

ПРО МАСУ, ГРАВІТАЦІЮ І ТЕМНУ МАТЕРІЮ  
(MASS, GRAVITATION, AND DARK MATTER)

©Юрій Дунаєв, 2009

Реферат

Маса тіла астрономічних розмірів в контексті ньютонівських законів гравітації і механіки не може виступати в якості показника кількості речовини, містимої в цьому тілі. В контексті цих законів масу тіла репрезентує його ефективна площа, котра є сумарною площею проєкцій на деяку площину, перпендикулярну напрямку дії агентів взаємодії (наприклад гравітонів), поверхонь атомних ядер тіла, звернених до направлених на них агентів взаємодії і незатінених іншими ядрами. Фізичні і астрономічні тіла взаємодіють з гравітонами і частками плинного ефіру тими ж самими поверхнями, що мають одну й ту саму ефективну площу. Саме цим можна пояснити еквівалентність гравітаційної і інерційної мас. Кожне з фізичних, чи то астрономічних тіл, підпорядкованих закону всесвітнього тяжіння Ньютона, має характерну для цього тіла гравітаційну спроможність, фізичний смисл якої полягає в тому, що рівномірно в усіх напрямках і часі воно емітує потік гравітонів, що має певне сумарне зусилля, рівномірно розподілене по всім цим напрямкам. Гравітаційна спроможність тіла визначається властивою йому сталою Кеплера, котра за своєю фізичною суттю є зусиллям, вчинюваним повним потоком гравітонів, генерованим цим тілом, розподіленим по повному тілесному куту  $4\pi$  з вершиною в центрі цього тіла. Формула закону всесвітнього тяжіння є цілком коректною, якщо під  $F$  розуміти в ній силу гравітації, що її чинить тіло 1 з ефективною площею  $m_1$  на тіло 2 з ефективною площею  $m_2$ , а під гравітаційною сталою  $G$  – гравітаційну сталу тіла 1, що є показником гравітоноемітувальної ефективності одиниці ефективної площі  $m_1$ . Темна матерія є реальною, але неврахованою з двох причин. По-перше, розрахунки, виконані, спираючись на закон всесвітнього тяжіння, можуть бути хибними через необґрунтоване використання в них **універсальної гравітаційної сталої**, справедливої лише для земних умов. Сонцю і іншим зіркам властиві гравітаційні сталі в десятки, і в сотні раз більші. По-друге, закон всесвітнього тяжіння враховує лише ту масу астрономічних об'єктів, котра міститься в їх поверхневих гравітоноемітувальних, чи то гравітоносприймальних шарах. Що ж стосується внутрішніх шарів астрономічних тіл, то містима в них матерія законом всесвітнього тяжіння не враховується.

Передмова

Пояснення гравітаційних ефектів будуються сьогодні на базі закону всесвітнього тяжіння Ньютона, дещо осучасненого загальною теорією відносності Альберта Ейнштейна. Протягом останніх століть закон всесвітнього тяжіння став стовпом нашого розуміння гравітації, дарма що деякі факти вкотре змушують нас замислитись над його теоретичними підвалинами. Теоретичних підвалин бракувало від самого початку, так само як бракує їх і в наш час, третьому закону Кеплера, виведеному цілком емпірично тільки на основі даних спостережень за рухом планет сонячної системи, зокрема Марса.

Безумовною вадою закону всесвітнього тяжіння, котрий визначає гравітацію як повністю залежну від мас взаємодіючих об'єктів, є недостатня визначеність самого поняття маси, і зокрема нез'ясованість причин еквівалентності гравітаційної і інерційної мас.

Не вписується закон всесвітнього тяжіння і у стандартну модель, в котрій кожна з сил переноситься з одного тіла на інше спеціальними носійними частками, що дістали назву бозонів. У випадку гравітації

відповідна носійна частка дістала назву гравітон, хоч жодного з них сучасні дослідники досі не зареєстрували.

