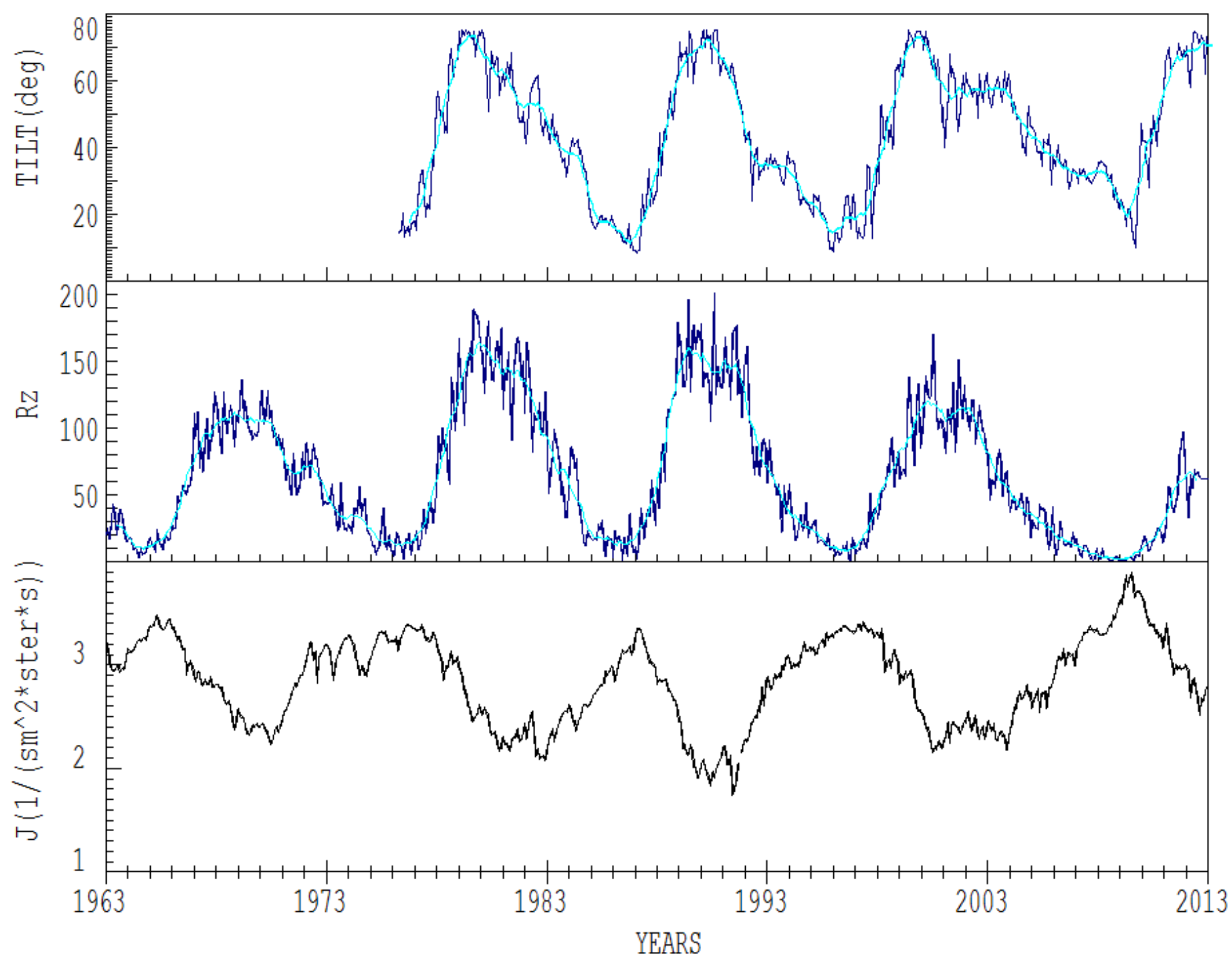
