

Saint Petersburg State University
Department of High Energy and Elementary Particle Physics

ОГРАНИЧЕНИЯ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В МАГ НА ЛОКАЛЬНЫХ МАСШТАБАХ

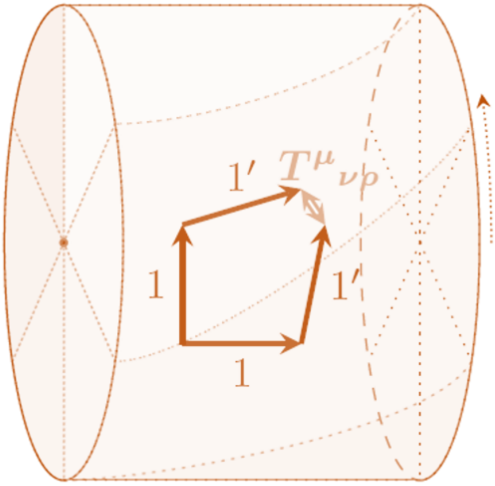


Prepared by:
Vladislav A. Parkhomenko

Supervisor:
Alla N. Sem'yonova

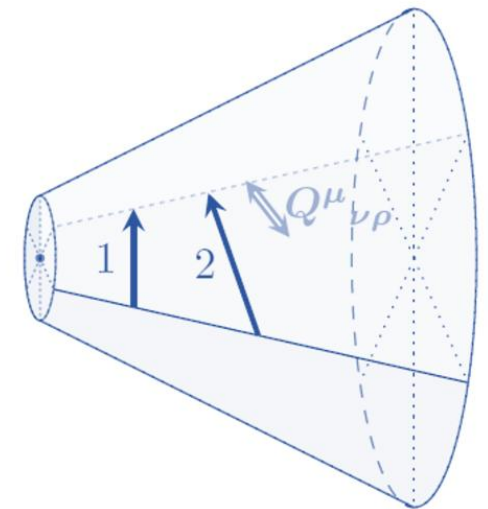
METRIC-AFFINE GRAVITIES

TORSION $\leftrightarrow$ TEGR



$T^\mu_{\nu\rho}$ – **torsion tensor**

NONMETRICITY $\leftrightarrow$ STEGR



$Q^\mu_{\nu\rho}$ – **nonmetricity tensor**

GR action

$$S = \frac{1}{2\kappa} \int dx^4 \sqrt{-g} R,$$

where R – curvature scalar

Riemannian geometry

$$R^\mu_{\nu\rho\sigma} \neq 0$$

$R \rightarrow T$

$R \rightarrow Q$

Riemann-Cartan

Symmetric

Metric-Affine

Metric-teleparallel
 $T^\mu_{\nu\rho} \neq 0$

Teleparallel

Symmetric teleparallel
 $Q^\mu_{\nu\rho} \neq 0$

TEGR action

$$S = \frac{1}{2\kappa} \int dx^4 \sqrt{-g} T,$$

where T – torsion scalar

STEGR action

$$S = \frac{1}{2\kappa} \int dx^4 \sqrt{-g} Q,$$

where Q – nonmetricity scalar

MODIFIED METRIC-AFFINE GRAVITIES

TEGR action

$$S = \frac{1}{2\kappa} \int dx^4 |e| T,$$

$$\text{where } T = \frac{1}{4} T^{\alpha\mu\nu} T_{\alpha\mu\nu} + \frac{1}{2} T^{\alpha\mu\nu} T_{\mu\alpha\nu} - T^\mu T_\mu$$

GR action

$$S = \frac{1}{2\kappa} \int dx^4 \sqrt{-g} R$$

GR equivalent

STEGR action

$$S = \frac{1}{2\kappa} \int dx^4 |e| Q,$$

$$Q = \frac{1}{4} Q_{\alpha\mu\nu} Q^{\alpha\mu\nu} - \frac{1}{2} Q_{\alpha\mu\nu} Q^{\mu\alpha\nu} - \frac{1}{4} Q_\mu Q^\mu + \frac{1}{2} Q_\mu \tilde{Q}^\mu$$

$$T \rightarrow \mathfrak{T} + a, b, c$$

$$Q \rightarrow \mathfrak{Q} + a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$$