Сумніви щодо коректності сучасних поглядів на гравітацію викликає поширена в останні десятиліття інформація про існування у Всесвіті так званої «темної матерії». Відповідно до відомостей, оприлюднених на офіційному сайті ЦЕРН'у, все, що можна помітити у Всесвіті – планети, зорі, галактики – складає лише 4% від усієї тієї матерії, котра в ньому знаходиться. Решта складається з невидимих субстанцій: так званої «темної матерії» (26%) і «темної енергії» (70%). За існуючими переконаннями, ці субстанції не випромінюють електромагнітної радіації. Це означає, що ми не можемо помітити їх безпосередньо за допомогою телескопів, або подібних інструментів. Ми помічаємо їх лише через їх гравітаційні ефекти, що дуже ускладнює їх вивчення.

Перша чутка про існування темної матерії надійшла 1933 року, коли астрономічні спостереження і розрахунки гравітаційних ефектів проявили, що у Всесвіті має бути більше речовини, ніж тієї, що можна було розгледіти через телескопи. Дослідники вважають, що гравітаційний ефект темної матерії примушує галактики обертатися швидше, ніж очікувалося, і що її гравітаційне поле відхиляє світло від розташованих за нею об'єктів. Виміри цих ефектів переконують, що темна матерія існує, і склалася думка, що ці виміри можна використати для оцінки щільності темної матерії, навіть хоч ми її не можемо безпосередньо спостерігати.

У своїй статті, оприлюдненій 1998 року в *Scientific American presents* [1], астроном Віра Рубін, та що вперше звернула увагу на існування темної матерії, розглядає сучасні погляди на її природу. «З одного боку, пише пані Рубін, це може бути звичайна матерія, така як ультра слабкі зірки, великі і малі чорні діри, холодний газ, чи пил, розкиданий у Всесвіті, тобто все те, що випромінює або відбиває настільки слабку радіацію, що наші прилади не в змозі її зареєструвати. Це може навіть бути така категорія темних об'єктів (МАСНО – масивні компактні гало-об'єкти), що криються непоміченими в гало, охоплюючих галактики, або кластери з галактик. З іншого боку, темна матерія може складатися з екзотичних незвичних часток, котрих ми не знаємо, як і розглядати. Фізики теоретизують щодо існування таких часток, хоч експерименти досі не підтвердили їх існування. Третя можливість полягає в тому, що **наше розуміння гравітації потребує істотного переосмислення – хоча більшість фізиків серйозно таку можливість не розглядає».**

Мордехай Мільгром з Вейцманівського інституту, що в Ізраїлі, запропонував в 1983 році четвертий шлях для пояснення результатів тих спостережень, що привели до виникнення гіпотези про існування темної матерії. Пропоновані Мільгромом пояснення [2] будуються на тому, що причиною виникнення зареєстрованих астрофізиками незрозумілостей стосовно швидкостей обертання галактик є на його думку некоректність другого закону Ньютона у випадках дуже малих швидкостей. Розроблена ним «модифікована ньютонівська динаміка», або МОНД пояснює зазначені незрозумілості чисто математичним шляхом, не спираючись ні на які теоретичні принципи.

Пропонований мною нижче п'ятий (умовно) шлях є принципово відмінним тим, що в ньому ставиться під сумнів саме поняття маси як кількості матерії, особливо в тім, що може стосуватись астрономічних об'єктів і зокрема галактик.

#### Гравітоновий механізм гравітації і фізична суть маси

Причиною згаданої відсутності даних про існування гравітонів може бути їх існування в незвичній для сучасних дослідників формі, наприклад в формі специфічних хвиль, або досліджуваних ще з часів Кеплера і Декарта вихорів, зберігаючих свою незмінну форму в плинних середовищах з нульовим гідравлічним опором, одним з яких може виявитися той самий ефір, існуванням якого ще не так давно пояснювали природу багатьох фізичних явищ, зокрема поширення світла. Існують аргументи на користь

того, що одні й ті самі бозони можуть виступати в ролі і гравітонів, і вже давно задекларованих наукою фотонів. Залишаючи це питання в стороні, я не бачу причин, що перешкождали б скористатись принципом передачі гравітаційної дії за допомогою бозонів такого, або якогось іншого типу.

