

Solar wind plasma control of isolated substorm intensity

V.G. Vorobjev¹, O.I. Yagodkina¹, E.E. Antonova²

¹Polar Geophysical Institute, Apatity, Russia

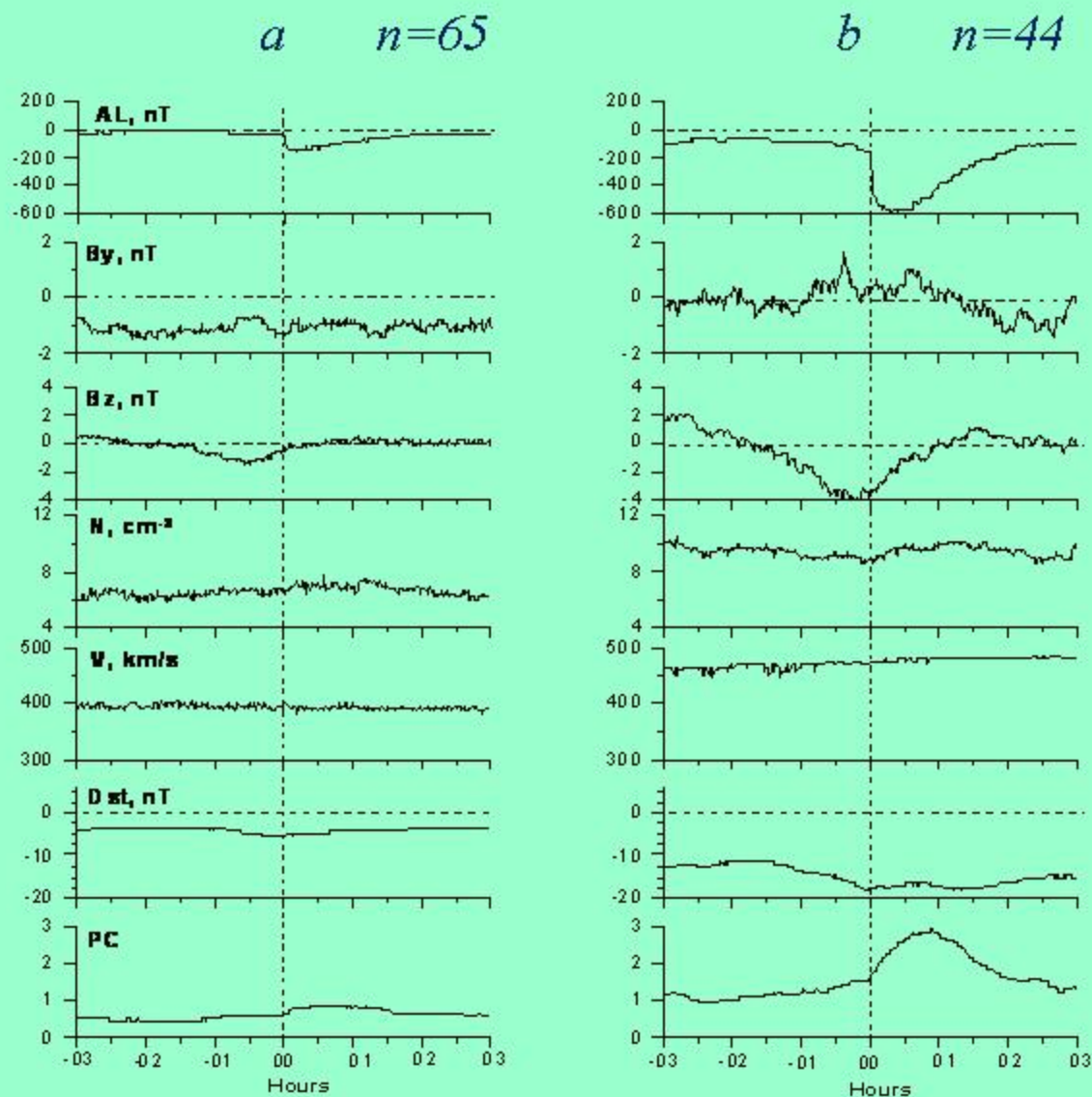
²Skobelstyn Institute of Nuclear Physics, Lomonosov Moscow State University, Russia