Modified TEGR action - NGR

$$S = \frac{1}{2\kappa} \int dx^4 |e| \mathfrak{T},$$

$$\text{where } \mathfrak{T} = \frac{a}{4} T^{\alpha\mu\nu} T_{\alpha\mu\nu} + \frac{b}{2} T^{\alpha\mu\nu} T_{\mu\alpha\nu} - c T^\mu T_\mu$$

Not GR equivalent

Theoretical analysis

Limits from
Experiments
Astrophysics
Cosmology

Modified STEGR action - NewerGR

$$S = \frac{1}{2\kappa} \int dx^4 |e| \mathfrak{Q},$$

$$\mathfrak{Q} = \frac{a_1}{4} Q_{\alpha\mu\nu} Q^{\alpha\mu\nu} - \frac{a_2}{2} Q_{\alpha\mu\nu} Q^{\mu\alpha\nu} - \frac{a_3}{4} Q_\mu Q^\mu + \frac{a_4}{2} \tilde{Q}_\mu \tilde{Q}^\mu + \frac{a_5}{2} Q_\mu \tilde{Q}^\mu$$

LOCAL SCALE TESTS OF GRAVITY

~ 22

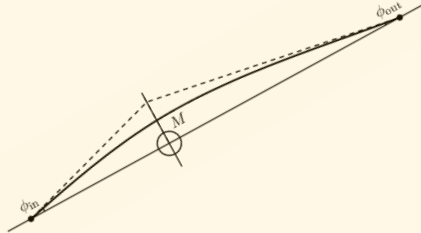
$\sim 10^{12}$

l, m

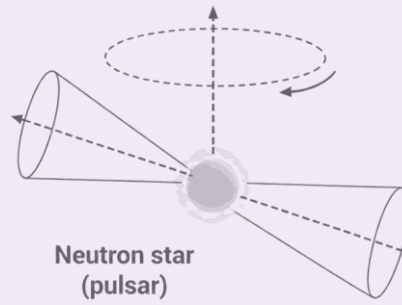
GRAVITATIONAL REDSHIFT

$$1 + z = \frac{f(\rho_2)}{f(\rho_1)}$$

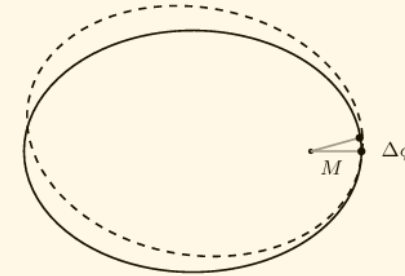
LIGHT BENDING



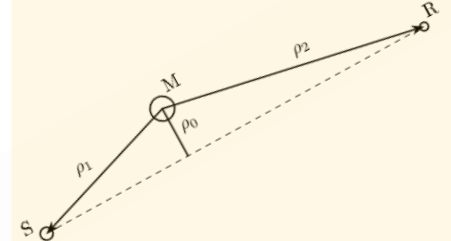
PULSAR TIMING



ORBIT PRECESSION



SHAPIRO DELAY



Parametrized Post-Newtonian (PPN) parameters quantify deviations from GR in the weak-field limit.

