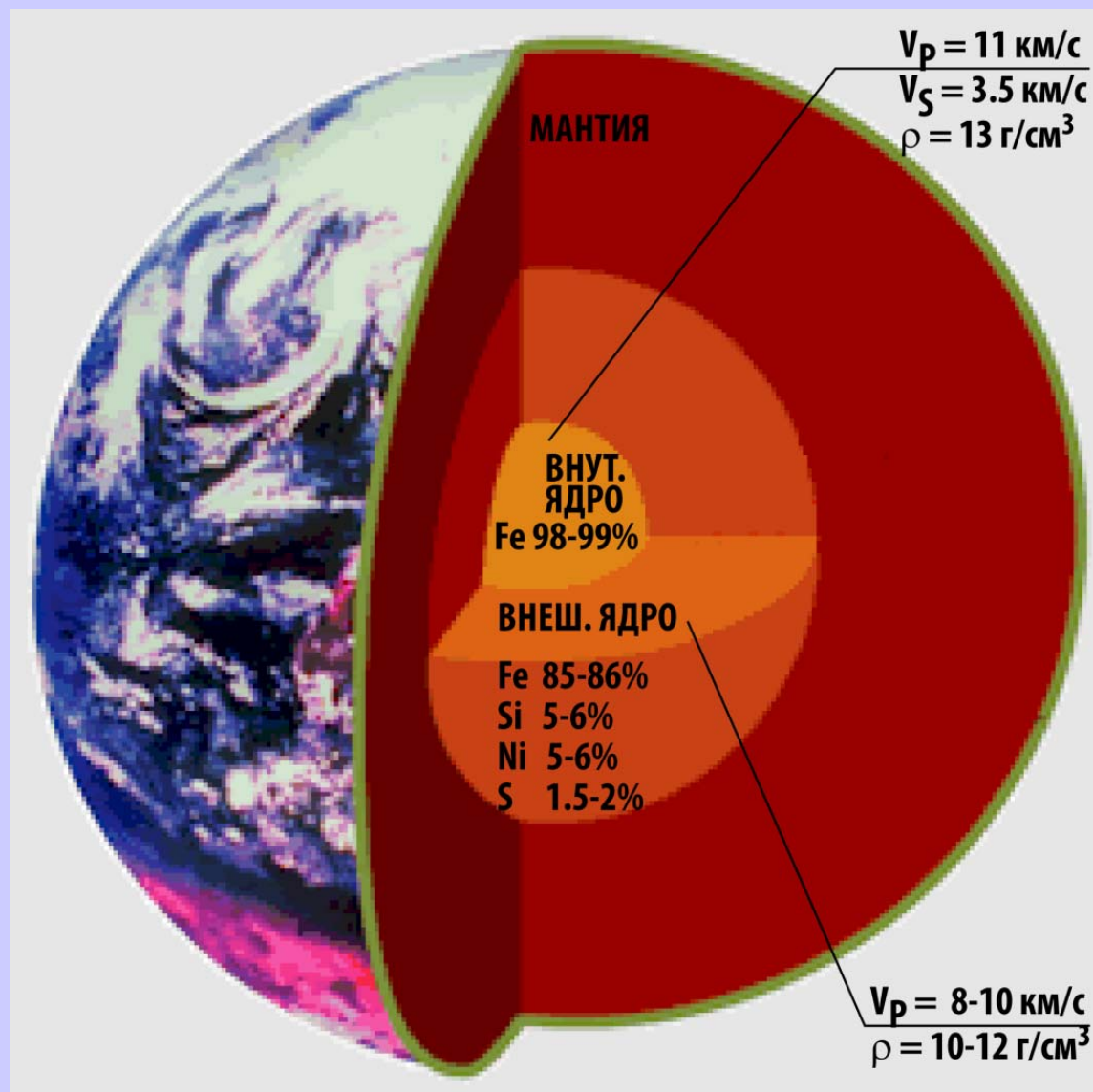


САГИТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2010

**СЛАБАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ
АНОМАЛИЯ СКОРОСТИ ВО
ВНЕШНЕМ ЯДРЕ**

*Адушкин В.В., Овчинников В.М.
Институт динамики геосфер РАН*

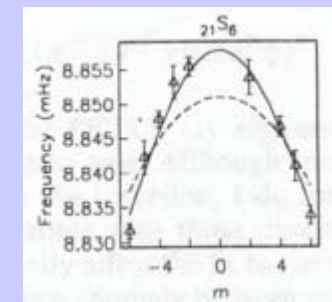
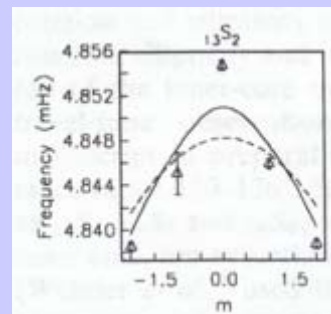
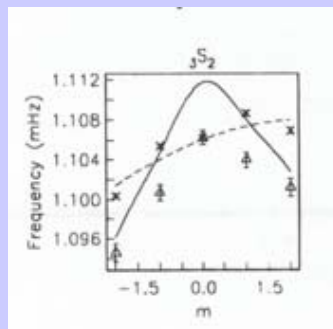
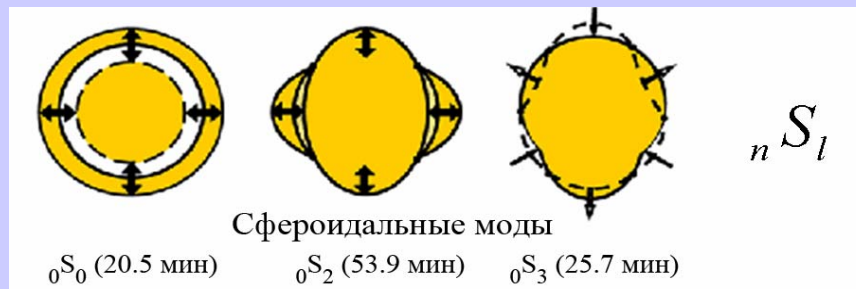
Структура и состав ядра Земли



Анизотропия внутреннего ядра (1)

- Расщепление собственных частот

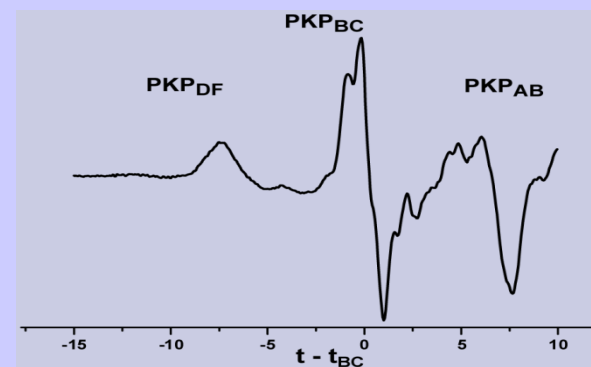
