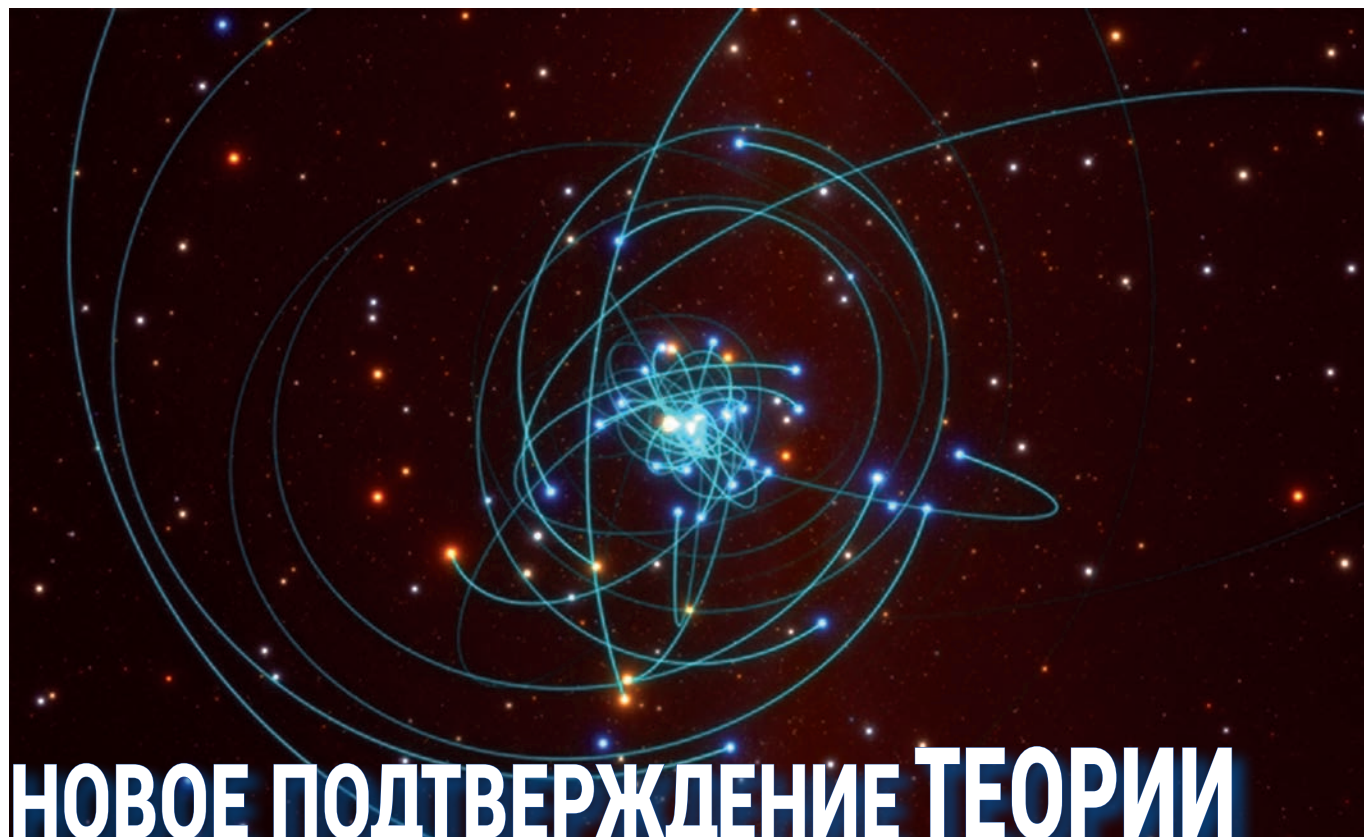


И. Е. Прись



Движение звезд в центре нашей галактики

НОВОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ЭЙНШТЕЙНА И ПОИСК КВАНТОВОЙ ГРАВИТАЦИИ

В центре нашей галактики Млечный Путь находится сверхмассивная черная дыра, масса которой в 4 миллиона раз превышает массу Солнца. Она удалена от нас на расстояние, для прохождения которого свету требуется 26 тысяч лет.

