



УДК 531.9-539.12.01

СПОСОБ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ГРАВИТАЦИИ

GRAVITATION VELOCITY ESTIMATION METHOD

Гневко Александр Иванович

доктор технических наук, профессор,
старший научный сотрудник,
Военная академия ракетных войск
стратегического назначения им. Петра Великого
a_gnevko@mail.ru

Мукомела Михаил Васильевич

научный сотрудник,
Военная академия ракетных войск
стратегического назначения им. Петра Великого
myka123@yandex.ru

Соловов Сергей Николаевич

кандидат технических наук, доцент,
старший научный сотрудник,
Военная академия ракетных войск
стратегического назначения им. Петра Великого
ssolovov@mail.ru

Янушкевич Виктор Александрович

доктор физико-математических наук,
профессор, преподаватель,
Военная академия ракетных войск
стратегического назначения им. Петра Великого
v_yanushkevich@mail.ru

Аннотация. Предложен способ оценки скорости гравитации, основанный на измерении деформаций материалов под действием приливных сил.

Ключевые слова: скорость гравитации, приливы, деформации нити.

Gnevko Aleksandr Ivanovich

PhD in Engineering, Professor,
Senior Researcher,
Peter the Great Strategic
Missile Troops Academy
a_gnevko@mail.ru

Mukomela Mikhail Vasil'evich

Research fellow,
Peter the Great Strategic
Missile Troops Academy
myka123@yandex.ru

Solovov Sergey Nikolaevich

PhD in Engineering, Associate Professor,
Senior Researcher,
Peter the Great Strategic
Missile Troops Academy
ssolovov@mail.ru

Yanushkevich Viktor Aleksandrovich

PhD in Physics and Mathematics,
Professor, Teacher of chair,
Peter the Great Strategic
Missile Troops Academy
v_yanushkevich@mail.ru

Annotation. A method has been proposed to estimate gravitation velocity, based upon measurement of deformation of materials exposed to tidal forces

Keywords: gravitation speed, tides, thread deformation.

Способ относится к области измерения скорости распространения гравитационного взаимодействия.

Геофизические методы поиска месторождений нефти, построение моделей внутреннего строения Земли, космическая навигация предполагают проведение всё более точных гравиметрических измерений, что связано с оценкой скорости гравитационного взаимодействия. Вместе с тем, в настоящее время существуют, по меньшей мере, две модели, с помощью которых производится, например, прогноз траекторий космических аппаратов. С одной стороны модель Ньютона, в которой скорость гравитационного взаимодействия не ограничивается, с другой уточняющая модель специальной теории относительности Эйнштейна, в которой считается, что скорость всех взаимодействий, в том числе гравитационного, должна быть меньше или равна скорости света в вакууме.

Для выяснения отмеченных противоречий предназначен предлагаемый способ.

Наиболее известным способом оценки скорости распространения гравитационного взаимодействия тел является способ Лапласа. Сущность способа Лапласа заключается в следующем. Он исходит из того, что формула Ньютона ($F = G(m_1 m_2) / R^2$) определяет силу гравитационного взаимодействия между двумя телами при условии мгновенной скорости распространения гравитационного взаимодействия. Исходя из того, что скорость распространения гравитационных явлений является величиной конечной, Лаплас считает, что действительная гравитационная сила, действующая на тело, должна быть отличной от рассчитанной по формуле Ньютона. В результате гравитационные силы должны вызывать ускорения в движении тела, отличные от расчётных.

При рассмотрении траекторий движения космических тел эти отличия вызваны различной степенью запаздывания распространения гравитационного взаимодействия, которая изменяется при



движении тела от афелия к перигелию, так как величина запаздывания зависит от расстояния между телами. По величине отклонения сил в зависимости от расстояния определяют время запаздывания. По времени запаздывания при известном расстоянии определяется и скорость распространения гравитационного взаимодействия.

Лаплас проводил оценку скорости распространения гравитационного взаимодействия исходя из наблюдений за траекторией движения Луны. Он предполагал, что «продолжительность его (притяжения от одного тела к другому) передачи, если бы она была для нас ощутима, обнаружилась бы главным образом в вековом ускорении движения Луны». Основным недостатком предложенного способа является его чрезвычайно низкая точность. Это связано с влиянием на траекторию движения Луны других планет. Так, по первоначальной оценке Лапласа скорость распространения гравитационного взаимодействия в 7 000 000 раз превышала скорость света. После учёта влияния на траекторию движения Луны медленного векового уменьшения эксцентриситета орбиты Земли, которое в происходит от возмущений Земли планетами, Лаплас поменял свою оценку и утверждал, что «тяготение передаётся, по крайней мере, в 50 000 000 раз быстрее света».

