



Наблюдение глобальных атмосферных и литосферных возмущений пространственно разнесенными деформографами, гравиметрами и наклономерами

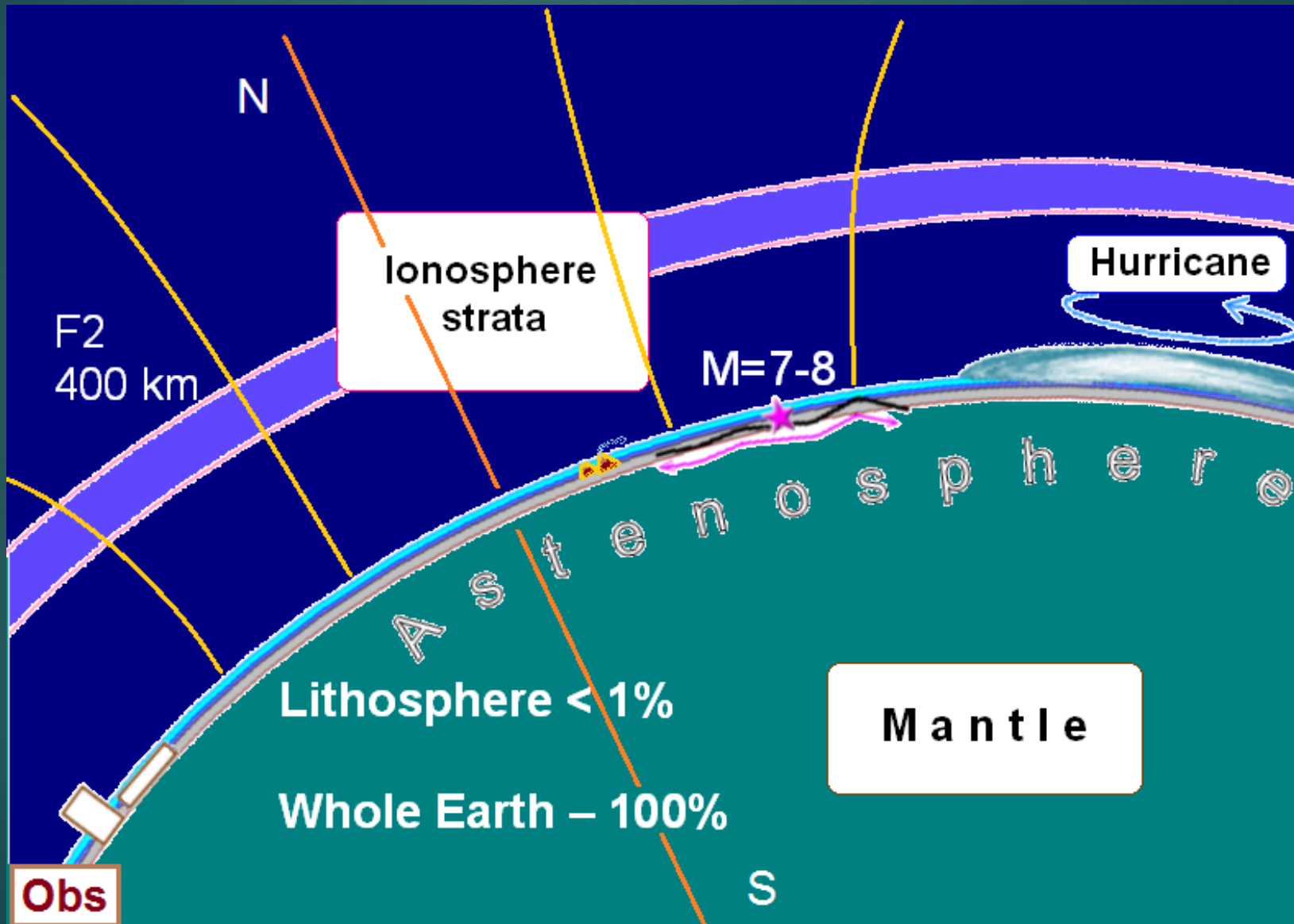
ДУБРОВ М.Н.

ФРЯЗИНСКИЙ ФИЛИАЛ ИНСТИТУТА РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ
ИМ. В.А. КОТЕЛЬНИКОВА РАН

ВОЛКОВ В.А.