Isolated substorms

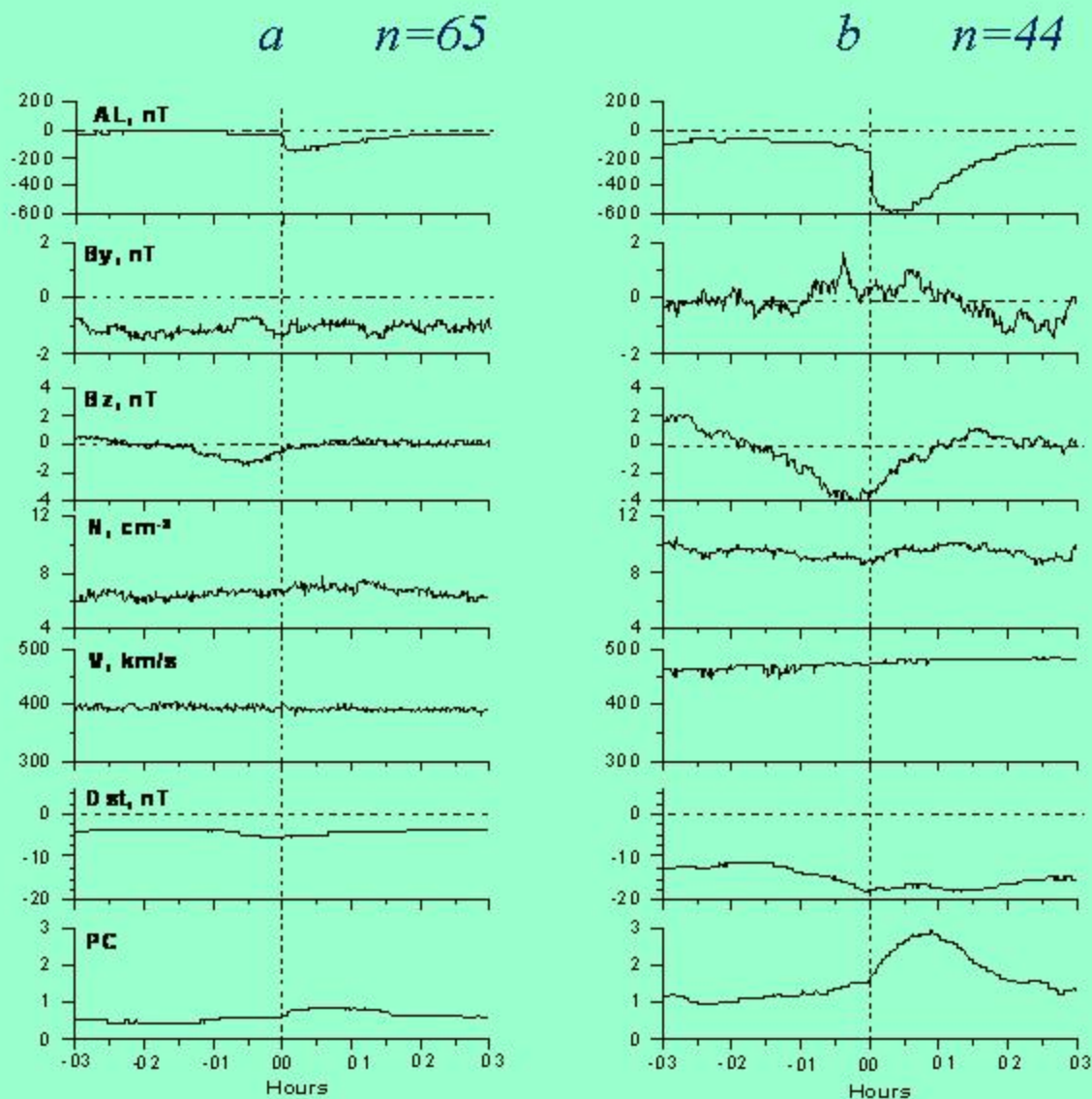
1. The time interval between two consecutive substorms should be at least 3 hours.
2. The minimum value of the AL variation should be more than -1500 nT.
3. The substorm should have duration less than 3 hours.
4. The time of the end of substorm corresponds to the instance for which the absolute value of AL index is less than 0.2 of the absolute value of the AL index minimum.