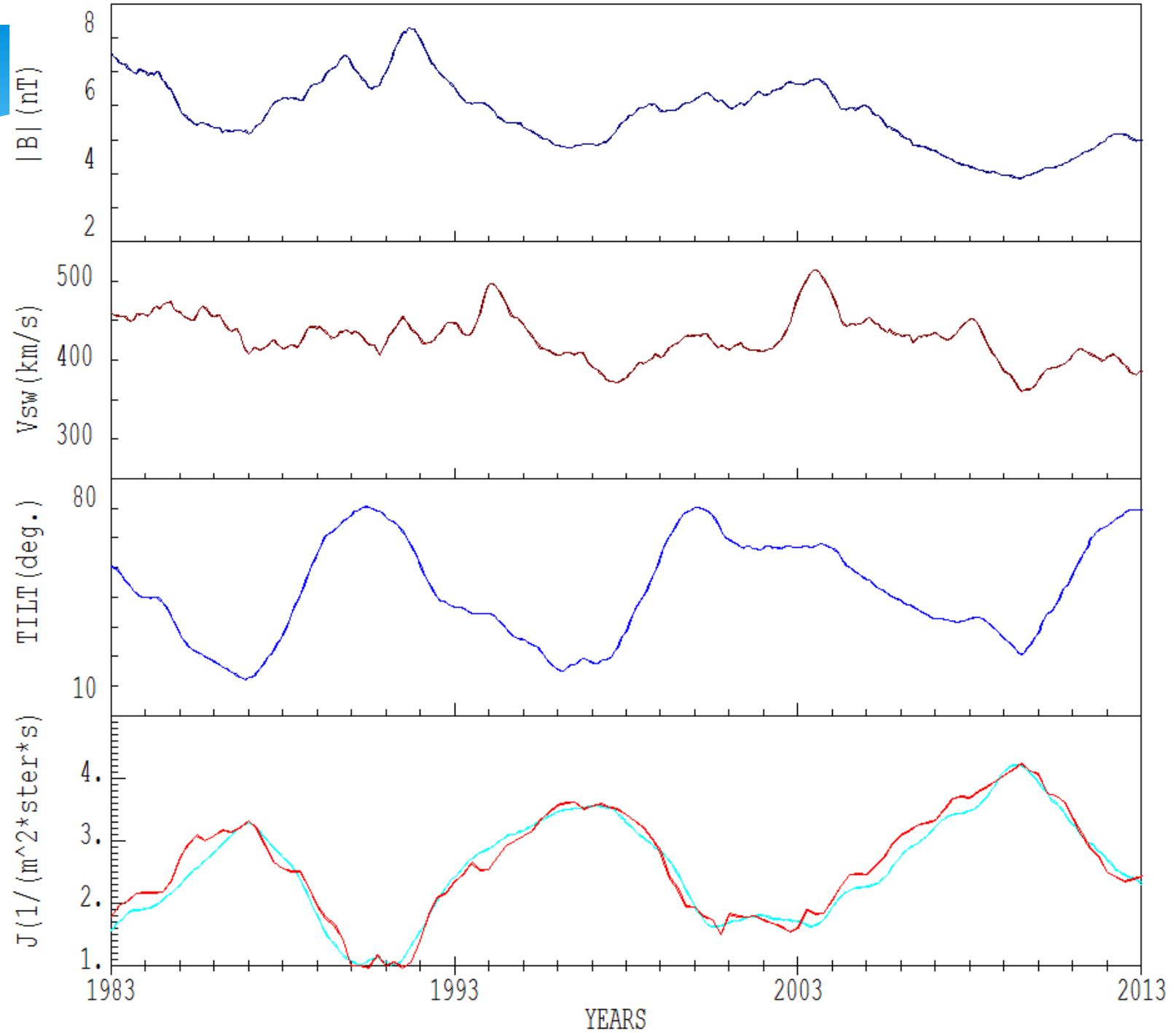