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ ИМ. О.Ю. ШМИДТА РАН

Мощные геофизические процессы, их проявление и взаимодействие

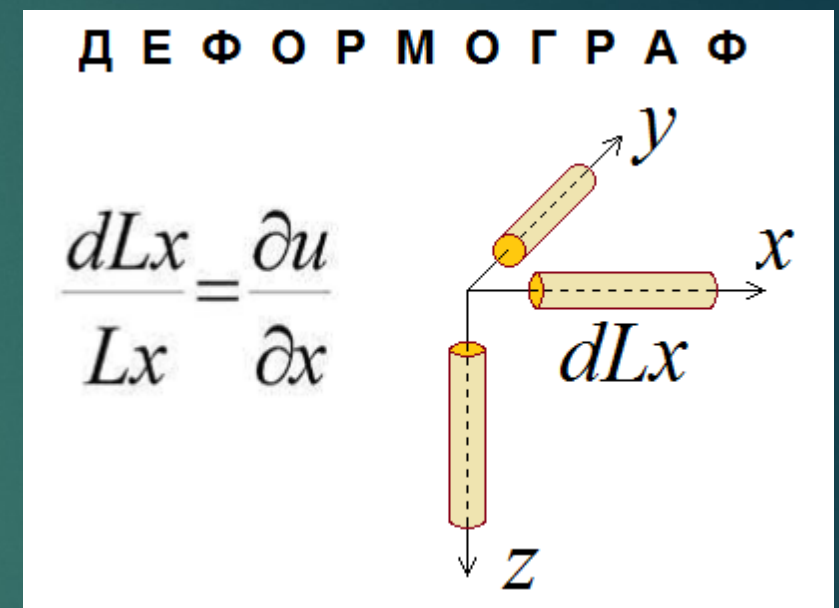
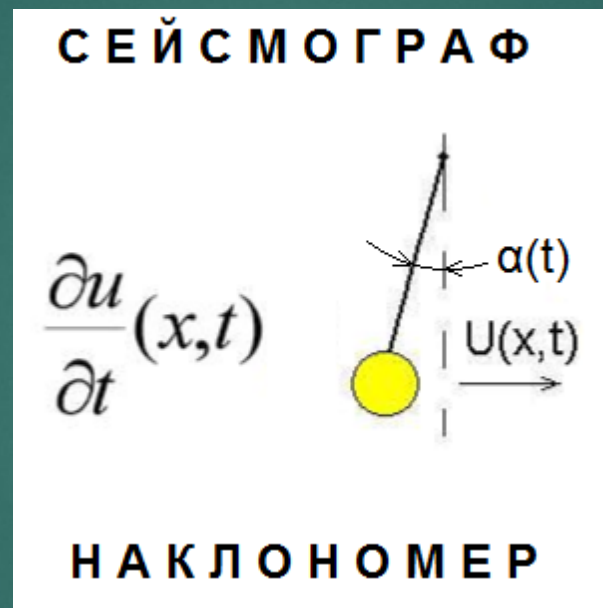
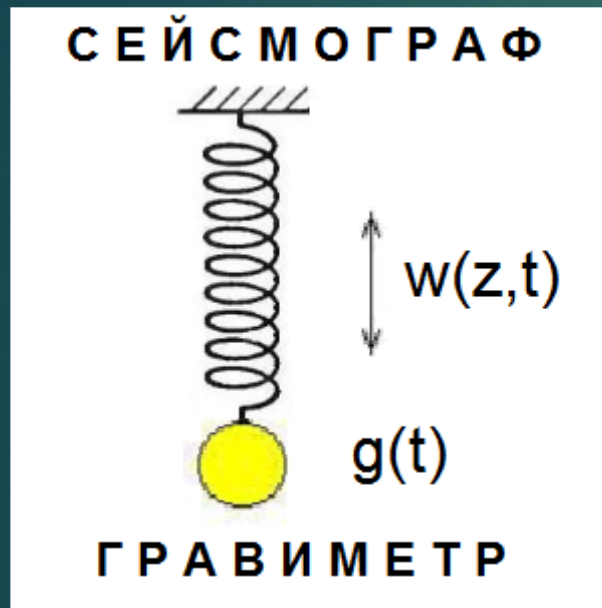


Движение упругого тела (геоблока) описывается вектором смещения, вектором поворота и тензором деформаций

$$\xi = (u, v, w)$$

$$\theta = (\alpha, \beta, \gamma)$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{ik}; \quad i, k = 1, 2, 3$$



$$\rho^2 \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = \mu \Delta \xi + (\lambda + \mu) \text{grad}(\text{div} \xi)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}(x, t) = -V_k \frac{\partial u}{\partial x}(x, t)$$

Многокомпонентный лазерный деформограф с разнесёнными измерительными плечами

$$\Delta\Phi_k = \Phi_0 - \frac{\omega}{c} |\vec{R} + \vec{L}_k - \vec{D}_k| + \frac{\omega}{c} |\vec{R} - \vec{L}_k - \vec{D}_k|$$