The list of 163 isolated substorms of different intensity, published in [http://pgia.ru.lang.en.data/](http://pgia.ru/lang.en.data/)

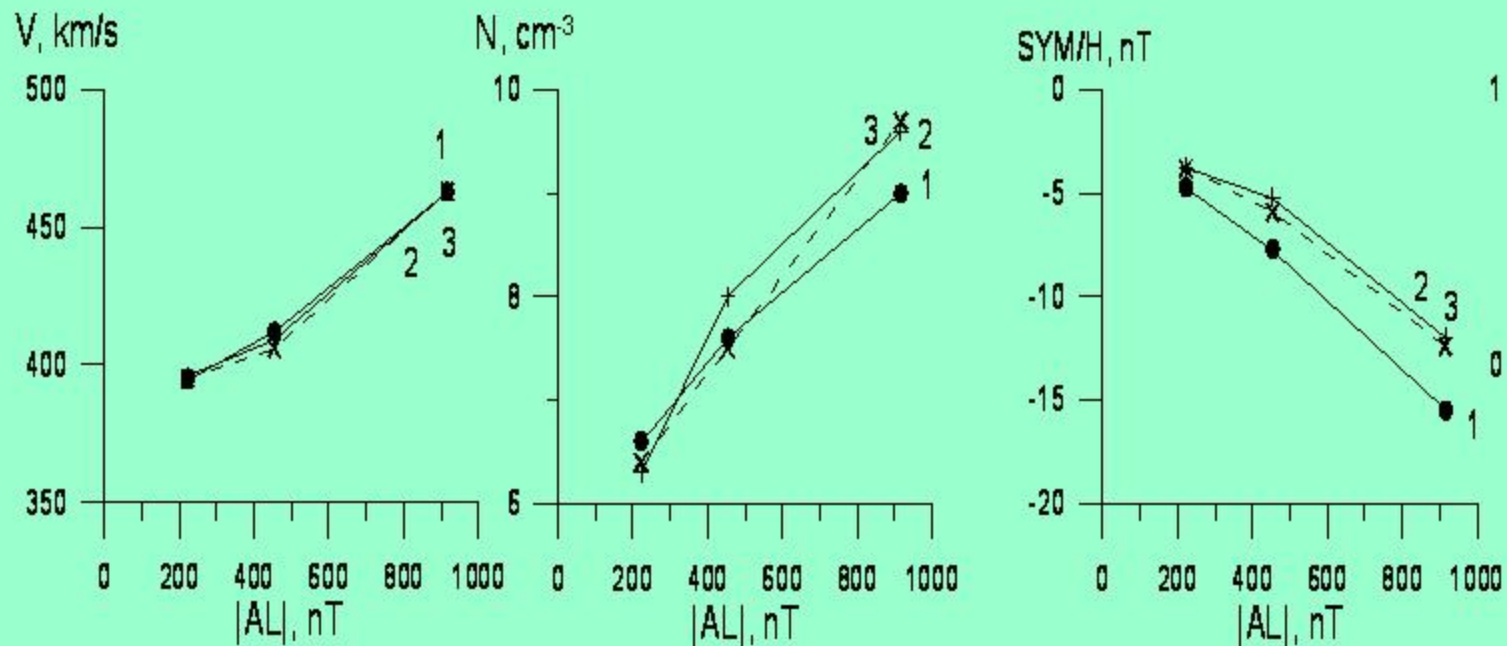
Mean levels of interplanetary medium parameters and magnetic activity indexes during substorms of (a) low ($|AL| < 300$ nT) and (b) large ($|AL| > 600$ nT) intensity.



Mean levels of interplanetary medium parameters and magnetic activity indexes during substorms of (a) low ($|AL| < 300$ nT) and (b) large ($|AL| > 600$ nT) intensity.