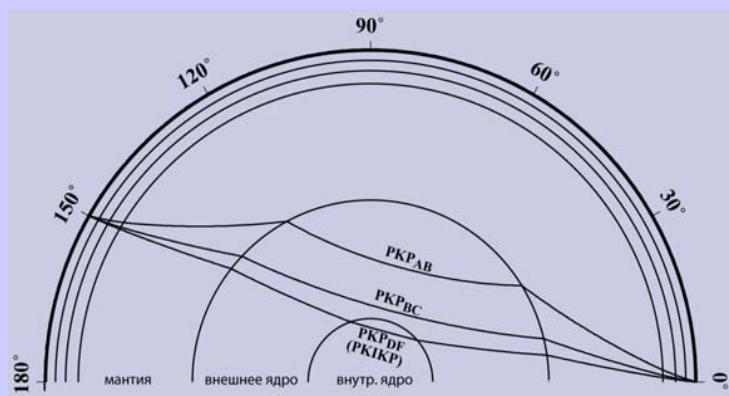
$$\omega^m = \omega_c (1 + bm + cm^2 + c'm^2 + dm^4)$$



Tromp, 1999. Nature

Анизотропия внутреннего ядра (2)

Времена пробега волн PKP(DF) и PKP(BC)



$$\frac{\delta v(\xi)}{v} = (2\beta - \gamma) \cos^2(\xi) + (0.5\alpha - 2\beta + \gamma) \cos^4(\xi)$$

ξ - угол между осью анизотропии и направлением сейсмического луча, проходящего через внутреннее ядро

$$\alpha = (C-A)/A_0$$

$$\beta = (L-N)/A_0$$

$$\gamma = (A-2N-F)/A_0$$

C и A - скорости распространения продольных волн L и N - скорости поперечных волн параллельно и перпендикулярно оси анизотропии,