Черную дыру нельзя увидеть, поскольку ее гравитационное поле настолько сильное, что ничто, даже свет, не может покинуть ее пределы. Черную дыру, однако, можно обнаружить благодаря наблюдению поглощаемой ею материи и движения звезд.

Хотя в нашей галактике много космической пыли, в инфракрасном излучении можно увидеть, что звезды в ней движутся не хаотически, а по орбитам вокруг расположенного в центре массивного компактного объекта, который может быть лишь черной дырой. В результате многолетнего исследования были установлены орбиты нескольких десятков индивидуальных звезд. Изучение движения и излучения звезды S2 позволило впервые проверить теорию относительности вблизи сверхмассивной черной дыры.

Звезда S2 движется по эллиптической орбите с периодом 16 лет. В мае 2018 г. во второй раз наблюдалось ее максимальное сближение с центром галактики, при котором расстояние между ней и черной дырой составило всего лишь 120 расстояний между Землей и Солнцем, а скорость достигла приблизительно 8 000 км в секунду.

При такой скорости становятся заметными релятивистские эффекты, описываемые специальной теорией относительности Эйнштейна. В сильном гравитационном поле черной дыры становятся также заметными эффекты, описываемые общей теорией относительности — теорией гравитации как искривленного пространства-времени.

Ученые теоретически вычислили и измерили на опыте сдвиг в спектре излучения звезды S2, в который вносят вклад релятивистский поперечный эффект Доплера, предсказываемый специальной теорией относительности, и эффект гравитационного красного смещения, предсказываемый общей теорией относительности.



Альберт Эйнштейн (1879–1955) во время чтения лекции (Вена, 1921 г.). Фото: Фердинанда Шмутцера

Первый представляет собой уменьшение частоты наблюдаемого света, обусловленное замедлением времени источника в результате его движения с большой скоростью перпендикулярно линии наблюдения, второй — уменьшение частоты наблюдаемого света, обусловленное замедлением времени источника, расположенного в сильном гравитационном поле.

Наблюдения подтвердили в первом приближении специальную и общую теории относительности Эйнштейна. Это стало первым их подтверждением в окрестности сверхмассивной черной дыры.

Надо сказать, что всякая теория имеет область своей применимости. Революционные открытия в физике «опровергают» устоявшиеся теории, т. е. ограничивают области их применимости.

Общая теория относительности «опровергла» теорию гравитации Ньютона. В ее рамках пространство и время объединены, являются искривленными и динамическими. Ярким подтверждением этой теории стала прямая регистрация в 2015 г. гравитационных волн, существование которых было предсказано Эйнштейном более ста лет тому назад.

Это не означает, что классическая общая теория относительности применима при любых условиях. При экстремально высоких («планковских») энергиях, которые в ближайшем будущем недостижимы в лабораторных условиях, должны сказываться квантовые эффекты.

Так же, как и теория относительности, квантовая теория, первоначально созданная для описания поведения микрочастиц, является фундаментальной теорией. Описываемая ею квантовая реальность отличается от классической. Бессмысленно, например, говорить о траектории или одновременных значениях скорости и положения элементарной частицы. Квантовые частицы могут как бы одновременно находиться в разных состояниях, например в разных точках пространства. Их состояния



Черная дыра в представлении художника.

Фото: <http://spacegid.com/zagadochnyie-chernyie-dyiryi.html#i-15>

могут также «спутываться». В квантовой теории невозможно одновременно наблюдать состояние системы в разных «системах отсчета», с разных точек зрения: выбор одной точки зрения исключает выбор другой.

С учетом квантовых эффектов черные дыры должны вести себя не совсем так, как предсказывает классическая общая теория относительности. Например, согласно Стивену Хокингу, квантовые черные дыры не совсем «черные», а излучают в тепловом диапазоне и постепенно испаряются.

Поиск удовлетворительного синтеза общей теории относительности и квантовой теории (квантовой теории гравитации) — активная область исследований, находящаяся на передовом рубеже современной физики. Это не только поиск новой теории. Это поиск новых принципов, новой философии, новой реальности.



Подтверждение теории относительности Эйнштейна