Известен также способ определения скорости распространения гравитационного взаимодействия тел [1], основанный на непосредственной регистрации приборами гравитационного взаимодействия тел в лабораторных условиях. В данном способе проводят наблюдения за массой, движущейся по круговой траектории и создающей гравитационное взаимодействие, определяют параметр, характеризующий гравитационное взаимодействие, по величине которого судят о скорости распространения гравитационного взаимодействия. В качестве параметра используют градиент напряжённости гравитационного поля, созданного движущейся массой, который измеряют с помощью гравитационного прибора, расположенного в центре круговой траектории на линии визирования, которая пересекает траекторию движения массы. Одновременно, с помощью оптического прибора, расположенного на линии визирования, регистрируют информацию о прохождении движущейся массы через линию визирования по затмению источника светового излучения, размещённого на линии визирования за движущейся массой. Определяют длительность промежутка времени между этими двумя событиями и по установленной длительности и расстоянию между точкой траектории движения массы, лежащей на линии визирования, и точкой установки гравитационного прибора вычисляют скорость распространения гравитационного взаимодействия тел.

Существенным недостатком данного способа является сложность его осуществления, о чём свидетельствует уже то, что этот способ до сих пор не реализован.

Целью изобретения является повышение точности оценки скорости распространения гравитационного взаимодействия тел без необходимости создания сложной лабораторной установки.

Указанная цель достигается тем, что одновременно производят измерения деформации материалов, вызванной гравитационным воздействием Солнца на пробное массивное тело, и видимого положения Солнца с помощью датчика освещённости. Сравнивая время наступления максимумов деформации и освещённости, оценивают скорость распространения гравитационного взаимодействия по сравнению с известной скоростью распространения света. Если время наступления максимумов деформации и освещённости совпадает, то скорость распространения гравитационных явлений совпадает со скоростью света. Если максимум деформации наступает раньше максимума освещённости, то, значит, скорость распространения гравитационных явлений превышает скорость света, и, наоборот, если максимум освещённости наступает раньше максимума деформации, то скорость распространения гравитационных явлений будет ниже скорости света.

Сущность изобретения поясняется примером установки, схема которой представлена на рисунке 1.

Массивное пробное тело (Т), подвешено на нити подвеса (n), которая закреплена на основании (А). С помощью деформируемой нити (m). Создается предварительное натяжение нити (m). Пробное тело (Т) несколько отклоняется на подвесе таким образом, чтобы продолжение нити (m) указывало на точку, в которой будет находиться Солнце в зените (С). Конец нити (m) закрепляется на подвесе пробного тела таким образом, чтобы с помощью датчика (d_s) можно было проводить измерения деформации нити (m) в реальном времени. На пробном теле (Т) устанавливают датчик освещённости (d_o), оптическая ось которого направлена на положение Солнца в зените (С). Данные измерений с датчиков (d_s) и (d_o) передают в компьютер (К), который в одновременно строит графики зависимости деформации нити (m) и освещённости.

Возможные варианты взаимного расположения графиков представлены на рисунке 2.

В случае совпадения максимумов графиков освещённости и степени деформации (a) можно говорить о равенстве скоростей распространения гравитационного взаимодействия и светового излучения. В случае, если максимум степени деформации наступает раньше, чем максимум освещённости (b), скорость распространения гравитационного взаимодействия будет выше скорости света. Если же максимум освещённости наблюдается раньше максимума степени деформации (c), то скорость распространения гравитационного взаимодействия будет меньше скорости света.