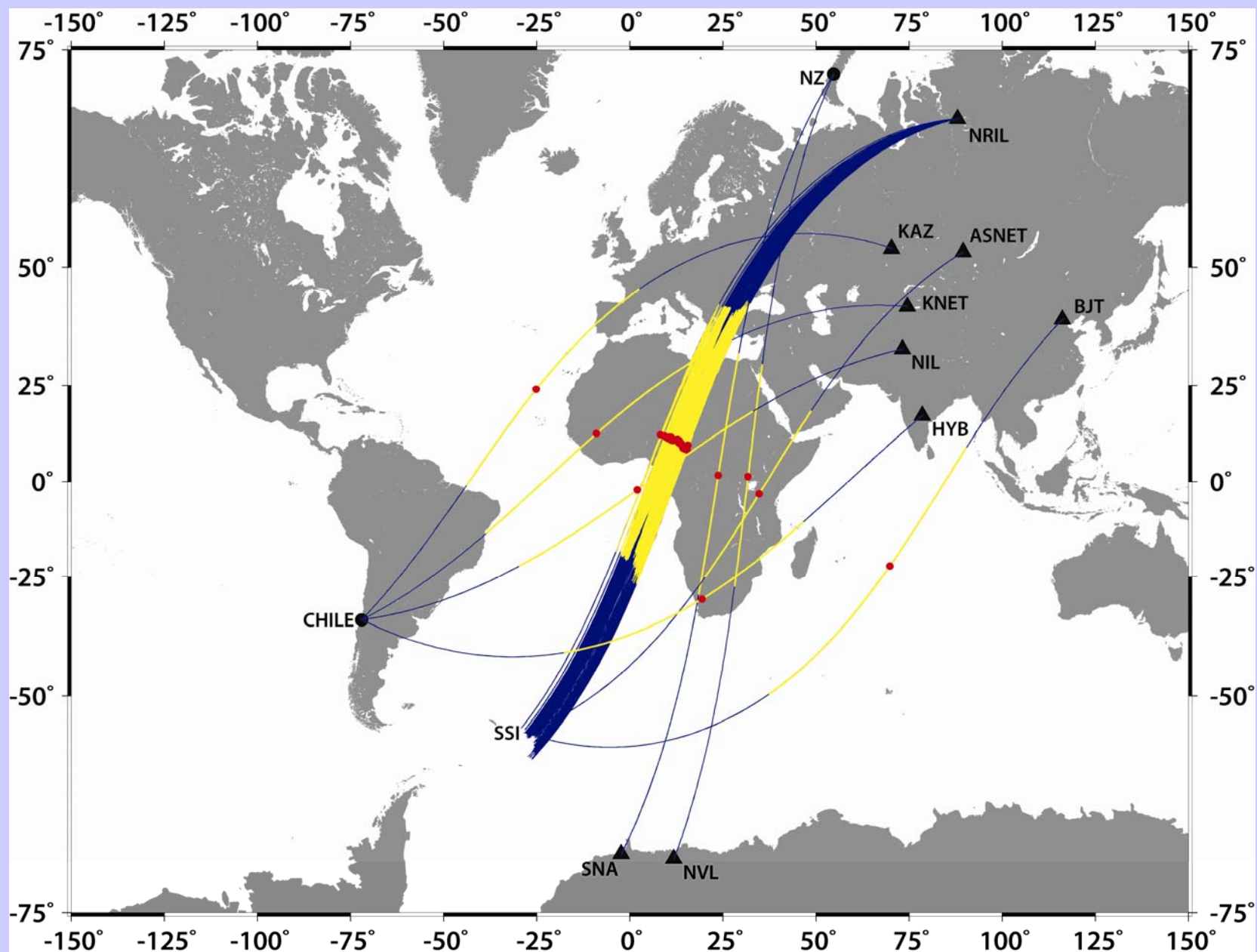
F - скорость распространения упругой волны в других направлениях

$$A_0 = k + 4/3\mu \quad (k \text{ и } \mu - \text{упругие модули})$$

Отклонения от модели однородной анизотропии

- *Крупномасштабная неоднородность анизотропии (Tanaka&Hamaguchi, 1997, JGR)*
- *Верхняя часть внутреннего ядра – изотропный слой переменной мощности от 80 км до 600 км*
- *Величина анизотропии под Ц. Америкой и Африкой 3.5-4%(Creager, 1999; Sourieau, 2003; Song, 2008)*
- *под Австралией – 0.5% (Niu&Wen, 2002 JGR)*
- *Анизотропия центральной части внутреннего ядра ($R < 300$ км) имеет другое направление оси симметрии (Sun&Song, 2008, EPSL)*
- *Ни одна из физических моделей однородной анизотропии не может объяснить этих особенностей.*

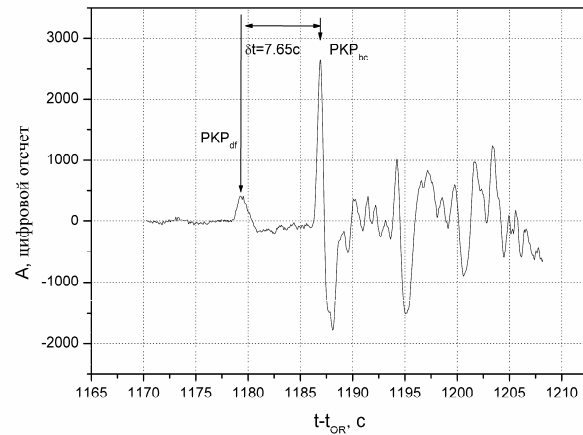
Расположение источников и станций регистрации



Измеренные невязки дифференциальных времен пробега

$$\delta t / t = \delta v / v$$

$$\delta t = (t_{PKP_{BC}} - t_{PKP_{DF}}) - (t_{PKP_{BC}} - t_{PKP_{DF}})_{ak135}$$