Слугуючись зазначеним принципом, уявімо, що якщо якесь небесне тіло, наприклад Сонце, чинить гравітаційну дію на інші тіла, наприклад планети, то це відбувається завдяки тому, що рівномірно в усі напрямки і рівномірно в часі воно емітує деякий потік гравітонів з сумарним зусиллям  $\Gamma_S$ , і що будь-яке тіло, розміщене на шляху цього потоку гравітонів, під дією тих із них, котрі з ним стикаються, притягаються до емітуючого тіла. Величина гравітаційної дії Сонця на ту, чи іншу з планет вочевидь залежатиме від того, яка частка від повного зусилля  $\Gamma_S$ , транспортованого емітованим Сонцем гравітоновим потоком, припаде на її поверхню, що можна виразити як

$$F = \Gamma_S \frac{s_p}{4\pi R^2} \quad (1).$$

Тут  $s_p$  позначає ефективну площу зверненої до нього поверхні планети, що наближено дорівнює площі її діаметрального перерізу, а  $4\pi R^2$  - площу сферичної поверхні радіуса  $R$ , що дорівнює відстані від планети до Сонця. Щодо площі  $s_p$  потрібно зробити деяке роз'яснення з огляду на те, що речовина, з якої складаються і земні, і небесні об'єкти, ніяк не є суцільною, а складеною з атомів, в котрих лише дуже незначна частина об'єму є заповненою матерією у вигляді ядер атомів, котрі, і за моїм переконанням – єдині, можуть сприймати дію гравітонів. З цієї причини площу  $s_p$  слід розглядати як сумарну площу всіх поверхонь всіх ядер атомів планети, звернених назустріч потокові гравітонів і незатінених іншими ядрами. Цю площу доцільно розглядати як ефективну площу планети, а ті поверхні ядер, котрі складають цю площу доцільно розглядати як ефективні поверхні цих ядер.

Зробивши заздалегідь застереження, що тут і в подальшому, для спрощення міркувань я буду розглядати рух планет як такий, що відбувається лише по круговим орбітам, зазначу, що сила (1) урівноважується діючою на планету відцентровою силою, котра дорівнює

$$F = mR\omega^2 \quad (2), \text{ де}$$

$m$  є маса планети (інерційна, котра за результатами численних експериментів є еквівалентною гравітаційній), а  $\omega$  є її кутова швидкість обертання навколо Сонця.

Прирівнявши (1) і (2), одержуємо

$$\frac{m}{s} = \frac{\Gamma_S}{4\pi R^3 \omega^2} \quad (3).$$

Оскільки  $R^3 \omega^2$  є сталою Кеплера для сонячної системи, що позначатиметься далі як  $K_S$ , сталою має бути і вся права частина рівняння (3), так само як і відношення  $\frac{m}{s}$ . Останнє означає, що **відношення маси планети до деякої площі, максимально наближеної до площі її діаметрального перерізу, є однаковим для усіх планет сонячної системи.**

Не маючи інших пояснень цьому на перший погляд незрозумілому фактові, я припускаю, що

- 1) фізична величина під назвою «маса», котра протягом багатьох століть слугує вченим для пояснення численних фізичних явищ, і фізична суть якої продовжує залишатись нез'ясованою, є для астрономічного тіла, зокрема планети, нічим іншим як площею (назвемо її ефективною площею), близькою за величиною до площі його діаметрального перерізу;
- 2) ефективна площа фізичного або астрономічного тіла є сумарною площею проєкцій на деяку площину, перпендикулярну напрямку дії агентів взаємодії (наприклад гравітонів), поверхонь

атомних ядер тіла, звернених до направлених на них агентів взаємодії і незатінених іншими ядрами.

- 3) в разі обертання планети на навколосонячній орбіті її гравітаційна і інерційна маси ототожнюються з однією й тією ж ефективною площею, котра дорівнює, або є дуже близькою до площі її діаметрального перерізу;
- 4) оскільки і гравітаційна, і інерційна маси тіла є зазвичай тією ж самою ефективною площею, нема підстав, аби брати під сумнів їх еквівалентність.

Для кращого розуміння пропонованих припущень розглянемо наступний приклад.