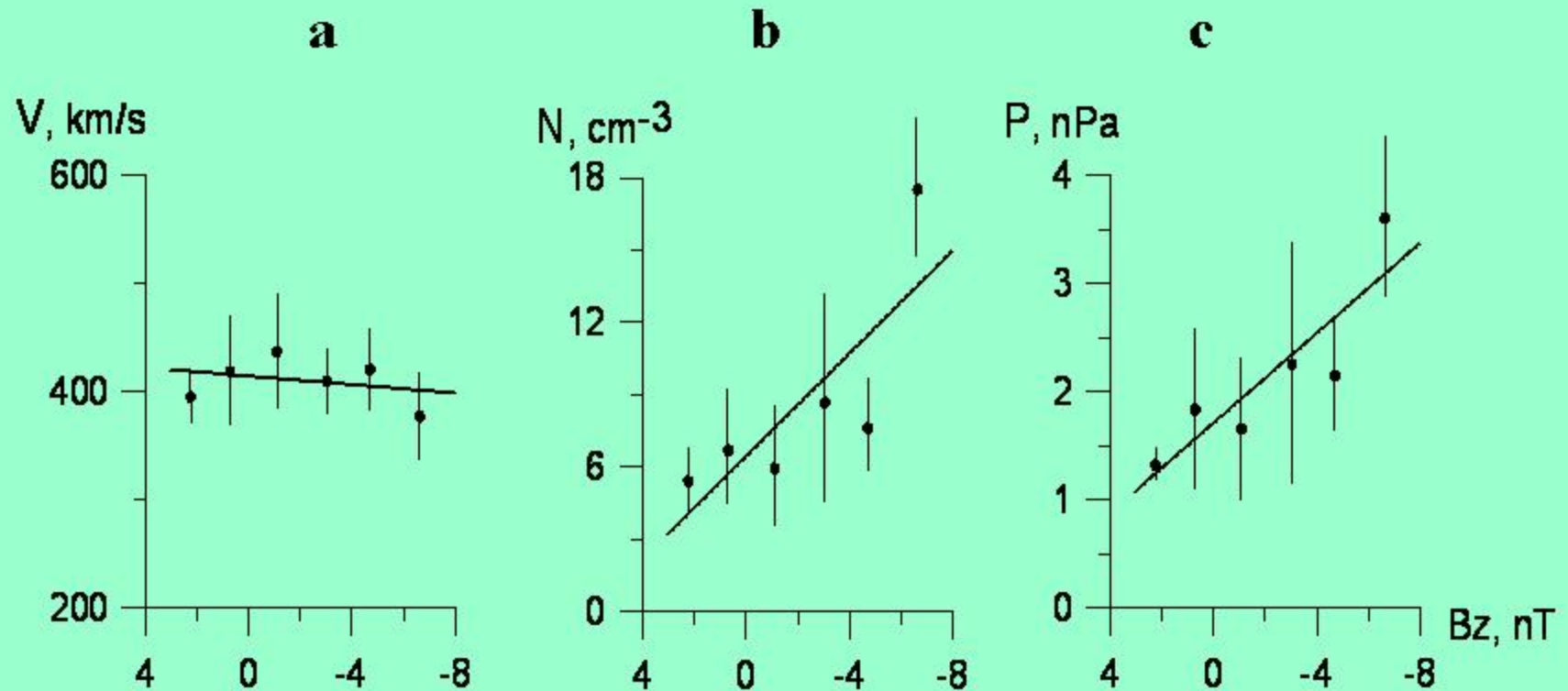


Average values of the solar wind parameters and indexes of geomagnetic activity versus of the substorm intensity.



The averaging is done over 1 (curve 1), two (curve 2), and three (curve 3) hours before the substorm onset.

Relation between the solar wind velocity (a), plasma number density (b) and dynamic pressure (c), and the IMF Bz component



The averaging is done one hour before the substorm onset.
Solid lines represent the best linear fit.

