

Авторы

I. Mitrofanov, A. Malakhov, B. Bakhtin, D. Golovin, A. Kozyrev, M. Litvak, M. Mokrousov, A. Sanin, V. Tretyakov, A. Vostrukhin, A. Anikin, L.M. Zelenyi, J. Semkova, S. Malchev, B. Tomov, Y. Matviichuk, P. Dimitrov, R. Koleva, T. Dachev, K. Krastev, V. Shvetsov, G. Timoshenko, Y. Bobrovniksky, T. Tomilina, V. Benghin, V. Shurshakov

Название работы

Fine Resolution Epithermal Neutron Detector (FRIEND) Onboard the ExoMars Trace Gas Orbiter

Ссылка на публикацию

Space Science Reviews, Volume 214, Issue 5, article id. 86, 26 pp.

<https://doi.org/10.1007/s11214-018-0522-5>

Общая формулировка научной проблемы и её актуальность

Изучение Марса космическими аппаратами продолжается уже несколько десятилетий, и вопрос наличия воды на поверхности или в грунте современного Марса является одним из ключевых. Ответы на этот вопрос прольют свет, как на геологическую историю Марса, так и на перспективы его освоения землянами. Именно поэтому приборы, тем или иным способом измеряющие количество воды и/или водорода, наряду с другими элементами, регулярно летают к красной планете. Наиболее современные карты распространённости водорода в приповерхностном грунте на сегодняшний день составлены нейтронными детекторами ХЕНД и НС на борту КА Марс Одиссей. Этот аппарат изучает поверхность Марса с 2001 года и за прошедшие 17 лет измерений составил достаточно достоверные карты водорода, однако в обоих случаях поле зрения этих детекторов – «от горизонта до горизонта», то есть порядка 400 км на пиксел. Такого рода данные в своё время стали открытием, показав, что в глобальном смысле этого слова Марс – «мокрый» и содержит очень большие количества воды на глубине до 1 метра, однако для планирования мест посадки будущих миссий, как и для изучения конкретных геологических особенностей на поверхности, такого пространственного разрешения недостаточно. Характерные размеры мест посадки современных миссий – десятки, а не сотни километров.

Конкретная решаемая в работе проблема и её значение

В рамках данной статьи рассматриваются основные научные задачи прибора ФРЕНД – нейтронного детектора высокого разрешения, установленного на борту КА ТГО миссии ЭкзоМарс. В свете сказанного выше, основной целью исследования является получение данных о приповерхностном водороде в высоком пространственном разрешении, порядка десятков километров на пиксел. Описан основной принцип действия прибора, нейтронная коллимация. В статье приводятся теоретические расчеты, основанные на измерениях нейтронного потока на предварительной высокоэллиптической орбите, подтверждающие ожидаемое пространственное разрешение прибора в 60-100 км на пиксел, а также необходимые статистические условия для его достижения. Наконец, приводятся результаты работы прибора на первой фазе миссии – во время полёта от Земли к Марсу.

Используемый подход, его новизна и оригинальность

Подход нейтронной коллимации на космических аппаратах в целом можно назвать новым и оригинальным, так как ранее он использовался (опробовался) только на одном приборе, ЛЕНД, установленном на КА Лунный Разведывательный Орбитер. Данный прибор так же разработан в ИКИ РАН и является прямым «родственником» прибора ФРЕНД.

Полученные результаты и их значимость

Как указывалось выше, использование метода нейтронной коллимации позволит получить карты распространённости водорода в приповерхностном грунте Марса с принципиально новым пространственным разрешением в несколько десятков километров. Такой результат, очевидно, будет крайне полезным для планирования будущих миссий на Марс, а также сможет разрешить большое количество геологических вопросов, связанных с изучением локальных особенностей поверхности Марса. И конечно же, в глобальном масштабе планеты, уточнение карт водорода и, как следствие, воды, позволит лучше понять геологическую историю планеты.