В тілах, з котрими ми стикаємося в нашому повсякденному житті, переважна більшість ядер є відкритими дії гравітонів, або інших агентів взаємодії, і лише зневажлива меншість з них може бути затіненою іншими ядрами. В літературі [3] розглядається питання, скільки ядер вуглецю можна розгледіти через деякий уявний супермікроскоп в кубіку з вуглецю з ребром в 1 см. виявляється, що, з якої сторони не дивитись, ми, внаслідок мізерності їх розмірів, побачимо крапчасте зображення, складене з зображень усіх  $10^{24}$  ядер атомів, що містяться в цьому кубіку. Розвиваючи мислено цей приклад, будемо поступово накладати кубик на кубик. Дивлячись зверху на стос з накладених кубиків, ми щоразу пересвідчуватимось у тому, що кількості одержуваних зображень ядер будуть кратними 2, 3 і т.д. кількостям зображень ядер, одержаних раніше при розгляданні одного кубика, що буде для нас підтвердженням набутих ще з шкільних підручників поглядів, відповідно до яких вага предмета, а через неї і його маса, є завжди пропорційною кількості вміщеної в ньому речовини.

Продовжуючи нагромаджувати кубик на кубик, ми, однак, прийдемо до ситуації, коли кількість зображень ядер помітно перестане бути кратним кількості зображень, одержаних першого разу. Кількість цих зображень стане поступатися кількості ядер, бо частина з них буде затінена іншими ядрами; а ще згодом ми одержимо таке суцільне зображення самого кубика, в котрому буде важко розгледіти окремі його складові.

Якщо ж відійти від кубиків і перейти до планет сонячної системи, то кожна з них при її розгляданні через згаданий супермікроскоп представилась би у вигляді суцільного диску з площею лицевої сторони, практично рівною площі діаметрального перерізу планети. Ясно, що таку ж картину можна було б спостерігати і в разі, коли замість планети через той же супермікроскоп ми спостерігали б реальний диск достатньої товщини. Аби досягти цієї позірної суцільності, такому реальному диску було б напевне непотрібно мати ту ж товщину, що її мала б сама планета. Якої саме товщини мав би бути цей диск, можна було б визначити на основі даних про геометричні розміри ядер атомів планети, але таке визначення виходить за рамки цього дослідження. Про що, однак, можна говорити з повною упевненістю, так це про те, що ця товщина, котру можна назвати гравітоносприймаючою товщиною, або ж товщиною гравітоносприймаючого шару матерії планети має бути значно меншою за її габаритні розміри. Задля ілюстрації вищезазначеного на фіг.1 умовно зображена планета 1, звернена до Сонця гравітоносприймаючим шаром 2, котрий за кількістю містимої в ньому матерії складає лише незначну частину від тієї кількості, котра може міститися в самій планеті, а поруч з планетою зображено диск 3 гравітоносприймаючої товщини, котрий би в розрахунках становив її еквівалент.

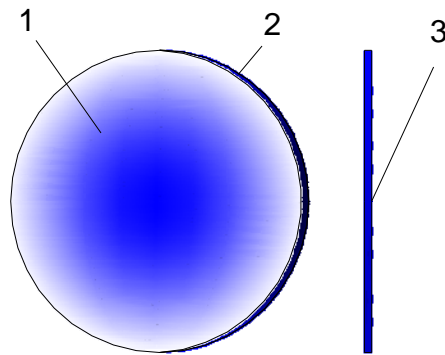


Fig.1

Різниця між кількістю матерії, містимої в реальній планеті, і рівному їй за діаметром диску гравітоносприймаючої товщини, мабуть і складає ту її темну матерію, на котру полюють сучасні дослідники.

Якщо роль ефективної площі як гравітаційної маси має бути зрозумілою з уже викладеного, її роль в функції інерційної маси потребуватиме деякого роз'яснення, так само як його потребує і саме слово «інерція», введене Ньютоном у повсякденний вжиток і інтуїтивно зрозуміле як опір прискоренню. Якщо дотримуватись погляду, що міжатомний простір є порожнім, незрозуміло, звідки цей опір береться, і чому для тіл різної маси він є таким різним. Пояснення можна знайти в тому, що міжатомний простір, як і простір взагалі є заповненим плинною субстанцією або ж ефіром, на зразок того плинного ефіру, існування якого не викликало ніяких сумнівів у вчених минулого, починаючи від Ле Сажа і Рене Декарта.