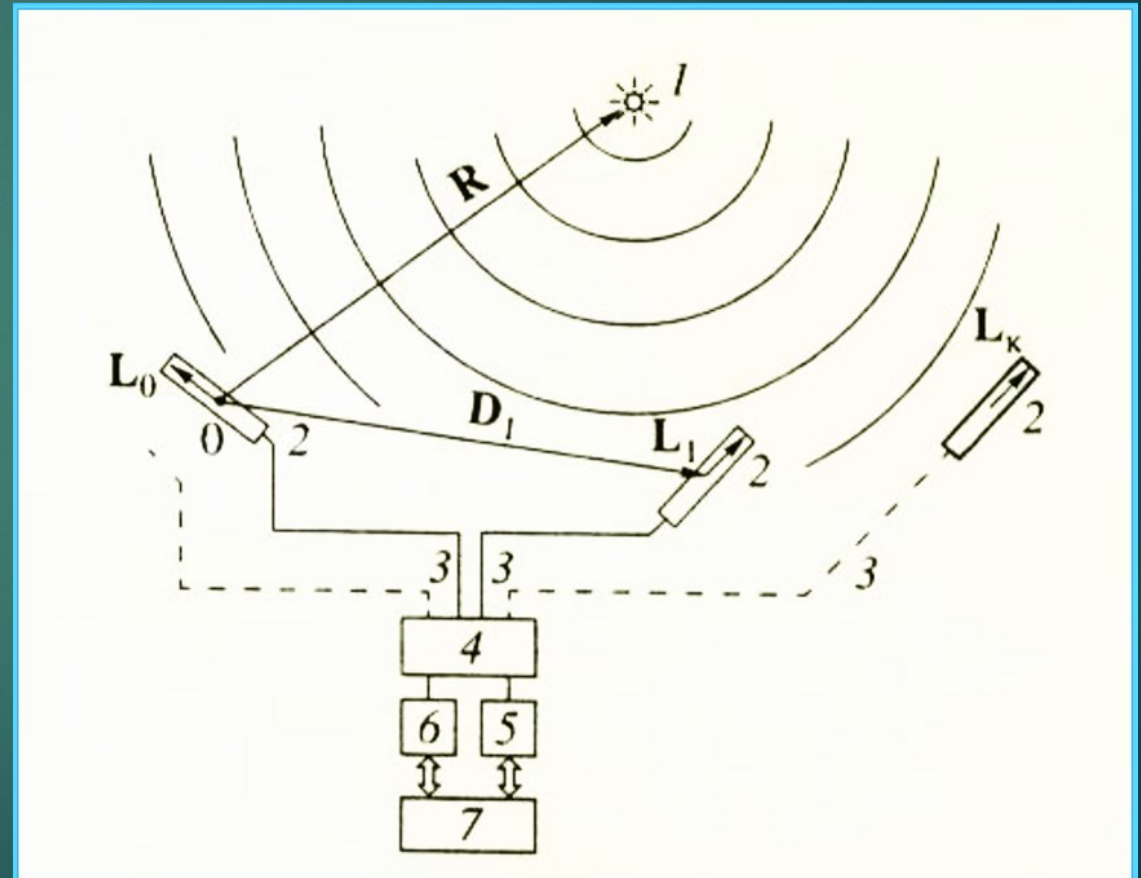
$$k = 1, \dots, n-1$$

$$\Phi_0 = \frac{\omega}{c} (|\vec{R} + \vec{L}_0| - |\vec{R} - \vec{L}_0|)$$

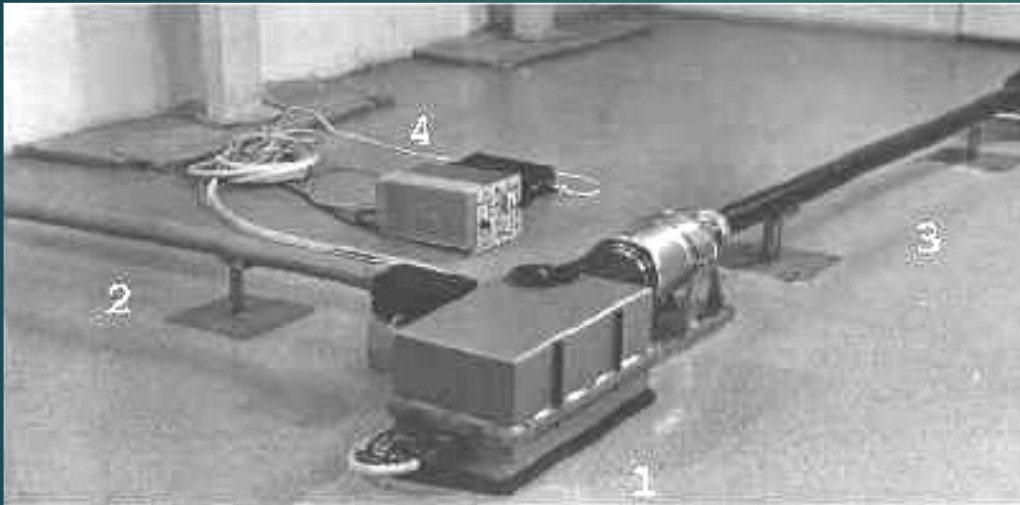
$$\left(\frac{\varepsilon_k}{\varepsilon_0}\right)^2 = \cos \frac{\Delta\Phi_k}{2} - \operatorname{ctg} \frac{2\omega(\vec{R}, \vec{l}_0)}{c|\vec{R}|} \sin \frac{\Delta\Phi_k}{2},$$

$$\Delta\Phi_k = \frac{2\omega(\vec{R}, \vec{l}_0)}{c|\vec{R}|} - \frac{2\omega(\vec{R} - \vec{D}_k, \vec{l}_k)}{c|\vec{R} - \vec{D}_k|},$$

