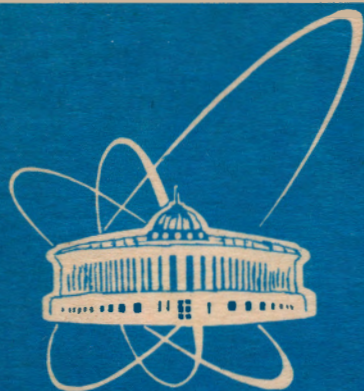


5-96



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

96-5

Д2-96-5

В.Н.Стрельцов

К ВОПРОСУ О СМЕЩЕНИИ
ПЕРИГЕЛИЯ МЕРКУРИЯ

1996

Закон всемирного тяготения Ньютона выражается известной формулой для силы:

$$F = -G \frac{mM}{R^2} n, \quad (1)$$

с которой, например, массивное (покоящееся) тело массы M действует на пробное (движущееся) тело массы m (для простоты ниже $m \ll M$).

Представление о росте массы со скоростью послужило, по-видимому, первым толчком для учета эффектов релятивизма в теории тяготения (см., например, [1]). В случае движения планеты вокруг Солнца и с учетом того, что отношение скорости движения к скорости света $\beta \approx 10^{-4}$ вместо (1) с высокой степенью точности будем иметь

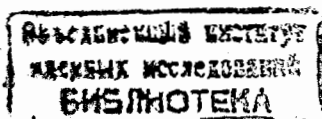
$$F = -G \frac{mMn}{R^2} \left(1 + \frac{1}{2} \beta^2 \right). \quad (2)$$

Появление дополнительного слагаемого (порядка 10^{-8}) в выражении для силы приводит к аномальному смещению перигелия планеты. Хотя, например, в случае Меркурия, где эффект максимален, это объясняет только 1/6 наблюдаемого значения: $7''$ за столетие (см., например, [2]). Такое положение рассматривается как один из главных аргументов против лоренц-ковариантной теории тяготения (ЛКТТ).

Здесь, однако, мы хотим обратить внимание на следующее. Дело в том, что все астрономические наблюдения (и измерения) проводятся фактически по отношению к системе отсчета, связанной с Землей (E -система). Тогда как расчеты ведутся в рамках другой системы, связанной с Солнцем. Но в преобразования Лоренца, которые описывают переход между этими системами, фигурирует первая степень β . Величина же обсуждаемого эффекта составляет порядка β^2 . Поэтому результаты расчетов и наблюдений следует соотносить к одной и той же системе отсчета, например, E -системе*.

С учетом этого замечания в рамках ЛКТТ релятивистская сила гравитации Ньютона будет выражаться формулой (см., например, [3])

*Отметим, что при использовании системы отсчета, связанной со звездами, мы будем иметь дело со скоростями такого же порядка величины.



$$F = -G \frac{mM\gamma\Gamma^{-2}}{R^2(1 - \beta n)^3} [n(1 + \beta V) \mp V(1 + \beta n)], \quad (3)$$

где V — скорость движения Солнца относительно Земли, $\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$, $\Gamma = (1 - \beta^2)^{1/2}$. Как явствует из представленного выражения, в результате появляются дополнительные релятивистские поправки. Обращает внимание наличие членов порядка V .

Строго говоря, необходимо также учесть вращение Земли, в частности, совершить переход во вращающуюся E' -систему. И только малость линейной скорости вращения ($\beta_{\omega} c \approx 10^{-2} \beta c$) позволяет пренебречь влиянием этого эффекта. Величина «общей прецессии» видимого смещения перигелия, обусловленного именно вращением Земли, составляет $5026''$, т.е., напротив, на два порядка превосходит обсуждаемый эффект. Вообще, о трудностях, связанных с этой проблемой, хорошо сказал Клеменс [4]: «Наблюдения не могут быть выполнены в ньютоновской системе отсчета. Они относятся к системе координат, движущейся вследствие суточного вращения Земли, т.е., другими словами, на них влияет прецессия суточного вращения, а определение прецессионного движения — одна из самых трудных, если не самая трудная проблема наблюдательной астрономии. Ввиду всех этих помех неудивительно, что могут существовать разные мнения относительно того, насколько хорошо наблюдаемые движения согласуются с теоретическими».

Мы оставляем в стороне вопрос о влиянии на движение перигелия Меркурия других планет. В принципе, при расчете этого влияния необходимо также пользоваться выражением (3). Однако ввиду относительной малости последнего эффекта (по сравнению с предыдущим) релятивистские поправки будут малы.

Автор недостаточно хорошо разбирается в вопросах космологии и будет рад, если кто-нибудь из специалистов заинтересуется рассмотренной проблемой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Vizgin V.P. — The Relativistic Theory of Gravity. М.: Nauka, 1981.
2. Stump D.R. — Am.J.Phys., 1988, vol.56, p.1097.
3. Strel'tsov V.N. — JINR Commun., D2-95-331, Dubna, 1995.
4. Clemence G.M. — Rev.Mod.Phys., 1947, vol.19, p.361.

Рукопись поступила в издательский отдел
11 января 1996 года.