Л.С. ЧЕПКУНАС,  
кандидат физико-  
математических наук  
М.В. КОЛОМИЕЦ  
ФИЦ “Единая Геофизическая служба РАН”*

---

## Информация

---

### “ЭкзоМарс” приступила к работе

В январе 2018 г. АМС “ЭкзоМарс” (Россия, ESA) начала исследование планеты с орбиты вокруг Марса, на которую она вышла 19 октября 2016 г. После трех маневров – 19, 23 и 27 января 2017 г. – станция перешла на орбиту высотой  $210 \times 33475$  км, наклонением  $74^\circ$  и периодом обращения 24 ч 39 мин (марсианские сутки). На борту станции находятся российские приборы – спектрометрический комплекс ACS (Atmospheric Chemistry Suite – комплекс для изучения химии атмосферы) массой 33,5 кг и FRIEND (Fine-Resolution Epithermal Neutron Detector – детектор эпитепловых нейтронов высокого разрешения) массой 36 кг; созданы в ИКИ РАН.

Эксперимент ACS разработан для решения главной научной задачи миссии – исследование состава атмосферы с орбиты и климата Марса. Главная задача комплекса ACS – регистрация в атмосфере планеты метана и других малых газовых составляющих, что позволит решить проблему поиска следов жизни, а также других глобальных проблем Марса: существует ли сейчас активный вулканизм, каково современное состояние климата и как он эволюционировал?

Планируются два режима работы аппаратуры: измерение редких газов (несколько единиц на миллиард, или триллион молекул) при наблюдении солнечных затмений и мониторинг состояния атмосферы при наблюдениях в надир, то есть непосредственно под космическим аппаратом. В комплекс входят три канала: АЦС-ТИРВИМ, АЦС-НИР, АЦС-МИР и АЦС-БЭ (блок электроники). Спектрометры комплекса ACS “перекрывают” спек-

тральный диапазон – от ближней инфракрасной области (0,7 мкм) до теплового инфракрасного диапазона (17 мкм). Для того, чтобы достичь высокого разрешения, используется уникальный оптический элемент – эшелле-решетка больших размеров ( $107 \times 240$  мм); разделение спектров при дифракции производится по принципу скрещенной дисперсии с помощью дополнительной подвижной дифракционной решетки. Научные руководители эксперимента – доктор физико-математических наук О. И. Короблёв (ИКИ РАН) и профессор Ф. Монмессан (Лаборатория атмосфер и наблюдений из космоса Национального центра научных исследований Франции). Научная группа эксперимента включает ученых из России, Бельгии, Великобритании, Германии, Италии, Испании, США, Франции, Швейцарии и Японии.

Прибор FRIEND предназначен для регистрации потоков нейтронов, исходящих с поверхности Марса. На основа-

нии этих данных можно судить о содержании водорода в грунте на глубине до метра, что позволит определить наличие воды и водяного льда на поверхности (или в приповерхностном слое), проследить, какие изменения происходят от сезона к сезону.

Другой задачей эксперимента FREND является анализ радиационной обстановки в окрестностях Марса, потоков заряженных частиц и нейтронов, связанных с солнечной активностью.

Третья цель – изучение геиосферы на траектории полета к Марсу и вклада различных типов частиц в радиационную обстановку – это крайне важно для будущих пилотируемых экспедиций. В приборе используются 4 детектора на основе пропорциональных счетчиков, наполненных гелием-3 ( $^3\text{He}$ ) при давлении 6 атмосфер. Прибор детектирует нейтроны с энергией от 0,4 до 500 кэВ. Каждый канал работает и накапливает результаты (независимо от остальных) для повышения надежности инструмента и улучшения статистики измерений. Пятый, сцинтилляционный, счетчик сделан на основе кристалла стильбена; он детектирует нейтроны и другие высокоэнергетические частицы в пределах 0,5–10 МэВ. Для разделения сигналов высокоэнергетичных заряженных частиц и нейтронов счетчик обеспечен антисовпадательной защитой. Модуль-коллиматор, прикрывающий все детекторы, “сужает” поле зрения инструмента до пятна диаметром 40 км при работе на круговой орбите Марса на высоте 400 км. Шестым прибором инструмента FREND является дозиметрический модуль “Люлин-МО”; он состоит из двух телескопов и предназначен для отслеживания радиационной обстановки на марсианской орбите. Каждый телескоп содержит два полупроводниковых детектора с рабочей площадью 2 см<sup>2</sup>, изготовленных

из кремния. Энергетическое разрешение инструмента – не ниже 100 эВ (в диапазоне от 100 кэВ до 8 МэВ) и не ниже 350 кэВ (8–70 МэВ). Прибор FREND разработан в Отделе ядерной планетологии ИКИ РАН, “Люлин-МО” – в Институте космических исследований и технологий Болгарской академии наук.