$$k = 1, \dots, n-1,$$



Лазерные деформографы



ДВУХКОМПОНЕНТНЫЙ

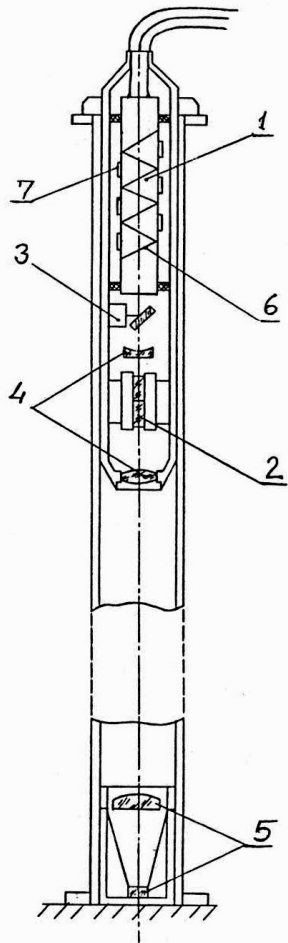
база 1-30 м
разрешение 0,001-0,01 нм



ПОРТАТИВНЫЙ

база 1-10 м
разрешение 0,1-1 нм

Лазерный деформограф скважинного типа



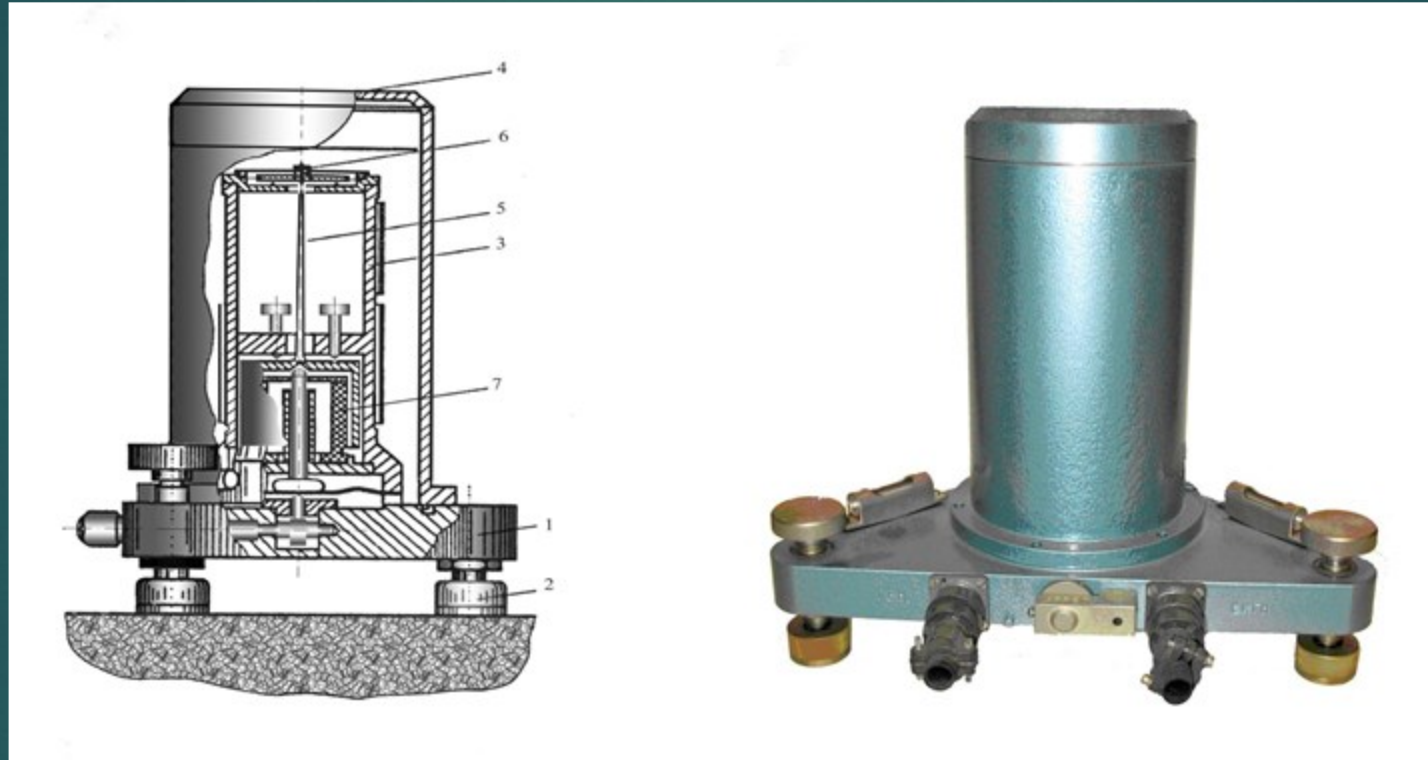
минимальный
диаметр - 60 мм

база 1-30 м

разрешение 0,1-1 нм

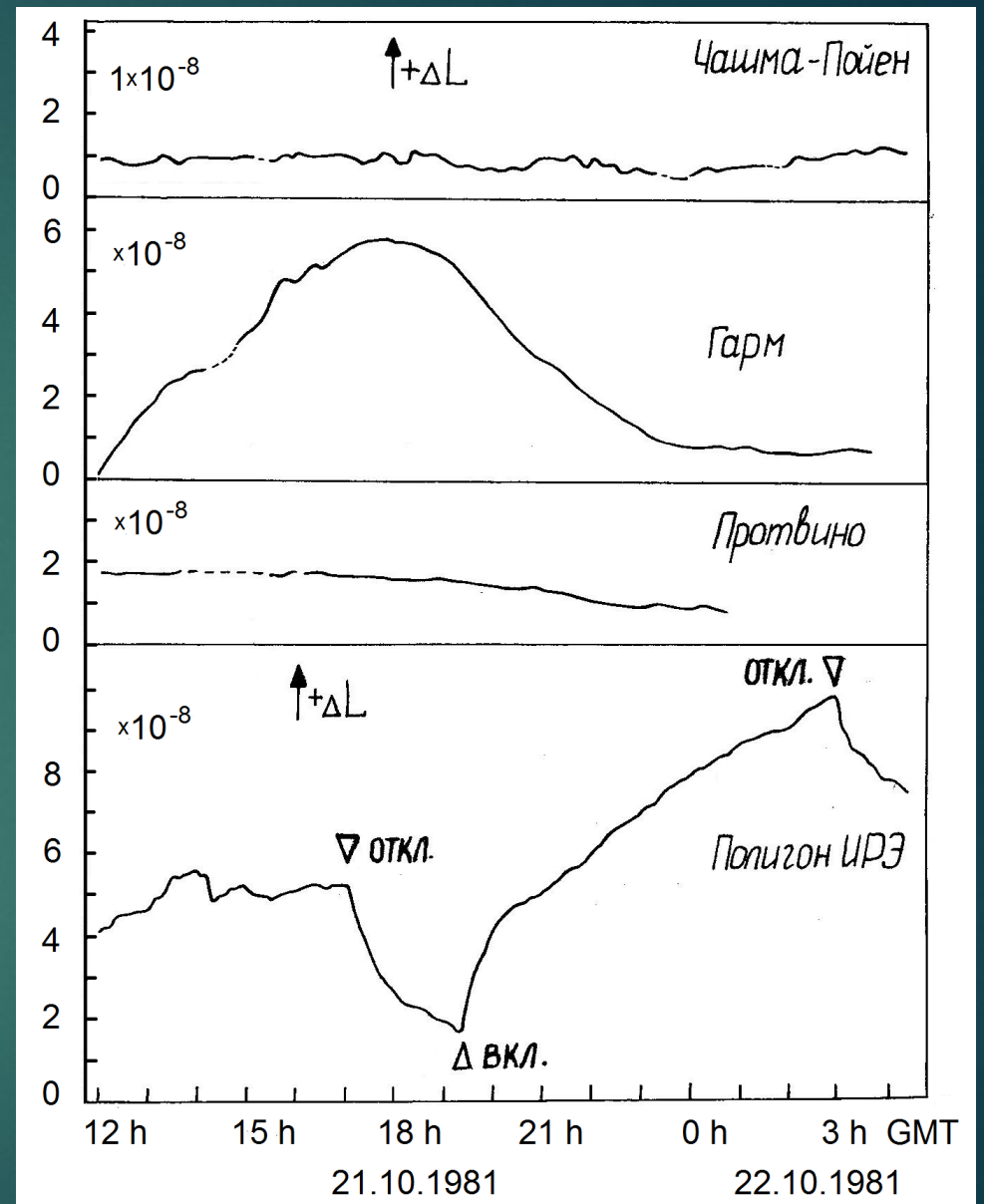
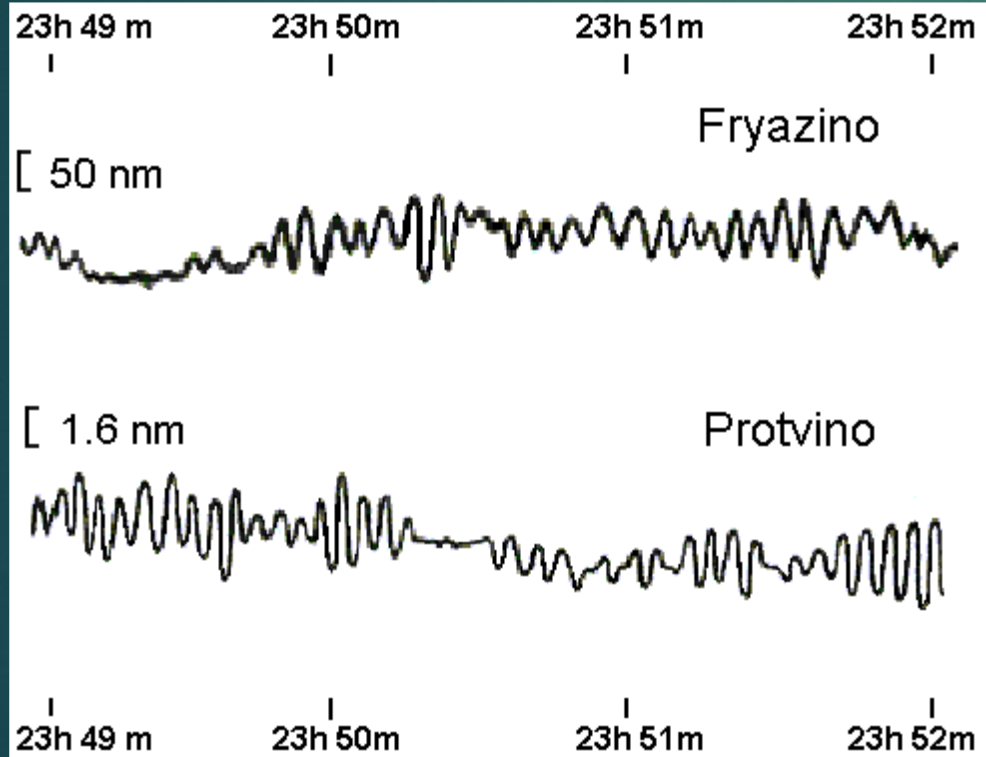