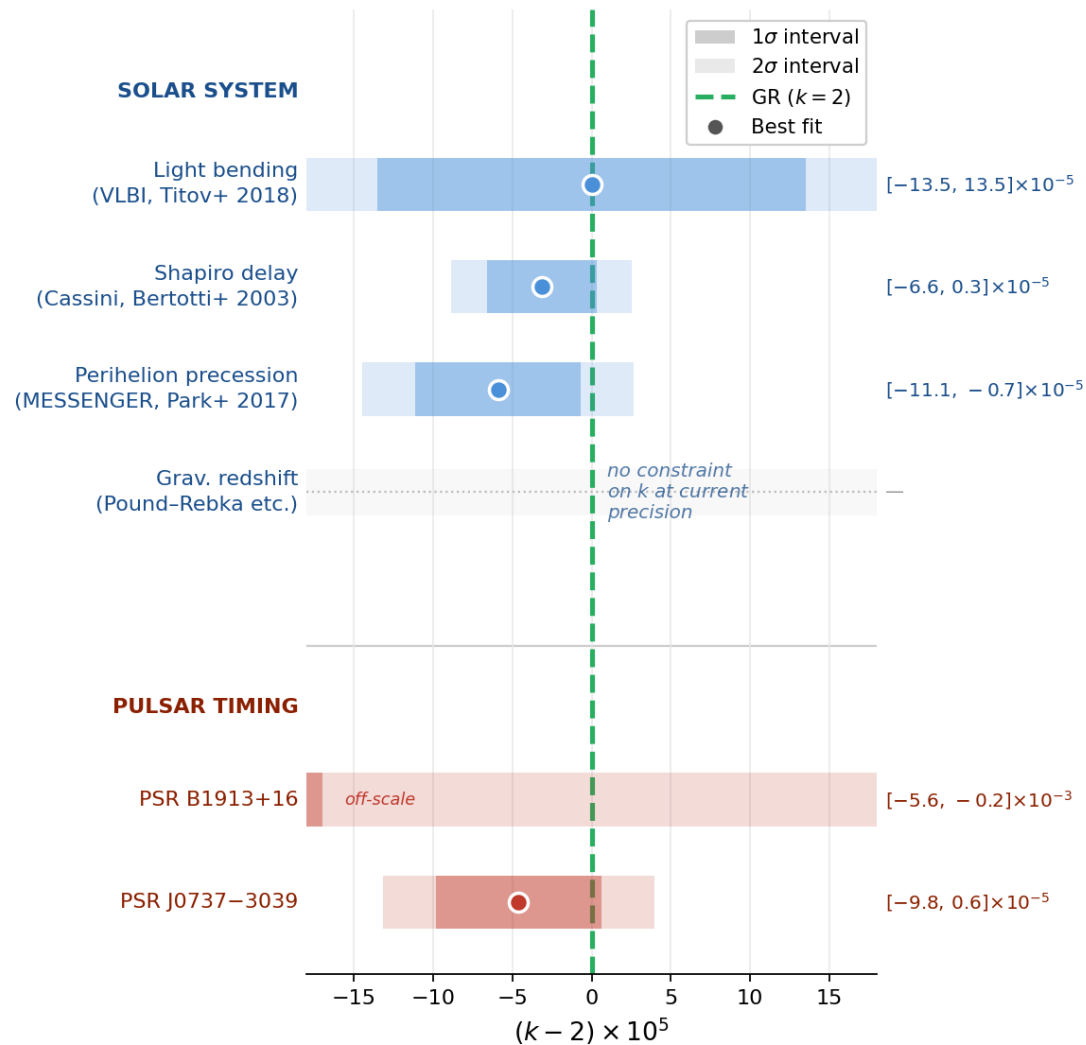
γ - measures how much spacetime curvature is produced per unit mass (GR: $\gamma = 1$);

β - measures the nonlinearity of gravitational superposition (GR: $\beta = 1$).