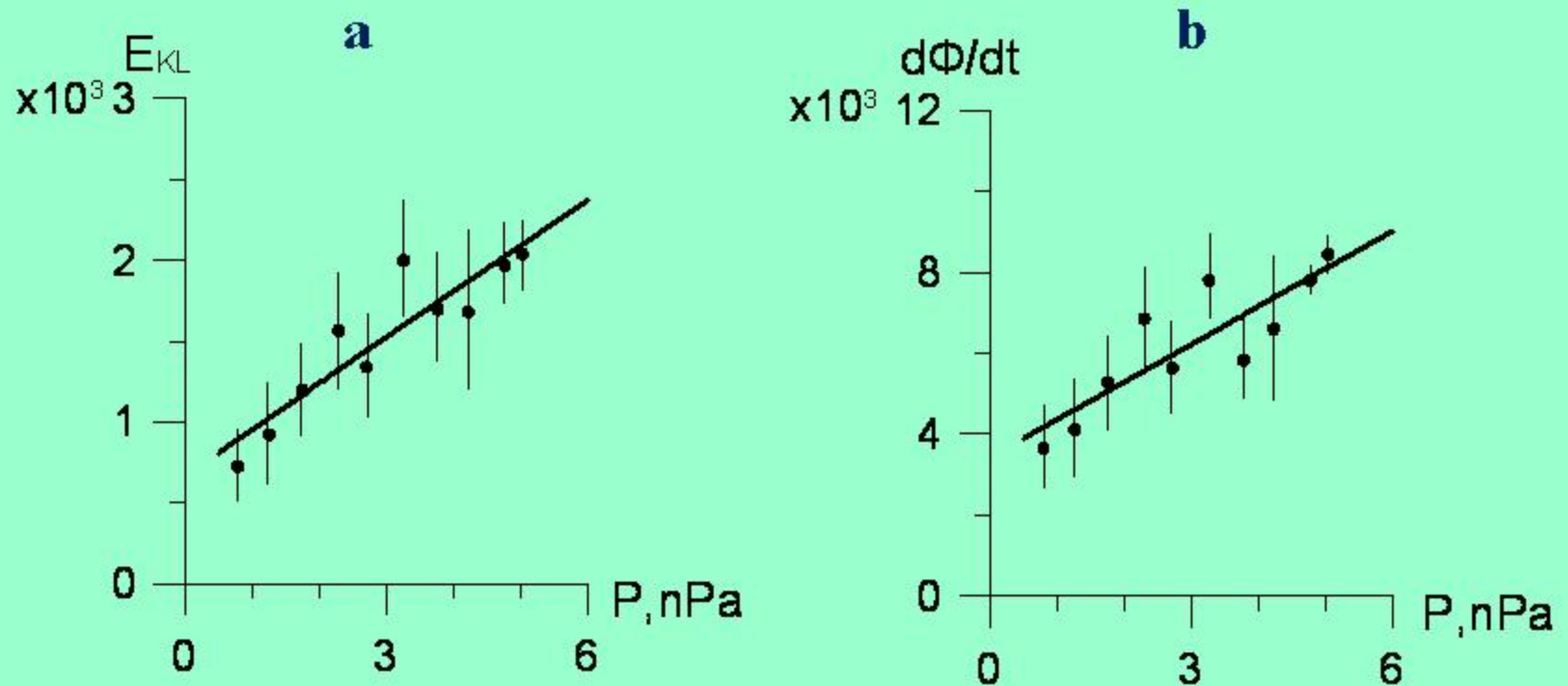
Интенсивность изолированных суббурь наилучшим образом коррелирует не с южной компонентой ММП, а с электрическим полем Кана-Ли:

$$E_{KL} = V \cdot B_T \cdot \sin^2(\Theta/2) \quad [\text{Kan and Lee, 1979}], \quad \text{где}$$
$$B_T = (B_y^2 + B_z^2)^{1/2},$$
$$\Theta = \arctg(B_y/B_z) - \text{часовой угол ММП};$$

или с параметром Ньюэлла:

$$d\Phi/dt = V^{4/3} \cdot B_T^{2/3} \cdot \sin^{8/3}(\Theta/2) \quad [\text{Newell et al., 2007}].$$

The values of E_{KL} and $d\Phi/dt$ before the substorm expansive phase as a function of the solar wind dynamic pressure



Heavy lines represent the best linear fit.