Наклономер НП-1М

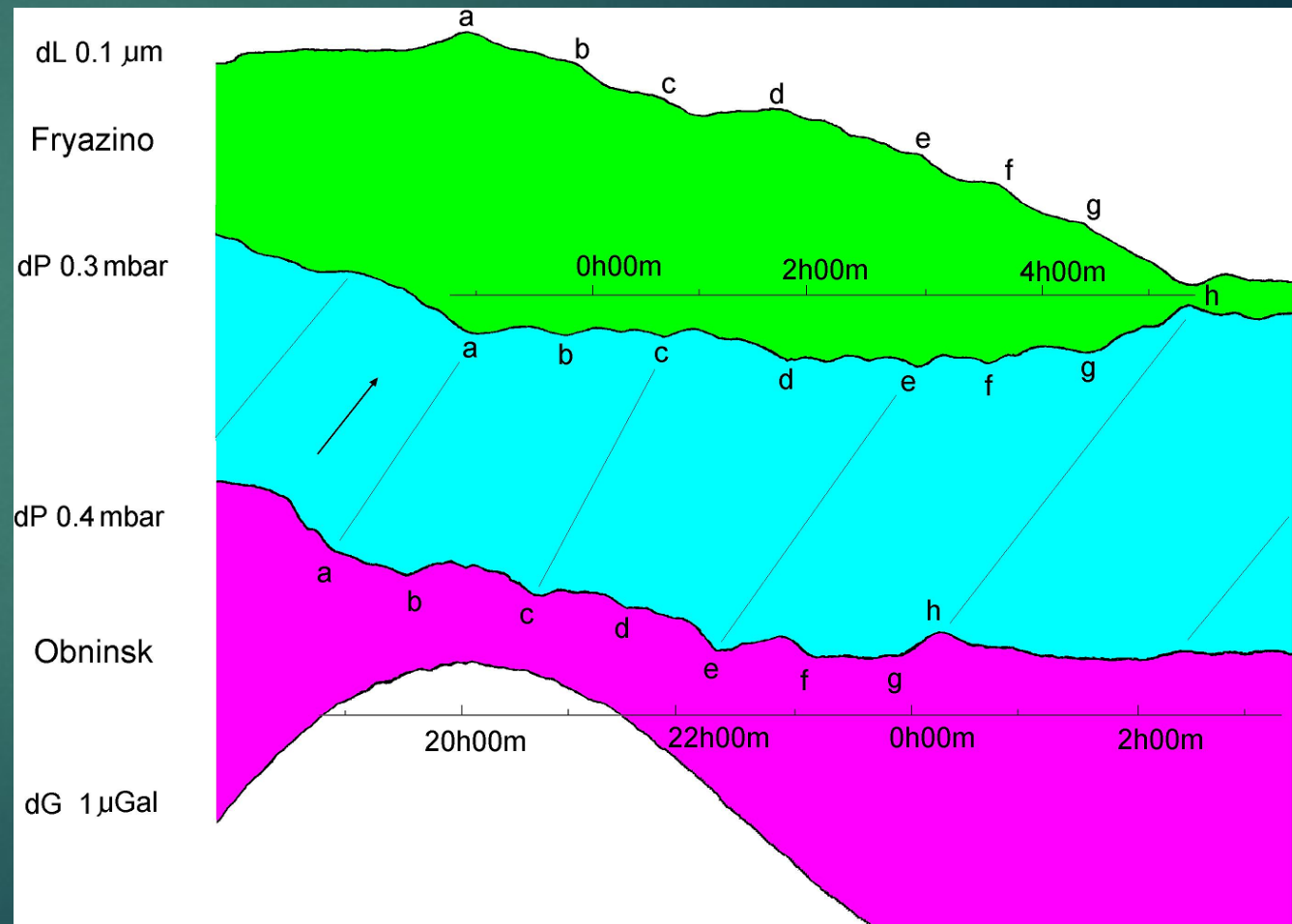
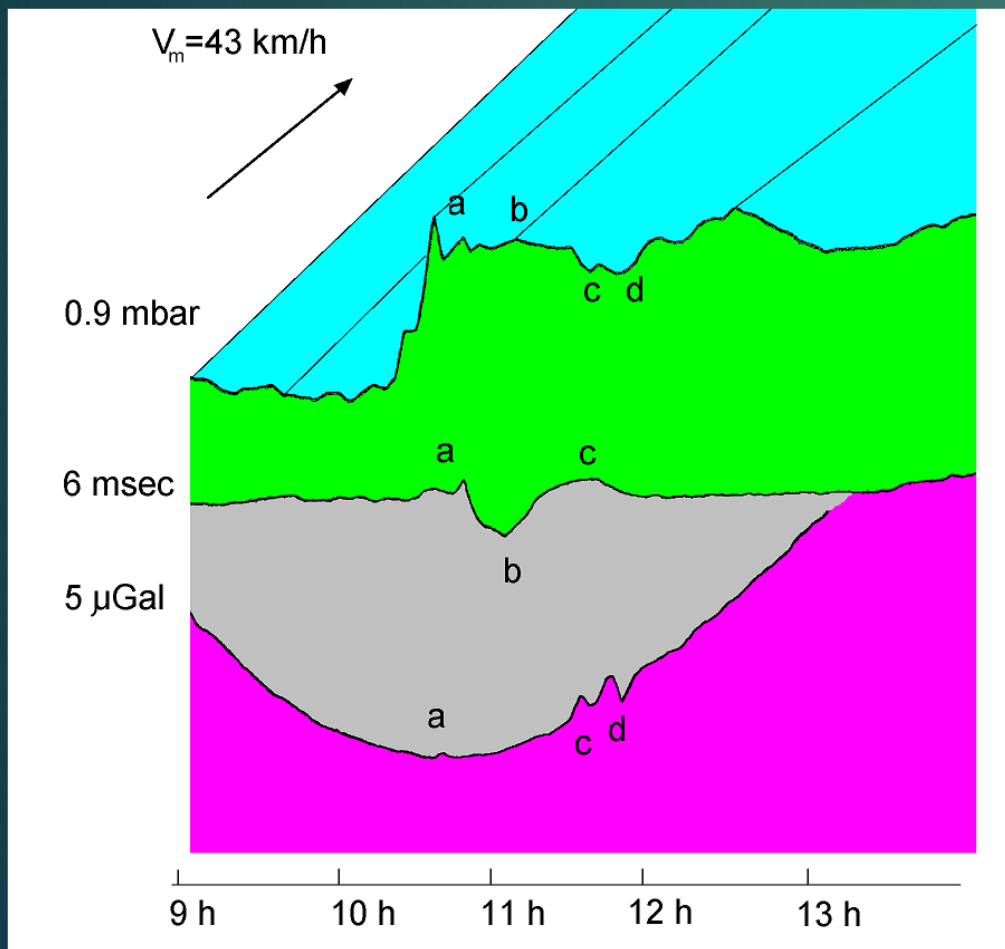