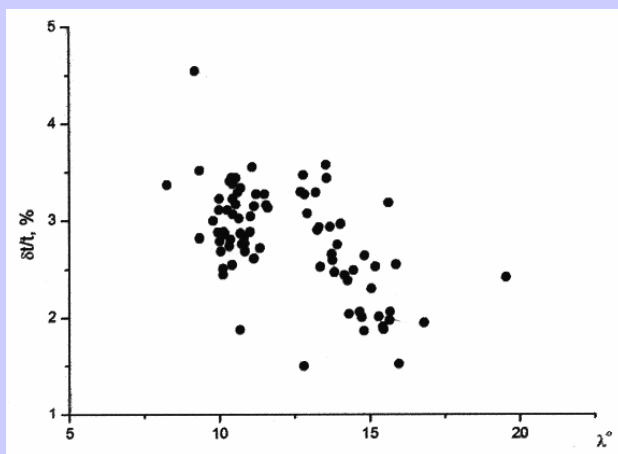
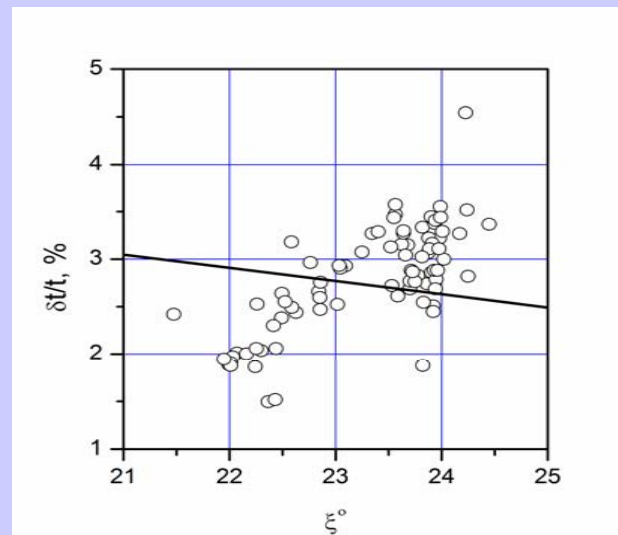
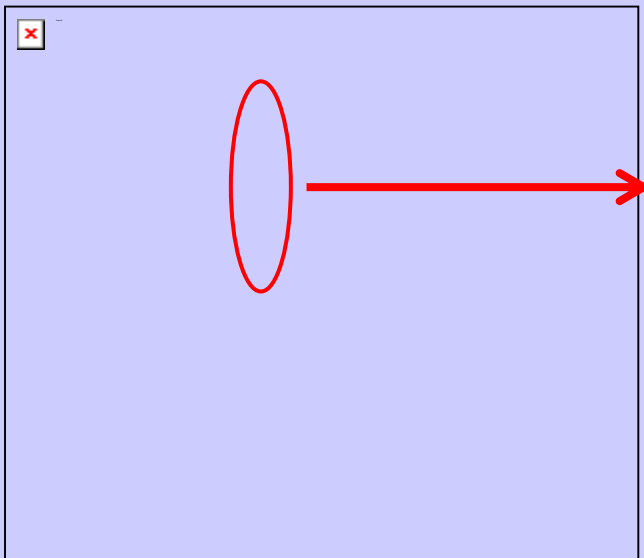


*Creager, JGR,
v.104, p.23127, 1999*

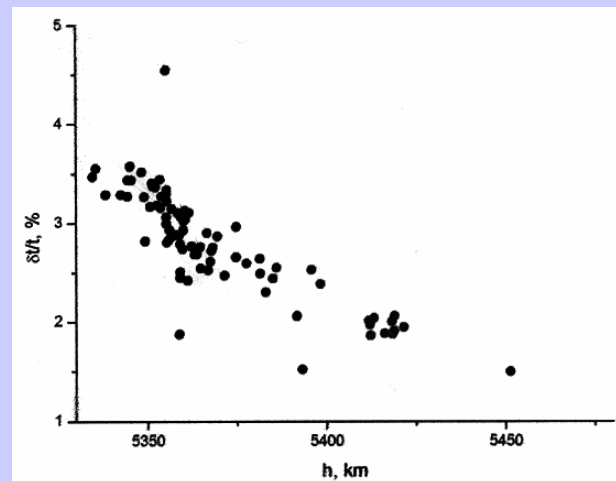
— — — — —
*Souriau & Poupinet,
Geodynamics 31, 2003*

$$\delta t / t = 0.3535 \pm 0.1826 + (-5.3506 \pm 0.6989) \cos^2 \xi + (9.6816 \pm 0.6058) \cos^4 \xi$$

