

Анализ высыпаний релятивистских электронов из внешнего радиационного пояса Земли во время двух магнитных бурь 01.02.2015 - 05.02.2015 и 05.11.2015 - 23.11.2015

Определение роли высыпаний потоков электронов из магнитосферы в атмосферу – один из ключевых моментов для решения глобальной проблемы динамики внешнего радиационного пояса. Высыпания электронов обычно наблюдаются во время геомагнитных возмущений как результат ускорения и рассеяния захваченных частиц с последующим попаданием их в конус потерь (см., например, [1]). Процессы ускорения и рассеяния электронов могут быть связаны с развитием волновой активности в магнитосфере (см., например, [2]). Настоящая работа является продолжением исследований с акцентом на изучение спектральных особенностей потоков электронов внешнего радиационного пояса Земли и динамики потоков во время слабой геомагнитной бури. В ходе серии баллонных экспериментов в Мурманской области ($L=5.5$), проведенных сотрудниками ФИАН (см., например, [3, 4]), 02.02.2015 было обнаружено высыпание потока электронов ВРПЗ с энергией более 100 кэВ. Дальнейшие исследования были проведены по изучению пространственно-временной структуры высыпаний энергичных электронов во время геомагнитной бури 01-06.02.2015, но уже по данным измерений нескольких полярных спутников: Метеор-М2, POES-18 и POES-19 [5]. Во второй части работы аналогичным образом была проанализирована еще одна буря 05.11.2015 - 23.11.2015, во время которой тоже было обнаружено высыпание электронов ВРПЗ на баллонах. Вторая магнитная буря заметно отличалась от первой, что привело к различным результатам анализа. Это позволило точнее определить, какие факторы магнитной бури в большей степени влияют на спектр и пространственно-временное распределение высыпаний. Исследовались спектральные особенности потоков энергичных электронов, высыпавшихся из внешнего радиационного пояса Земли в верхнюю атмосферу. Работа была выполнена на основе экспериментальных данных о потоках электронов с энергиями $>0,1$, $>0,3$ и >2 МэВ, полученных с полярного спутника Метеор-М2. Два ортогонально-направленных детектора спутника позволяют в высокоширотной части орбиты разделить потоки захваченных и высыпавшихся частиц. Изотропизация потоков энергичных электронов интерпретировалась как высыпания. Показано, что наиболее сильные высыпания наблюдаются во время главной фазы бури и в начале фазы восстановления, когда происходит длительная интенсивная суббуревая активность. Было получено, что во время главной фазы бури наблюдается движение области высыпаний внутрь, а начиная с конца главной фазы бури, появляется четко выраженная тенденция к перемещению областей изотропизации на более высокие L-оболочки. Также по мере развития бури наблюдалось ужесточение спектров высыпавшихся частиц. По пространственно-временному анализу получено, что наблюдаемые высыпания электронов ВРПЗ скорее всего связаны с хоровыми волнами магнитосферы.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-62-00048, <https://rscf.ru/project/22-62-00048/>.

1. Yakhmina, T.A., Yakhnin, A.G., and Semenova, N.V., // Physics of Auroral Phenomena, Proc. XXXVIII Annual Seminar, Apatity, 2015, pp. 75–78.
2. Lazutin, L. L., Dmitriev A. V, and Suvorova A. V. // Solar-Terrestrial Physics, 2018, V. 4, No. 1, P.59–71. DOI:10.12737/stp-41201805
3. Makhmutov, V.S., Bazilevskaya, G.A., Stozhkov, Yu.I., et al. // J. Atm. Sol.-Terr. Phys., 2016, vol. 149, pp. 258–276.
4. Bazilevskaya, G.A., Kalinin, M.S., Krainev, M.B., et al. // Izv. Ross. Akad. Nauk. Ser. Fiz., 2017, Vol. 81, No. 2, P. 235–238.
5. Kugusheva, A.D., Kalegaev, V.V., Vlasova, N.A., Petrov, K.A., Bazilevskaya, G.A., and Makhmutov, V.S. // Cosmic Research, 2021, Vol. 59, No. 6, P. 445–454.

Секция

Магнитные бури

Primary authors: IVANOVA, Alexandra (Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moscow, Russia); Mr КАЛЕГАЕВ, Владимир (НИИЯФ МГУ, физ.фак. МГУ); ГРУЗДОВ, Данил (НИИЯФ МГУ); Mrs ВЛАСОВА, Наталия (НИИЯФ МГУ); Mrs БАЗИЛЕВСКАЯ, Галина (ФИАН); Mr МАХМУТОВ, Владимир (ФИАН)

Presenter: IVANOVA, Alexandra (Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moscow, Russia)