приливный канал - 0,1 мс
сейсмо-акселерометрический канал - 0,01 мс

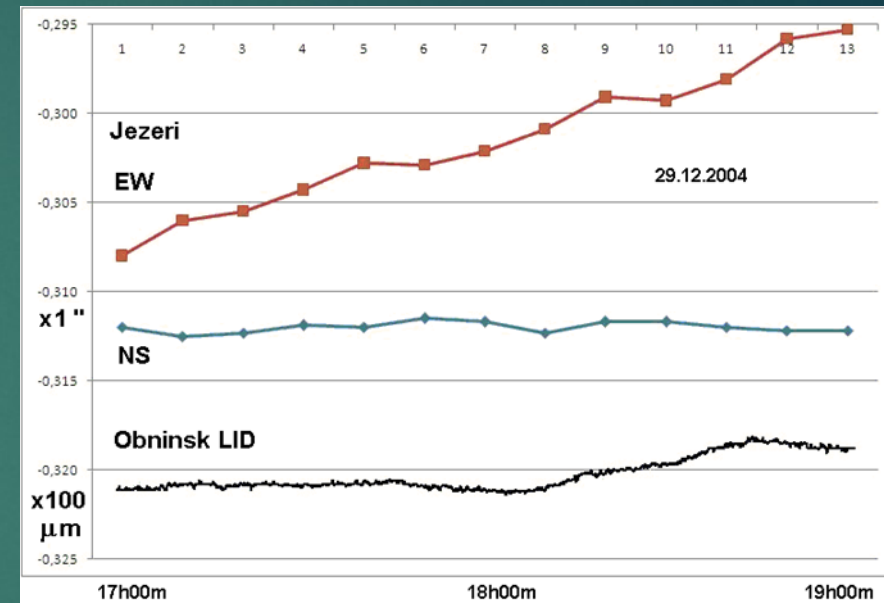
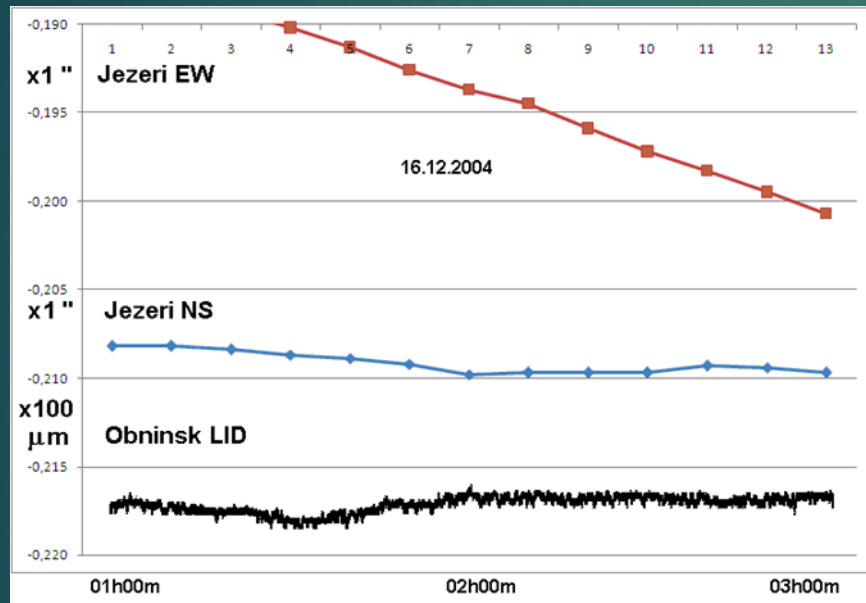
Синхронные наблюдения деформаций в 4-х пространственно разнесенных пунктах