Свойства невязок дифференциальных времен пробега

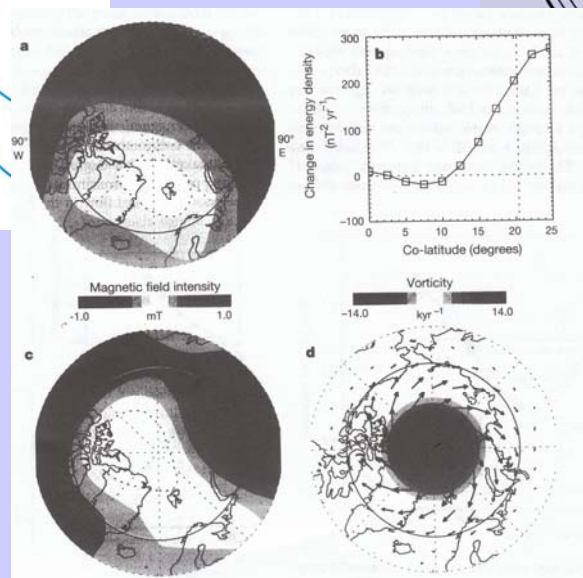
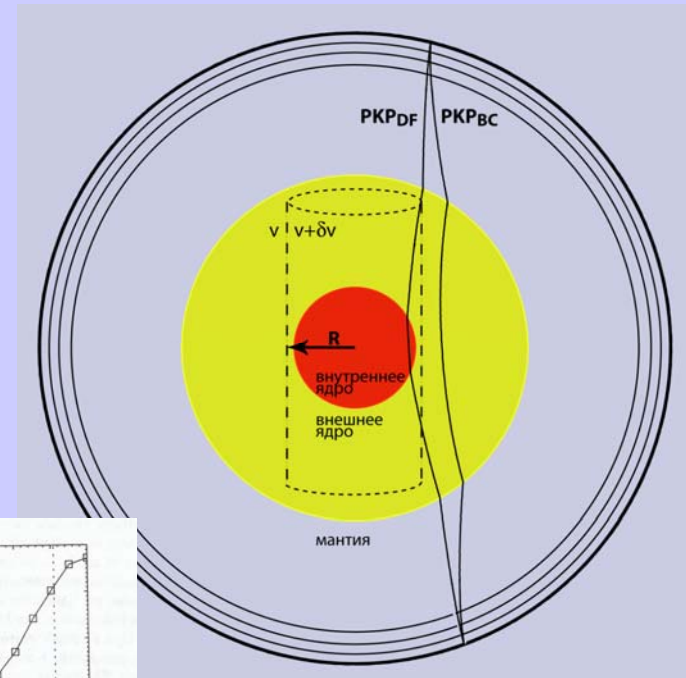
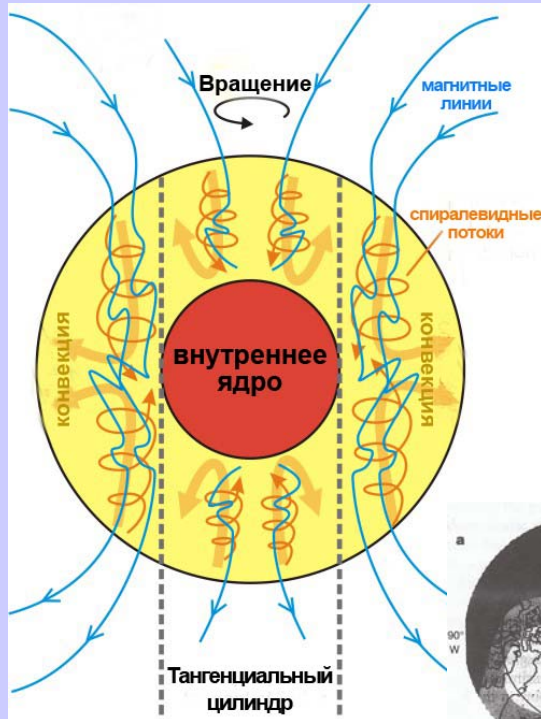


*Зависимость невязок
от долготы*



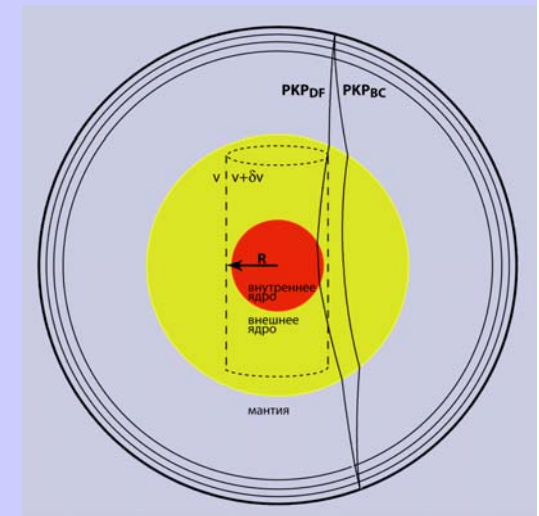
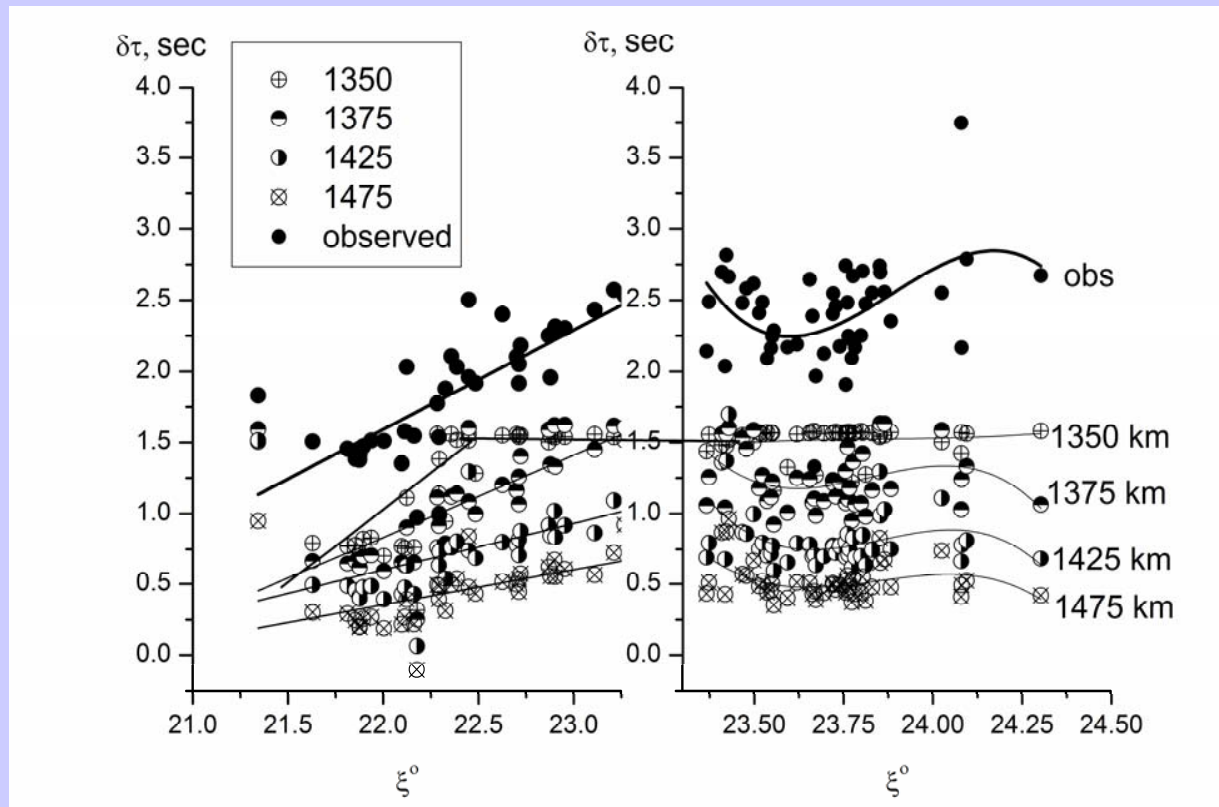
*Зависимость невязок
от глубины
погружения луча*