Наблюдения в рамках научной программы начались весной 2018 г., когда АМС достигла заданной высоты рабочей орбиты 400 км.

Проект “ЭкзоМарс” реализуется в два этапа. Первый начался с запуска в 2016 г. с помощью российской РН “Протон” орбитального аппарата для наблюдений атмосферы и поверхности планеты и посадочного модуля “Скиапарелли” (Schiaparelli) для отработки технологий посадки (Земля и Вселенная, 2016, № 3). Научные задачи орбитального аппарата предусматривают изучение марсианской атмосферы, картирование распространности воды в верхнем слое грунта с высоким пространственным разрешением и стереосъемку поверхности. Второй этап проекта начнется в июле 2020 г. запуском с космодрома Байконур с помощью РН “Протон” российской посадочной платформы с европейским марсоходом на борту. В марте 2021 г. намечена посадка на поверхность Марса платформы массой 827,9 кг в области Oxia Planum (рассматриваются также области Agam Dorsum и Mawrth Vallis). После мягкой посадки марсоход сойдет с платформы на поверхность Марса и его функционирование рассчитано на два года.

Высокоавтоматизированный шестиколесный марсоход массой 270 кг несет комплекс научной аппаратуры “Пастер” массой 10 кг, в который входят 11 приборов (метеокомплекс, три спектрометра, хроматограф с масс-спектрометром, радиометр, магнитометр, радиолокатор и пылевой комплекс), в том

числе два российских прибора: ИСЕМ (сейсмометр) и АДРОН-МР (нейтронный и гамма-спектрометр), а также 4 фотокамеры. Главная цель программы марсохода – изучение поверхности и атмосферы Марса в окрестности района посадки, поиск соединений и веществ, которые могли бы свидетельствовать о возможном существовании жизни на планете. Марсоход снабжен автономным программным обеспечением для навигации, благодаря стереоизображениям, полученных с помощью панорамных и инфракрасных камер, установленных на “мачте” марсохода. Для того, чтобы автономно находить хорошую траекторию пути, на его борту будут создаваться цифровые навигационные стереокарты. Крупноплановые камеры предназначены для обеспечения безопасности и предотвращения столкновений с препятствиями, что позволит безопасно проходить около 100 м в сутки. Орбитальный аппарат “ЭкзоМарс” будет работать как спутник-ретранслятор, передавая на Землю данные с марсохода.

После схода марсохода на поверхность платформа начнет работать как долгоживущая автономная научная станция. На ее борту будет работать комплекс научной аппаратуры массой 45 кг, предназначенный для выполнения следующих задач: фотосъемка в месте посадки, долговременный мониторинг климата, атмосферы и радиационной обстановки; исследование внутреннего строения планеты и распределения подповерхностной воды в месте посадки; круговорот летучих веществ между грунтом и атмосферой. Номинальная продолжительность работы автономной платформы – 1 год.

*Пресс-релиз ИКИ РАН,  
9 января 2018 г.*

*Дорогие читатели!*

*Напоминаем, что подписаться на журнал  
“Земля и Вселенная” вы можете с любого  
номера по Объединенному каталогу  
“Пресса России”*

*(II полугодие 2018 г.) во всех отделениях связи.*

*Подписаться можно и по интернету,  
воспользовавшись каталогом журналов  
на сайте “Почта России”.*

*Подписной индекс – 70336.*

**Заведующая редакцией Л.В. Рябцева**  
**Зав. отделом космонавтики и геофизики С.А. Герасютин**

**Художественный редактор О.Н. Никитина**  
**Оператор ПК Н.Н. Токарева**  
**Корректоры Р.В. Молоканова, Т.И. Шеповалова**  
**Обложку оформила О.Н. Никитина**

Адрес редакции: 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90  
Телефон: 8(495) 276-77-28 доб. 42-31 или 42-32  
E-mail: zevs@naukaran.com

---

Сдано в набор 22.02.2018 г.	Подписано к печати 28.04.2018 г.	Дата выхода в свет 28.05.2018 г.
Усл.печ.л. 9.1	Формат 70 × 100 <sup>1</sup> / <sub>16</sub> Усл.кр.-отт. 2.5 тыс.	Цифровая печать Уч.-изд.л. 12.3
	Тираж 263 экз.	Бум.л. 3.5 Зак. 285 Цена свободная

---

Учредители: Российская академия наук, Президиум

---

**16+**

Издатель: ФГУП «Издательство «Наука»  
Отпечатано в ФГУП «Издательство «Наука»