# Описание интенсивности ГКЛ в трёх последних минимумах солнечной активности.

Калинин М.С., Крайнев М.Б.  
*Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН*

33-я ВККЛ, ОИЯИ, г. ДУБНА, 11-15 августа 2014 г.





Г.Ф. Крымский и др. Базовая модель модуляции ... , ЖЭТФ, 2007, т.131, вып.2, с. 214-221

Г.Ф. Крымский и др. ПИСЬМА В АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2012, том 38, №9, с. 681–684

$$\partial u / \partial t - \nabla(K \nabla u) + \mathbf{V} \nabla u + \mathbf{V}_d \nabla u - (\nabla \mathbf{V} / 3) p (\partial u / \partial p) = 0$$

$$\mathbf{V}_d = \nabla \times [\mathfrak{I}(\Phi(\mathbf{r}, t)) K_T \mathbf{n}_1]$$

$$U(r, \theta, \varphi, p, t) = U(r, \theta, p, t) + u(r, \theta, \varphi, p, t)$$

$$\int_{\varphi}^{\varphi+2\pi} u(r, \theta, \varphi, t) d\varphi = 0; \quad \int_{\varphi}^{\varphi+2\pi} \nabla_i u(r, \theta, \varphi, t) d\varphi = 0; \quad i = r, \theta, \varphi$$

М.С. Калинин, М.Б. Крайнев. ГЕОМАГНЕТИЗМ И АЭРОНОМИЯ, 2014, т. 54, №4, с. 1-7

$$\partial U / \partial t - \nabla(K \nabla U) + (\mathbf{V} + \mathbf{V}_d^{(a)}) \nabla U - (\nabla \mathbf{V} / 3) p (\partial U / \partial p) = -\langle \mathbf{V}_d \nabla u \rangle$$

$$\partial u / \partial t - \nabla(K \nabla u) + \mathbf{V} \nabla u - (\nabla \mathbf{V} / 3) p \partial u / \partial p =$$

$$\langle \mathbf{V}_d \nabla u \rangle - \mathbf{V}_d \nabla u + (\mathbf{V}_d^{(a)} - \mathbf{V}_d) \nabla U$$

$$\mathbf{V}_d^{(a)} = \nabla \times (F K_T \mathbf{n}_1) = F \mathbf{V}_d^{(r)} + K_T (\nabla F \times \mathbf{n}_1); \quad F = (1/2\pi) \int_{\varphi}^{\varphi+2\pi} \mathfrak{I}(\Phi(\mathbf{r}, t)) d\varphi$$

- Jokipii J.R., Thomas B. Effects of drift on the transport of cosmic rays IV. Modulation by a wavy interplanetary current sheet // Astrophys. J. V. 243. №3. Pt1. P. 1115-1122. 1981.

$$f_i^+ = (1/\pi) \int_{\varphi_2}^{\varphi_1+2\pi} \nabla_i u d\varphi = -f_i^- = -(1/\pi) \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \nabla_i u d\varphi; \quad -\langle \mathbf{V}_d \nabla u \rangle = -\nabla(K_T \mathbf{n}_1 \times \mathbf{f}^+)$$

$$\partial U / \partial t - \nabla(K \nabla U) + [\mathbf{V} + \mathbf{V}_d^{(a)} / (2 - F^2)] \nabla U - (\nabla \mathbf{V} / 3) p (\partial U / \partial p) = 0 \quad !!!$$

$$\begin{aligned} \partial \tilde{u}^+ / \partial t + [\mathbf{V} + K_T (\nabla F \times \mathbf{n}_1)] \nabla \tilde{u}^+ - (\nabla \mathbf{V} / 3) p (\partial \tilde{u}^+ / \partial p) = \\ [- (1 - F^2) \mathbf{V}_d^{(r)} + F K_T (\nabla F \times \mathbf{n}_1)] \nabla U; \quad \tilde{u}^+ = (1/\pi) \int_{\varphi_2}^{\varphi_1+2\pi} u d\varphi \end{aligned}$$

$F = \pm 1$  –вне с.з.;

$$F(\theta) = \frac{1}{2\pi} \int_{\varphi}^{\varphi+2\pi} \Im(\Phi(\mathbf{r}, t)) d\varphi = (2/\pi) \arcsin(\operatorname{ctg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \theta) \quad \text{–внутри}$$