Цилиндрическая аномалия

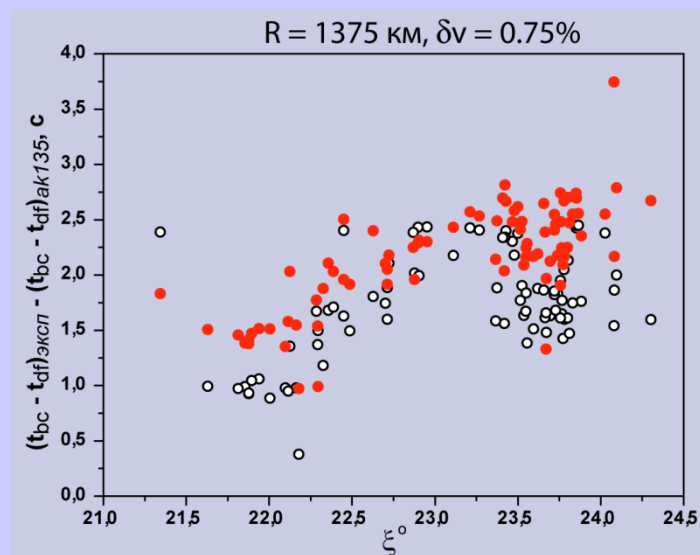
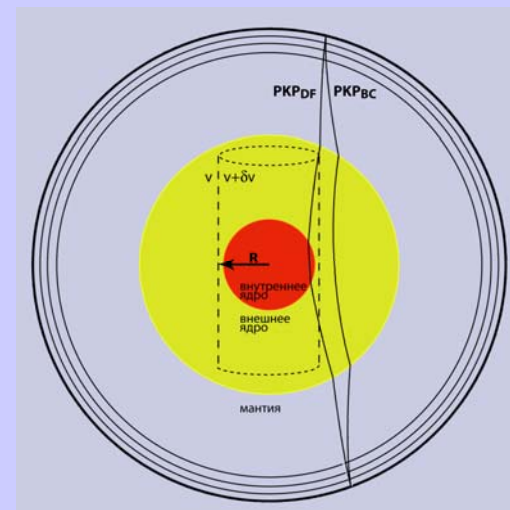
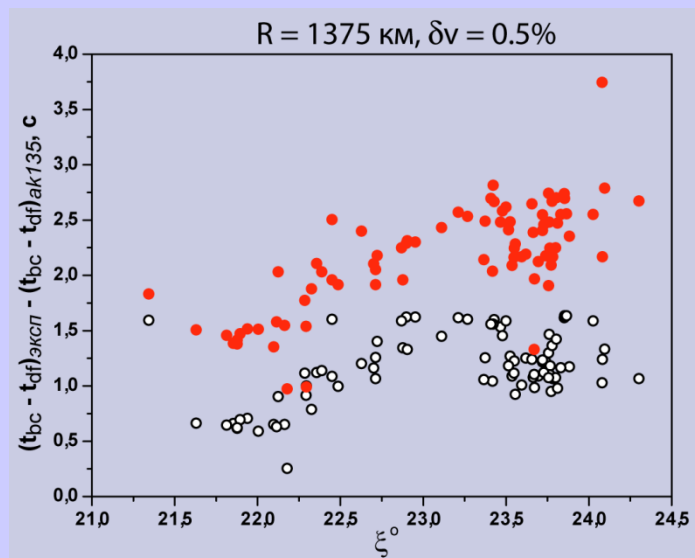