Correlation coefficients: $r=0.81$ and $r=0.85$

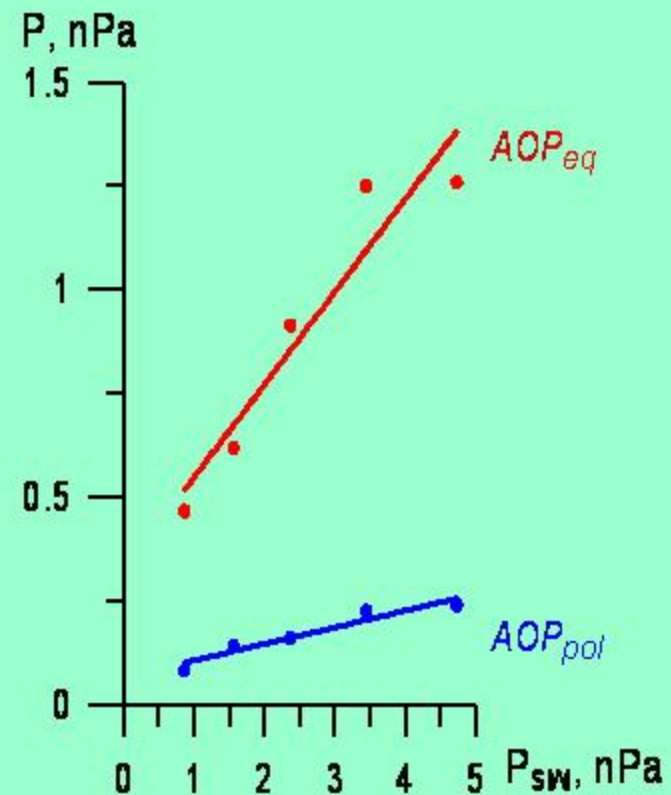
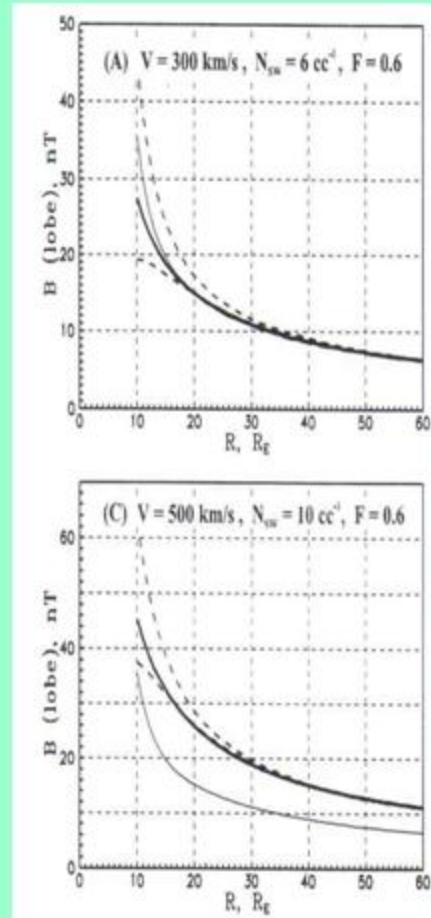
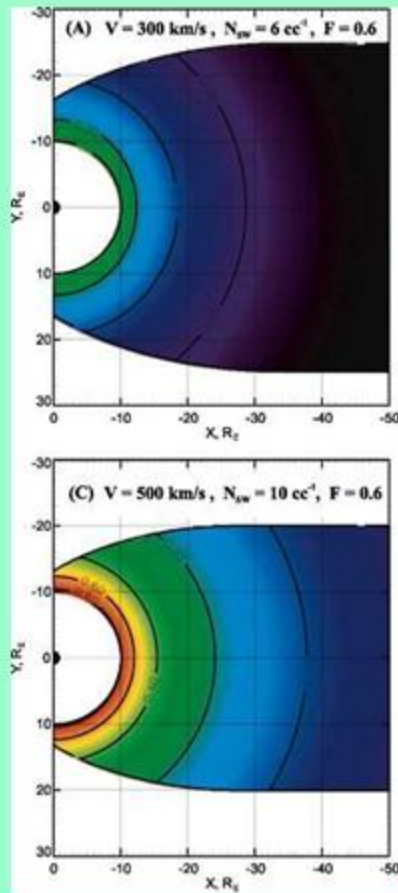
Correlation coefficients: $r=0.23$ and $r=0.21$ for the year 2000,

Correlation coefficients: $r=0.49$ and $r=0.36$ for the year 2007,
for E_{KL} and $d\Phi/dt$, respectively