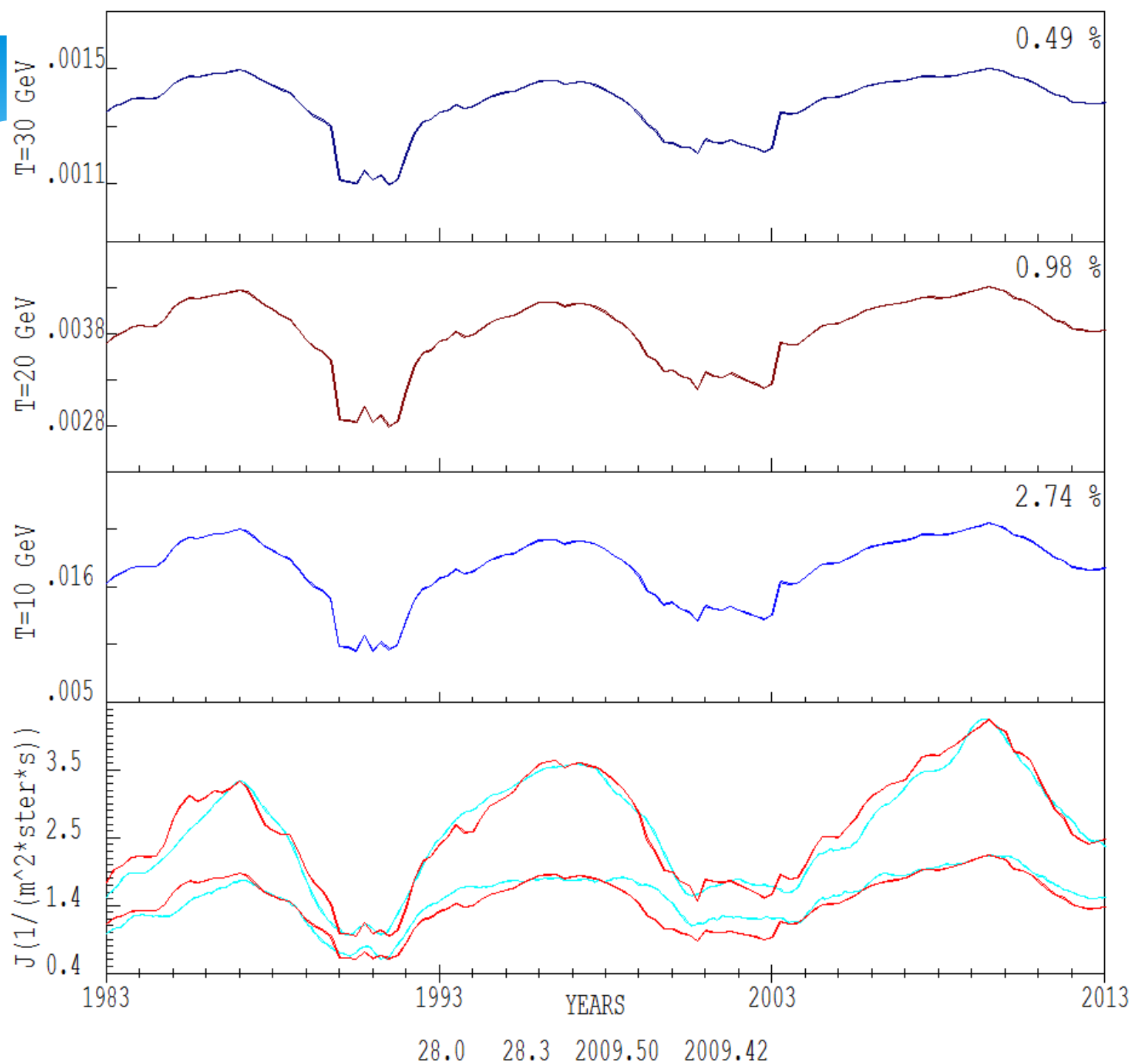
$$K_T = (pv/3q)/B$$

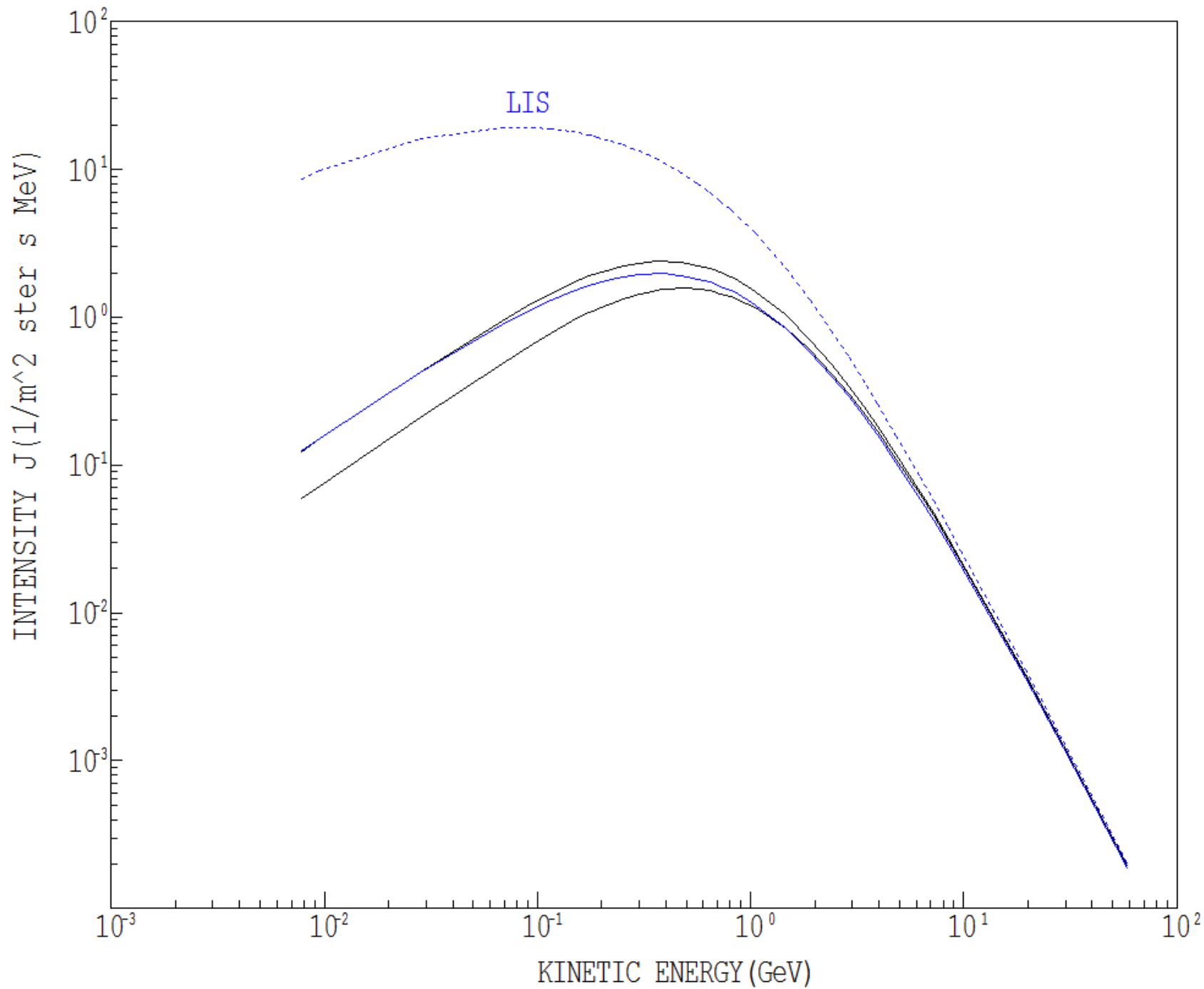
$$K_{II} = K_0 \beta (B_0/B) \cdot R^\lambda; \quad 0.6 \leq K_0 \leq 2; \quad \beta = v/c; \quad B_0 = 5 \text{ nT}$$

$\lambda = 1.2$  –вне с.з.;  $\lambda = 0.8$  –внутри с.з.

$$K_{\perp\theta} = \alpha_\theta K_{II}; \quad K_{\perp r} = \alpha_r K_{II}; \quad \alpha_\theta = 0.1; \quad \alpha_r = 0.01; \quad r_M = 130 \text{ ae}$$

- Podgieter M. S., Vos E.E., Boezio M et al. Modulation of galactic protons in the heliosphere during the unusual solar minimum of 2006 to 2009 // Solar Physics. Doi 10.1007/s 11207-013-0324-6/1-16







## ВЫВОДЫ:

- 1) Удовлетворительное описание интенсивности ГКЛ в трёх последних минимумах СА возможно путём учёта реального (по данным измерений) временного хода всех модулирующих факторов (магнитного поля, угла наклона ТС, солнечного ветра).
- 2) Решающая роль в описании измерительных данных принадлежит изменяющемуся как в пределах каждого цикла так и от цикла к циклу регулярному магнитному полю при доминирующем вкладе в модуляцию диффузионных процессов.
- 3) Расчётная модель даёт монотонное смягчение модулированных спектров в трёх последних минимумах СА (в соответствии с данными измерений).



Благодарим за внимание !