

Секция «Теоретические и прикладные задачи дистанционного зондирования Земли»

Эффект солнечной вспышки в изменении химического состава и разрушении озона в верхней атмосфере Земли по данным спутникового зондирования

Научный руководитель – Лукьянова Рената Юрьевна

Сериков Михаил Валерьевич

Студент (бакалавр)

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,

Санкт-Петербург, Россия

E-mail: smv2578@gmail.com

Солнечные вспышки - одно из проявлений солнечной активности. Их количество и мощность увеличиваются во время солнечного максимума. Во время вспышек в космическое пространство выбрасывается большое количество высокоэнергичных частиц (протоны, электроны, нейтроны и др.), которые через 2-4 дня достигают орбиты Земли. Вторгаясь в атмосферу и сталкиваясь с молекулами атмосферных газов, солнечные протоны выступают в роли источников дополнительной ионизации на высотах мезосферы-верхней стратосферы [1]. Это ведет к резкому увеличению озоноразрушающих радикалов (в первую очередь монооксида азота) и, соответственно, к истощению озона.

Задачей данной работы является исследование влияния солнечной вспышки на изменении высотных профилей концентрации озоноразрушающих компонент (окислов азота и кислорода) и самого озона по данным спутниковых измерений. На примере события марта 2012 г. рассматривается вся последовательность эффектов влияния солнечной вспышки на атмосферу Земли. Интенсивность вспышки и возрастание потоков солнечных протонов оцениваются по данным солнечного патрульного спутника SDO [2] и геостационарного спутника GOES [3]. Высотные профили NO, OH и O₃ анализируются по данным зондирования низкоорбитальных спутников ДЗЗ TIMED (радиометр SABER) [4] и AURA (прибор MLS) [5]. Эволюция часовых и среднесуточных вертикальных профилей в диапазоне высот 50-100 км показывает, что концентрация озоноразрушающих радикалов возрастает вместе с интенсификацией потока солнечных протонов. Эффект наиболее сильно выражен в высокоширотной атмосфере, где, в частности, содержание NO увеличивается на порядок и более, и распространяется вплоть до экваториальной области. Окислы азота активно участвуют в процессах разрушения озона. Анализ вертикальных профилей O₃ указывает на значительное (в разы) истощение мезосферного и верхнестратосферного озона в полярных областях. В низких широтах эффект, хотя и слабый, также наблюдается. Пик атмосферного отклика на солнечную вспышку приходится на день, следующий за пиком интенсивности потока вспышечных солнечных протонов, а соответствующий рост ионизации атмосферных газов с образованием озоноразрушающих радикалов и истощение озона идентифицируется в спутниковых данных в течении 7-10 дней после вспышки.

Источники и литература

- 1) Mironova I.A., Aplin K.L., Arnold F., Bazilevskaya G.A., et al., Energetic Particle Influence on the Earth's Atmosphere // Space Science Review, 194, pp. 1-96, 2015, doi:10.1007/s11214-015-0185-4.
- 2) SDO: Solar Dynamics Observatory: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>

- 3) 3. GOES Space Environment Monitor: <https://www.ngdc.noaa.gov/stp/satellite/goes/index.html>
- 4) 4. Broadband Emission Radiometry (SABER) instrument: <http://saber.gats-inc.com/index.php>
- 5) 5. Microwave Limb Sounder: <https://mls.jpl.nasa.gov/data/overview.php>