

Пространственно-временные структуры в овале полярных сияний: подходы к моделированию

Козелов Б.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Полярный геофизический институт, Апатиты, Россия

e-mail: bob-koz@yandex.ru

Взаимодействие окружающей Землю магнитосферно-ионосферной (МИ) системы со средой (солнечным ветром) происходит в форме череды переходных процессов на разных масштабах. Наиболее крупные из них, магнитные бури, очевидно триггируются возмущениями в солнечном ветре. Роль внутренней динамики МИ системы, вызванной в значительной степени нелинейностью и временными запаздываниями процессов поступления и сброса энергии и частиц из солнечного ветра в магнитосферу (load-unload processes), становится более существенной на меньших масштабах (суббури, псевдобурейкапы, инъекции, активизации) [4]. Типичное динамическое состояние МИ системы описывается как самоорганизованная критичность [5] или турбулентность [6,8], для которых свойственны статистическая масштабная инвариантность (скейлинг) в распределениях флуктуаций многих характеристик [9-11]. Динамика МИ системы проектируется в область аврорального овала, само существование которого обусловлено этой динамикой. Пространственно-временная структура авроральных возмущений в большой степени отражает структуру процессов в МИ плазме [12]. Описание этой структуры [1,7] важна как для изучения фундаментального изучения плазменных процессов [3], так и для многих актуальных прикладных вопросов, связанных с прохождением радиоволн в ионосфере и жизнедеятельностью в высоких широтах. В докладе обсуждаются подходы к разработке модели пространственно-временной структуры аврорального овала, основанные на фрактальных и мультифрактальных характеристиках [2,7].

Работа поддержана грантом РНФ № 22-12-20017 «Пространственно-временные структуры в околоземном космическом пространстве Арктики: от полярных сияний через особенности самоорганизации плазмы к прохождению радиоволн».

Литература.

1. Козелов Б.В. Природа полярных сияний и подходы к описанию структуры аврорального свечения // Математические исследования в естественных науках. Труды VII Всероссийской научной школы. Геологический институт Кольского НЦ РАН, Кольское отделение РМО, 3-6 октября 2011 г. – Апатиты: Изд-во K&M, 2011. - с.32-47.

2. Козелов Б.В. и др. Эволюция мультифрактальной структуры транзиентов в распределённых системах // Математические исследования в естественных науках. Труды VII Всероссийской научной школы. Геологический институт Кольского НЦ РАН, Кольское отделение РМО, 3-6 октября 2011 г. – Апатиты: Изд-во K&M, 2011. - с.27-32.

3. Козелов Б.В., Ролдугин А.В. Получение информации об ионосферно-магнитосферной плазме по наблюдениям полярных сияний // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2021. Т. 85. № 3. С.366-371.

4. Akasofu S.-I. Polar and magnetospheric substorm // Dordrecht, Holland, 1968.

5. Bak P. How nature works. The science of self-organized criticality // Oxford Uni.Press, 1997.

6. Golovchanskaya I. V., B. V. Kozelov The Range of Alfvénic Turbulence Scales in the Topside Auroral Ionosphere // Cosmic Research, 2016, Vol. 54, No. 1, pp. 47–51.

7. Kozelov B.V. Fractal approach to description of the auroral structure // Ann. Geophys. 2003. V.21. P.2011-2023.

8. Kozelov B.V., Golovchanskaya I.V., Mingalev O.V. Inverse cascade in the structure of substorm aurora and non-linear dynamics of field-aligned current filaments // Ann.Geophys. 2011. V.29.

9. Kozelov B.V., Uritsky V.M., Klimas A.J. Power law probability distributions of multiscale auroral dynamics from ground-based TV observations // *Geophys. Res. Lett.* 2004. V.31.
10. Lui A.T.Y. Multiscale phenomena in the near-Earth magnetosphere // *J. Atmosph.Solar-Terr. Phys.* 2002. V 64. P.125-143.
11. Milovanov A.V., Zelenyi L.M., Zimbardo G. Fractal structures and power law spectra in the distant Earth's magnetotail // *J.Geophys.Res.* 1996. V.101. №A9. P.19903-19910.
12. Yahnin A.G., Despirak I.V., Lubchich A.A. et al. Relationship between substorm auroras and processes in the near-Earth magnetotail // *Space Sci. Reviews.* 2006. V.122. P.97-106.