Наблюдение деформационно-барических процессов наклономером, гравиметром и лазерным деформографом

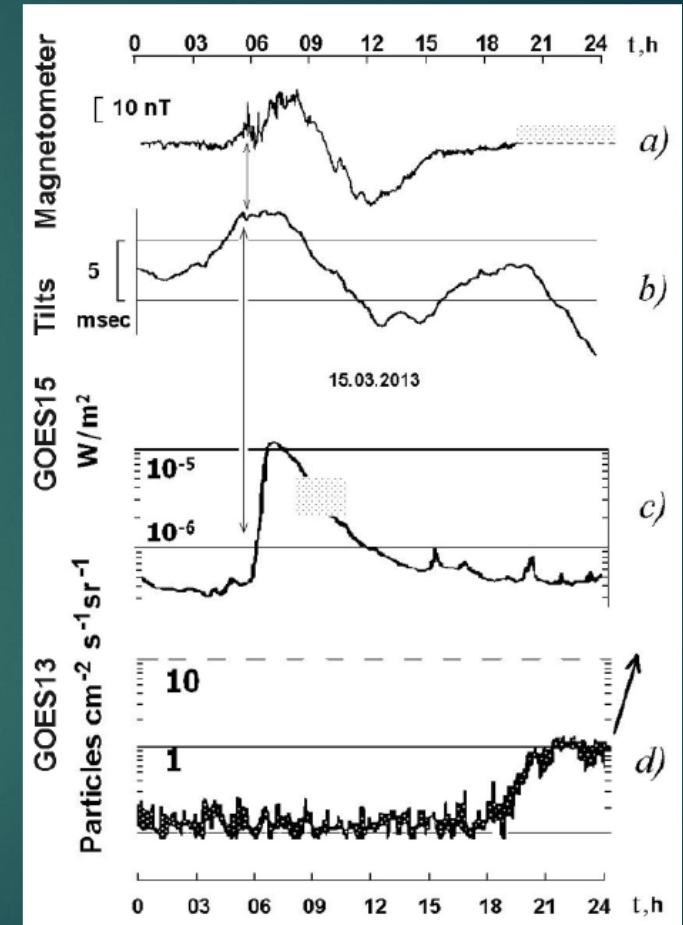
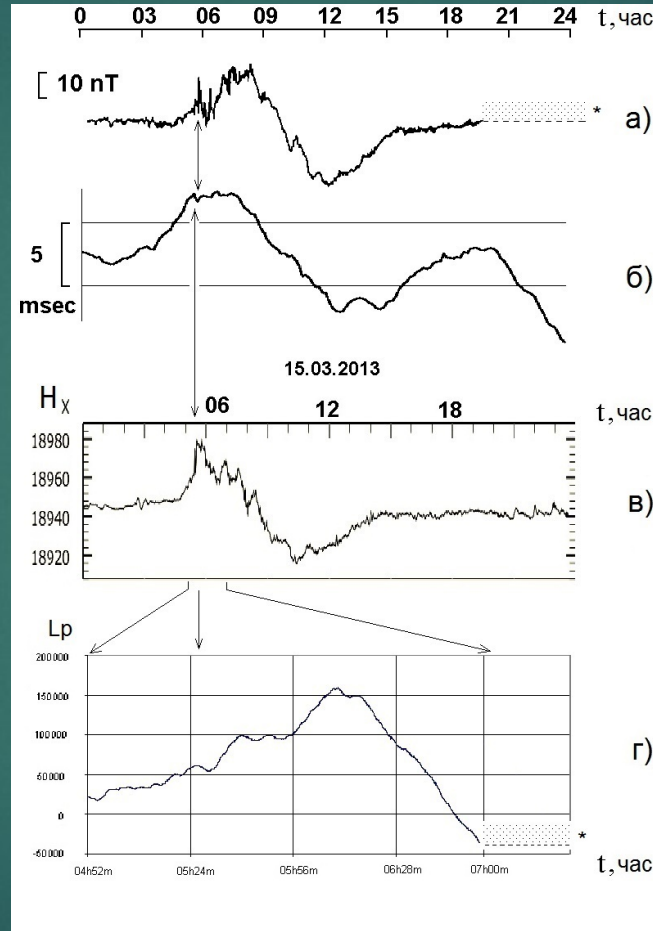
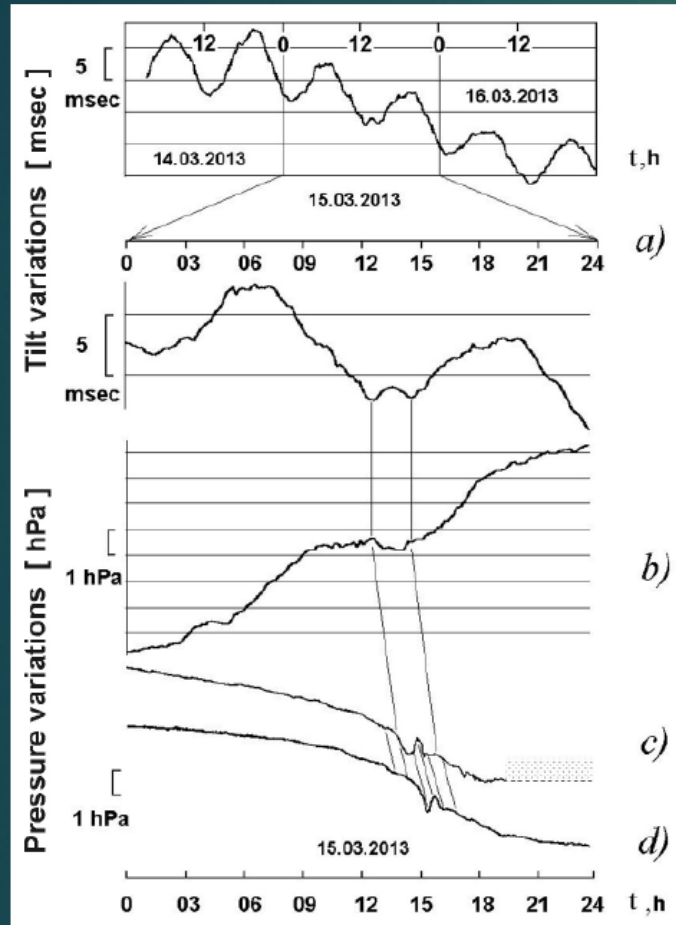