*Olson & Arnou, 1999.
Nature*

Радиус цилиндрической аномалии



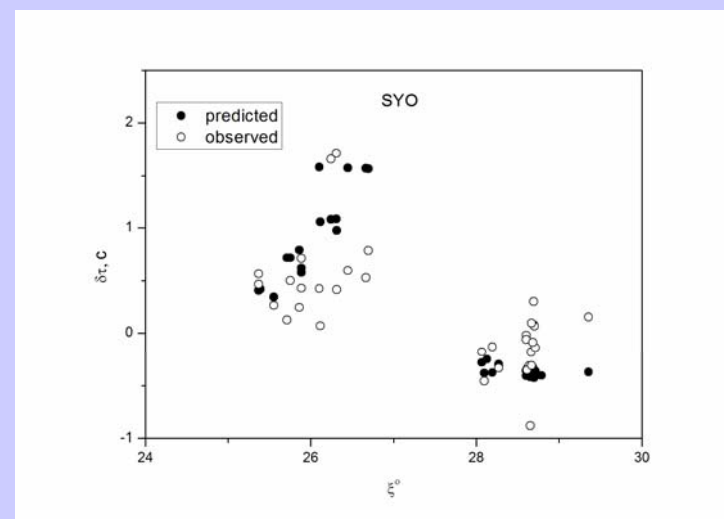
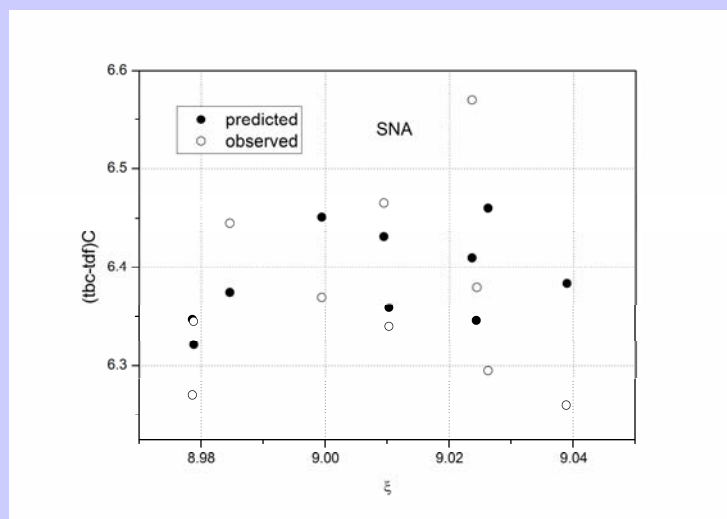
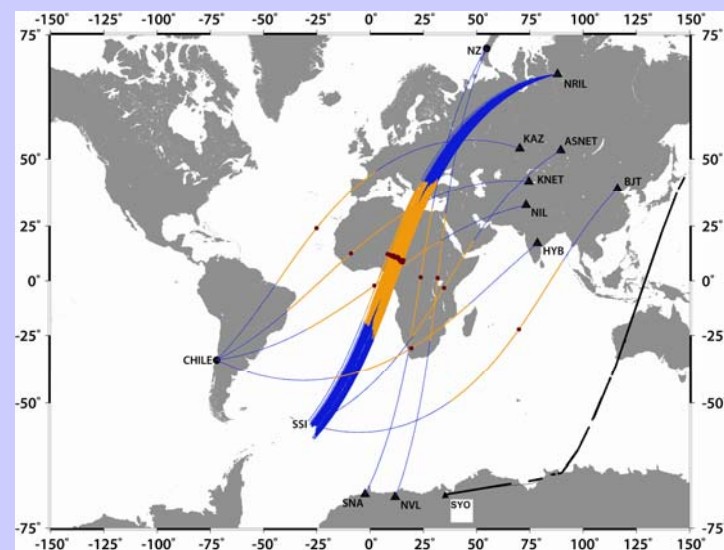
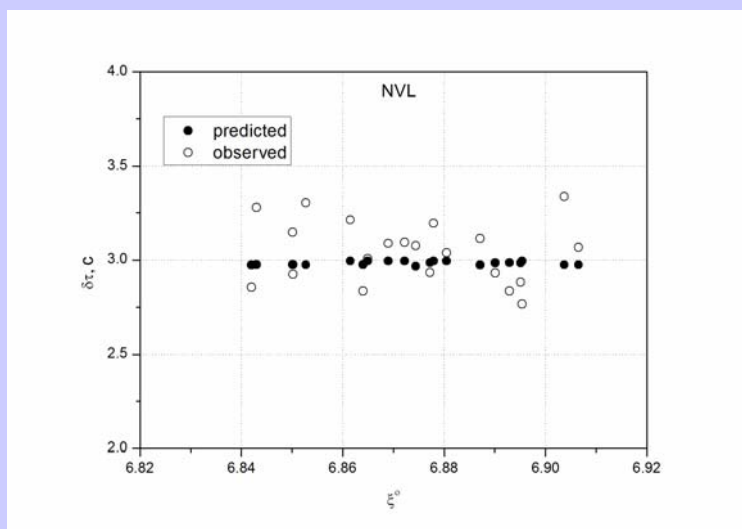
Аномалия скорости во внешнем ядре