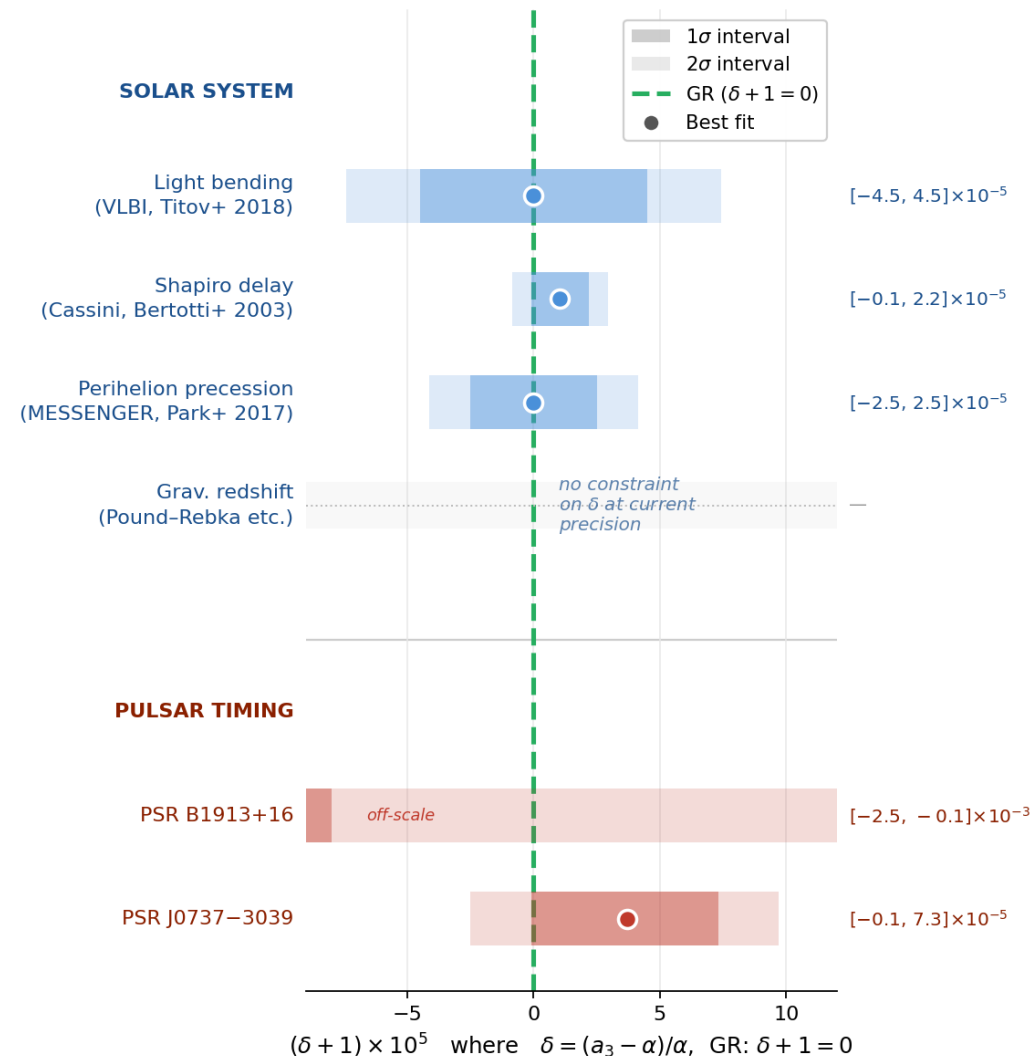
We need to connect parameters from NGR (a, b, c) and NewerGR (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) with γ & β

RESULTS

NGR parameter k : constraints from local-scale tests



NewerGR parameter δ : constraints from local-scale tests



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

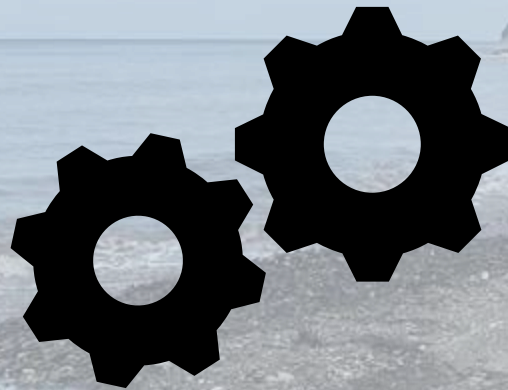
ПОДРОБНЕЕ О РЕЗУЛЬТАТАХ

1. На моём постере в «гравитационной», ближайшей, беседе.
2. В нашей статье по тестам для NGR в Солнечной системе на arXiv: 2605.05500



СЕЙЧАС В РАЗРАБОТКЕ

1. Завершить тесты в Солнечной системе для NewerGR;
2. Завершить тесты через ПК-параметры (пульсационный тайминг) для NGR;
3. Завершить тесты через ПК-параметров (пульсационный тайминг) для NewerGR;



ПЕРСПЕКТИВНО В РАЗРАБОТКЕ

1. Тесты NGR и NewerGR на ЧД (тень, слияние и т.д.).
2. Тесты NGR и NewerGR на космологических данных.
3. Другие тесты

Буду рад идеям, статьям и помощи. Со мной можно связаться:

1. В любое свободное время здесь;
2. По почте:
parhomenko2.va@gmail.com
3. В телеграме: **@physvlad**