Синхронная регистрация наклонов и деформаций земной поверхности



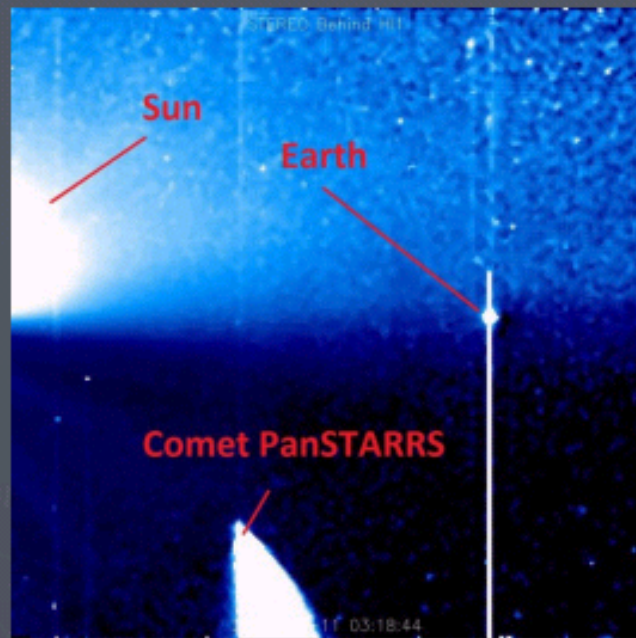
наклономер НП-1М (обс. Езержи, Чехия)
лазерный деформограф ЛИД-2 (Обнинск)
Расстояние между инструментами 1600 км

Глобальные возмущения, зарегистрированные 14-16 марта 2013 г.

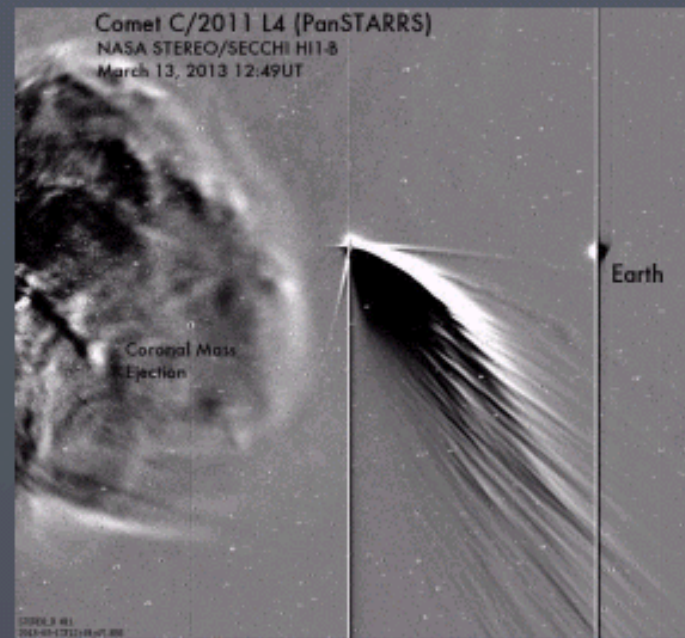


Прохождение непериодической околосолнечной кометы C/2011 L4 PANSTARRS (JPL, 2013)

Transition of the comet Pan-STARRS March, 10-18 2013



11.03.2013



13.03.2013

Литература

- ▶ M.N. Dubrov, V.A. Volkov, S.P. Golovachev. Earthquake and Hurricane Coupling is Ascertained by Ground-Based Laser Interferometer and Satellite Observing Techniques, Natural Hazards and Earth System Sciences NHESSD (Interactive Open Access Journal of EGU), 2014, Volume 2, Number 1, pp. 935 -961. <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci-discuss.net/2/935/2014/nhessd-2-935-2014.pdf>
- ▶ V.A. Volkov, M.N. Dubrov. Geodynamical observations using spatially distributed gravimeters, tiltmeters, and laser strainmeters, Bulletin d'Information des Marees Terrestres, 2014, v. 148, pp.11971-11986. ISSN 0542-6766. <http://www.bim-icet.org/>
- ▶ M. Dubrov, V. Volkov, S. Golovachev, Earth surface deformations bound up with global atmosphere and near-Earth environment disturbances. The 2016 European Space Agency Living Planet Symposium, 9-13 May 2016, Prague, Czech Republic, P. HAZA-137. http://lps16.esa.int/page_session188.php
- ▶ V. Volkov, J. Mrlina, M. Dubrov, V. Smirnov, S. Golovachev, V. Polak, Atmosphere and ocean loading and their interactions with the earthquake cycle, in Abstracts 18th International Symposium on Geodynamics and Earth, 5-9 June 2016, Trieste, Italy (Oral), P. 308. <http://g-et2016.units.it/node/308>
- ▶ Александров Д.В., Дубров М.Н., Ларионов И.А., Марапулец Ю.В., Шевцов Б.М. Сейсмо-деформационный и акустический мониторинг геодинамических процессов высокочувствительными пространственно разнесенными приборами в сейсмоэнергоактивной и асейсмической зонах. Вулканология и сейсмология. 2019 (3) с. 72-80 <https://journals.eco-vector.com/0203-0306/article/view/12695>

Спасибо за внимание