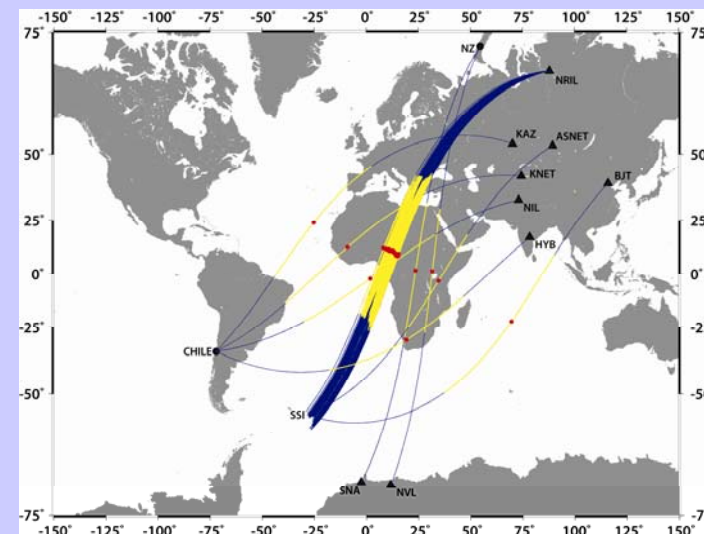
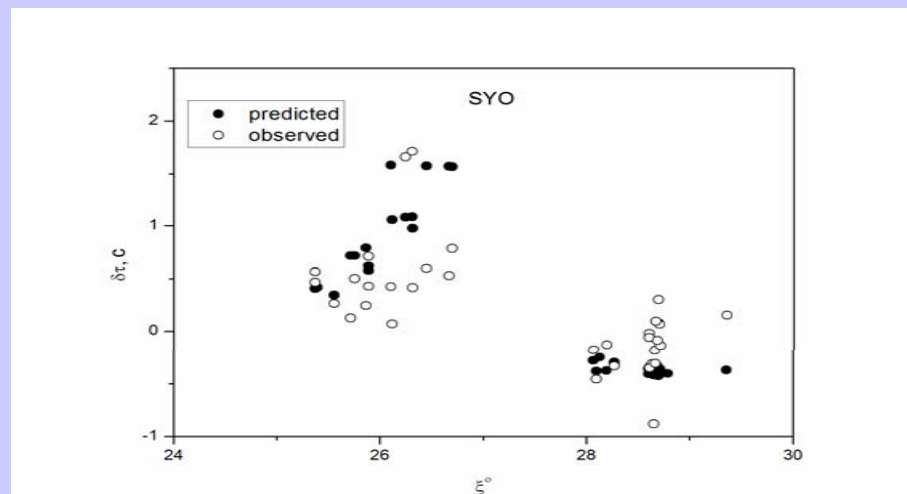
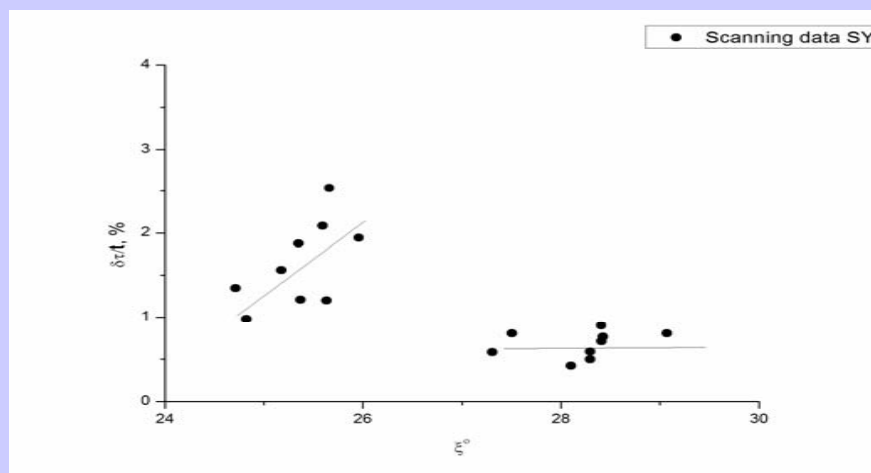
○ модель

● измерение

Прогностическая сила модели



Прогностическая сила модели (2)



Заключение

- *простая модель цилиндрической аномалии , объясняет сложный характер зависимости невязок времен пробега волн РКР от угла наклона сейсмического луча к оси вращения Земли на полярных трассах*
- *объясняет аномальное расщепление моды 3S2 (отрицательная аномалия плотности в 0.5% в цилиндрической области во внешнем ядре согласуется с аномалией скорости 0.8%)*
- *скоростная аномалия возможно указывает на ненулевое значение модуля сдвига во внешнем ядре*
- *Физический механизм поддержания цилиндрической аномалии во внешнем ядре остается открытым.*