

TRAJECTORIES OF BRIGHT STARS AND SHADOWS AROUND SUPERMASSIVE BLACK HOLES AS TESTS OF GRAVITY THEORIES

*A. F. Zakharov**

National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow
Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

General relativity (GR), created more than a century ago, has been verified in various experimental and observational tests. At an early stage of its development, the GR predictions were tested in problems where the gravitational field is weak and relativistic corrections can be considered as small perturbations of the Newtonian theory of gravity. However, in recent years, due to the progress of new technologies, it turned out to be possible to verify the predictions of GR in the limit of a strong gravitational field, as was done to verify the predictions about the profile of the X-ray line of iron $K\alpha$, estimates of the gravitational wave signal during the merger of binary black holes and/or neutron stars and during the restoration of the shadows of black holes in Sgr A* and M87*. Groups of astronomers using the Keck and VLT (GRAVITY) telescopes confirmed the GR predictions for the redshift of the spectral lines of the S2 star near the passage of its pericenter (these predictions were done in the first post-Newtonian approximation). It is expected that in the near future, observations of bright stars using large telescopes VLT (GRAVITY), Keck, E-ELT, and TMT will allow us to verify the predictions of GR in the strong gravitational field of supermassive black holes. Observations of bright stars in the vicinity of the Galactic Center and reconstructions of the shadows of black holes allow us not only to verify the predictions of GR, but also to obtain restrictions on alternative theories of gravity.

Общая теория относительности (ОТО), созданная более века назад, прошла проверку в различных экспериментальных и наблюдательных тестах. На ранней стадии своего развития предсказания ОТО проверялись в задачах, где гравитационное поле слабое и релятивистские поправки можно рассматривать как малые возмущения ньютоновской теории гравитации. Однако в последние годы в связи с развитием новых технологий оказалось возможно проверить предсказания ОТО в пределе сильного гравитационного поля, как это было сделано с проверкой предсказаний о профиле рентгеновской линии железа $K\alpha$, оценок гравитационного волнового сигнала при слиянии двойных черных дыр и/или нейтронных звезд и при восстановлении теней черных дыр в Sgr A* и M87*. Группы астрономов с помощью телескопов Keck и VLT (GRAVITY) подтвердили предсказания ОТО в первом постньютоновском приближении для красного смещения спек-

* E-mail: alex.fed.zakharov@gmail.com

тральных линий звезды S2 вблизи прохождения ее перицентра. Ожидается, что в ближайшем будущем наблюдения ярких звезд с помощью больших телескопов VLT (GRAVITY), Кеок, E-ELT и TMT позволят проверить предсказания ОТО в сильном гравитационном поле сверхмассивных черных дыр. Наблюдения ярких звезд в окрестностях Галактического центра и реконструкции теней черных дыр позволяют не только проверить предсказания ОТО, но и получить ограничения на альтернативные теории гравитации.

PACS: 04.80.Cc; 04.20.-q; 04.25.Nx; 04.50.+h; 95.30.Sf; 96.12.Fe