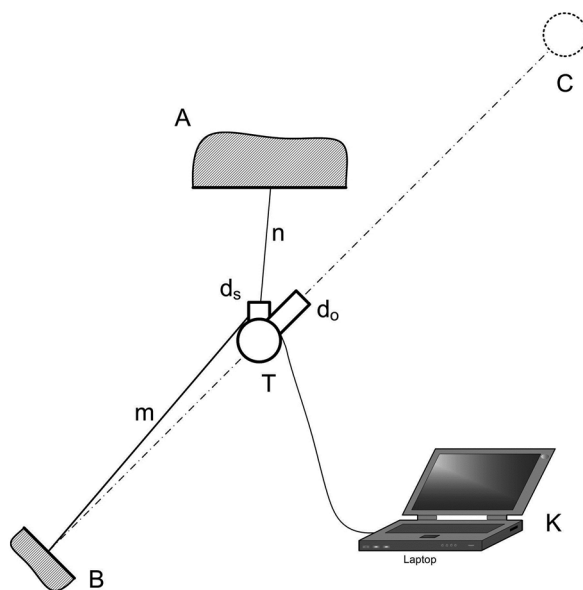


Рисунок 1 – Примерная схема установки для оценки скорости гравитации

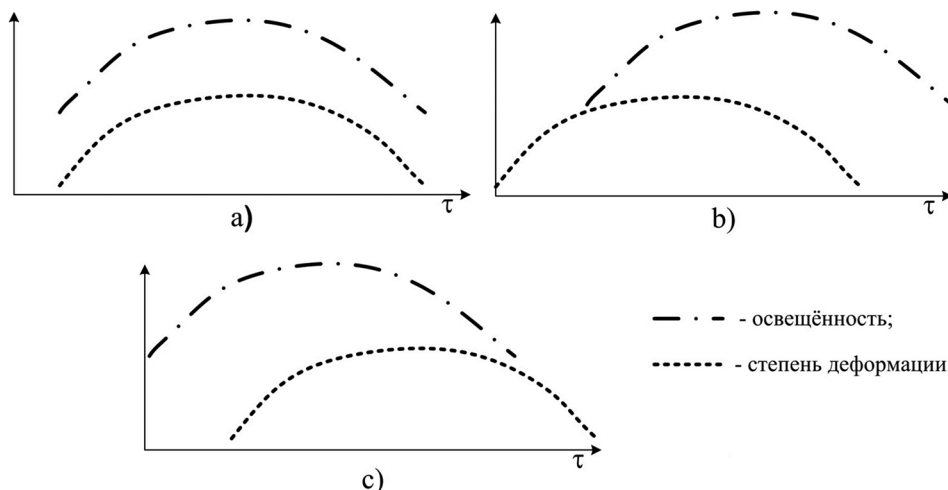


Рисунок 2 – Возможные варианты взаимного расположения графиков освещённости и степени деформации

Различия в скоростях распространения света и гравитационного взаимодействия тем больше, чем больше временной интервал между максимумами соответствующих графиков.

Предлагаемый способ осуществляют в следующей последовательности.

Собирают установку, схема которой представлена на рисунке 1.

В процессе прохождения Солнца через зенит производят измерения степени деформации нити (m), по которой судят о гравитационном взаимодействии, и освещённости, по которой судят о видимом положении Солнца по отношению к зениту. Эти измерения автоматически передаются в компьютер, с помощью которого производят построение графиков степени деформации и освещённости, выявление максимумов и сравнение времени их наступления.

Путём сравнения времени наступления максимумов степени деформации и освещённости судят о скорости распространения гравитационных явлений по сравнению со скоростью распространения света.

Осуществление изобретения.

Возможности современной техники обеспечивают практическую реализацию способа, что подтверждается следующей расчетной оценкой.

Для материала нити в примере установки, изображенной на (рис. 1), выбираем стальную проволоку.

Площадь поперечного сечения проволоки – 1 мм².

Вес пробного тела 100 кг.

Предварительное натяжение 20 Н.



Приливное ускорение, вызываемое Солнцем, в соответствии с известными гравиметрическими измерениями составляет 76 мкГал, принимаем, учитывая различия по широте в точке измерения, примерно 50 мкГал.

Галл – 10^{-2} м/с².

Длина проволоки 10 м.

Усилие на пробное тело от приливных сил, передаваемое на проволоку, составит примерно $5 \cdot 10^{-5}$ Н.

Изменение напряжения в проволоке при приливе примерно 50 Па.

Относительная деформация, исходя из закона Гука и учитывая, что модуль упругости для стали E порядка $200 \cdot 10^6$ Па, составляет $2,5 \cdot 10^{-7}$. Абсолютное изменение длины проволоки – 2500 нм. Современная аппаратура, использующая лазер и допускающая применение в установке, позволяет производить измерения с точностью 10 нм, например, измерительная система ЛИС-01М, производимая в России.

Расчет времени, за которое пробное тело сдвинется на 2500 нм

$$t = (2 \times 2500 \cdot 10^{-9} \text{ м} / 50 \cdot 10^{-8} \text{ м/с}^2)^{1/2} \text{ приближенно } 3 \text{ с.}$$

Таким образом, измерения технически возможны, учитывая, что свет от Солнца до Земли идет примерно 500 с и Земля за это время делает поворот примерно на 2 градуса.

Для повышения точности желательно производить измерения во время, когда действие приливов, вызываемых Луной, минимально. Кроме того должны быть приняты меры для минимизации погрешностей, вызываемых другими причинами (например, изменениями температуры и движением воздуха).

Способ может быть использован для уточнения моделей, которые описывают движения тел в гравитационных полях, в том числе, космических аппаратов.

Литература:

1. Пат. 2124743 Российская Федерация, МПК⁶ G 01 V 7/00. Способ определения скорости распространения гравитационного взаимодействия тел / Гинтер А.В.; заявитель и патентообладатель Гинтер Анатолий Владимирович. – № 98101234/25; заявл. 02.02.1998; опубл. 10.01.1999.

References:

1. Patent № 2124743 Russian Federation. Technique determining propagation speed of gravitational interaction of bodies / Ginter A.V. ; applicant and proprietor Ginter Anatoliy Vladimirovich. – № 98101234/25; Appl. 02.02.1998; publ. 10.01.1999.