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

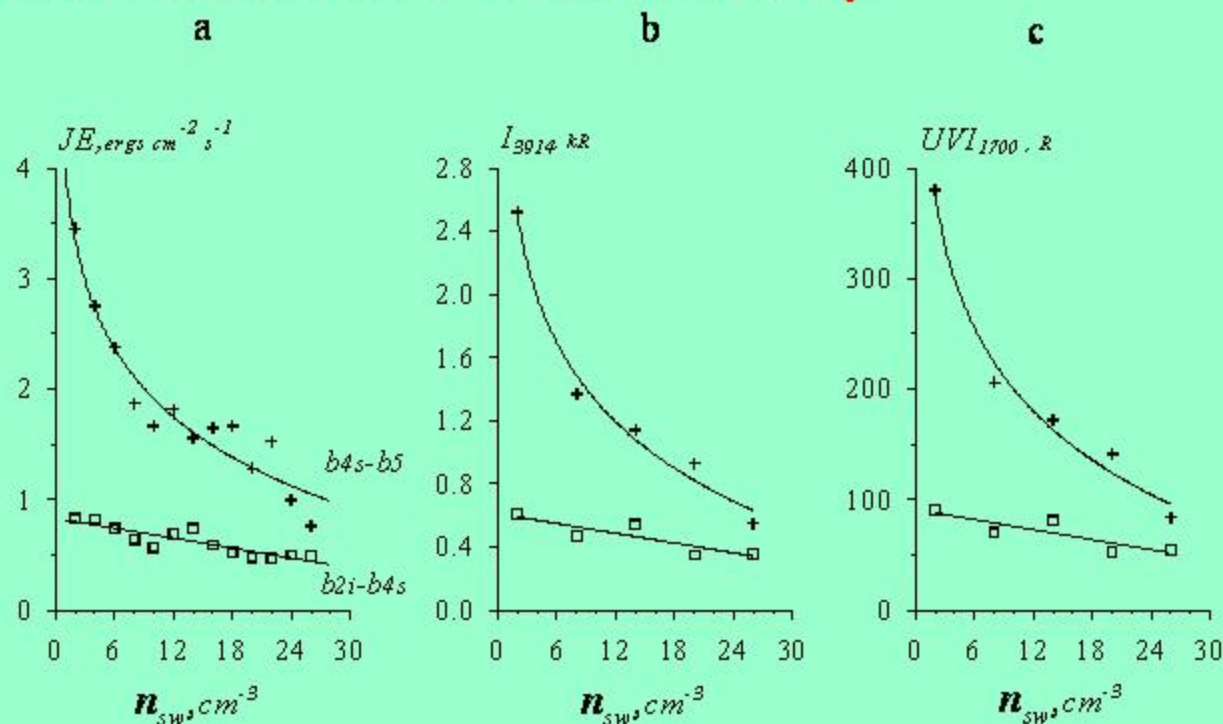
Полученные результаты дают основание полагать, что количественные характеристики плазмы солнечного ветра **ещё до начала фазы зарождения суббури** создают в магнитосфере Земли такое квазиравновесное состояние, которое в значительной мере определяет интенсивность генерируемого впоследствии магнитосферного возмущения. Более того, в результате процессов, сопутствующих увеличивающемуся динамическому давлению солнечного ветра, в магнитосфере Земли будут формироваться условия **все более затрудняющие генерацию суббурь**. Таким образом, **чем больше динамическое давление солнечного ветра**, тем больше его энергии должно быть перекачено в магнитосферу Земли в период фазы зарождения для генерации суббури. Впоследствии эта энергия будет выделяться в период фазы развития суббури, создавая **все более интенсивные магнитные бухты**.

Ion pressure and magnetic field in the magnetosphere and ionosphere versus solar wind dynamic pressure



Tsyganenko N.A., Mukai T. (2003) Tail plasma sheet models derived from Geotail particle data // J. Geophys. Res. V. 108. No. A3. 1136. doi 10.1029/2002JA009707

Electron energy flux (a), the intensity of 391.4 nm (b) and LBH-long bands (c) in poleward and equatorward parts of the auroral oval versus the solar wind number density



Pre-midnight sector (21:00-24:00 MLT); IMF $B_z > 0$

Terasawa T., Fujimoto M., Mukai T. et al. (1997) Solar wind control of density and temperature in the near - Earth plasma sheet WIND/GEOTAIL collaboration. *Geophys. Res. Let.* V. 24. No. 8. P. 935-938. doi 10.1029/96GL04018

Vorobjev V.G., Rezhenov B.V. Yagodkina O.I. (2004) The solar wind plasma density control of night-time auroral particle precipitation. *Ann. Geophys.* V. 22. P. 1047-1052. doi 10.5194/angeo-22-1047-2004