Цей плинний ефір не повинен мати ніякої в'язкості і не спричиняти ніякого опору рівномірному переміщенню тіл. Натомість всяке прискорення викликає з його сторони опір, пропорційний величині цього прискорення і ефективній площі прискорюваного тіла, бо від величини цієї площі залежить кількість прискорюваних часток самого ефіру, виступаючих у даному разі у ролі агентів взаємодії .

Рух судна з рівномірною швидкістю потребує незначних витрат енергії порівняно з витратами на набрання швидкості і гальмування, і справа тут значною мірою не в інерції самого судна, а в тому опорі, котрий взаємодіючі маси води чинять власному прискоренню.

#### Стала Кеплера як критерій величини гравітації

Висловлені міркування наводять на думку, що відношення  $\frac{m}{s}$ , котре входить до рівняння (3), за умови, що і чисельник і знаменник представлені в однакових одиницях виміру (чи то в кг, чи то в м<sup>2</sup>), повинно дорівнювати одиниці. Останнє дозволяє вивести з нього Третій закон Кеплера в формі:

$$K_S = R^3 \omega^2 = \frac{\Gamma_S}{4\pi} \quad (4),$$

що дозволяє зрозуміти фізичний смисл сталої Кеплера  $K_S$  як частки зусилля  $\Gamma_S$ , котра припадає на одиничну частку повного тілесного кута  $4\pi$  з вершиною в центрі Сонця. Ясно, що ця частка має бути

сталою величиною і характеризувати гравітаційну спроможність Сонця, так само як стали Кеплера для інших астрономічних і фізичних тіл характеризують гравітаційну спроможність останніх.

Має сенс зауважити, що стала Кеплера не є винятковим атрибутом астрономічних тіл. Свою сталу Кеплера мають будь-які фізичні тіла, і зокрема ті, що використовувались в дослідях Кевендіша і його послідовників.

### Внутрішні шари астрономічних тіл і їх участь у гравітації

За аналогією з еквівалентністю мас планет їх ефективним площам, масою Сонця в контексті його взаємодії з планетами слід вважати площу його діаметрального перерізу, котра також не може слугувати показником уміщеної в Сонці кількості речовини. За аналогією з уже висловленими міркуваннями щодо гравітоносприймаючого шару планет, що має гравітоносприймаючу товщину, Сонце можна також розглядати як сферу, лише зовнішній шар якої здатен емітувати в навколишнє середовище ті гравітони, котрі можуть взаємодіяти з іншими космічними тілами, зокрема планетами, і котрий має певну гравітоємітуючу товщину. Гравітони, емітовані внутрішніми шарами сонячної сфери, екрануються і поглинаються описаним зовнішнім гравітоємітуючим шаром, звідки можна зрозуміти, що містима в цих внутрішніх шарах речовина на гравітацію Сонця не впливає.

Напрошується думка, що ті ж самі зовнішні шари і Сонця, і планет сонячної системи виконують і гравітоємітувальні, і гравітоносприймальні функції, тоді як внутрішні шари цих астрономічних тіл ніякої ролі в гравітаційних процесах не відіграють.

Дарма що відповідно до сучасних уявлень Сонце є на 69.5% складеним з водню, на 28% з гелію і лише на останні 2.5% з вуглецю, азоту, кисню, сірки, кремнію і заліза, навести на думку про орієнтовну кількість сонячної матерії можуть допомогти давно відомі дані про наявність в сонячному спектрі ліній, характерних для більшості хімічних елементів. Скидається на те, що щойно наведений процентний склад може стосуватись лише поверхневого шару Сонця, і що чім глибше, тим менше буде в сонячній речовині легших і тим більше в ній буде важчих елементів.

Аналогічні сумніви неминуче виникають і по відношенню до існуючих поглядів на склад внутрішніх шарів планет, особливо великих планет, а також і Землі.

### Про коректність закону всесвітнього тяжіння

Відповідно до закону всесвітнього тяжіння Ньютона сила, з якою, наприклад, Сонце притягає Землю, визначається формулою

$$F = G \frac{M_S M_T}{R^2} \quad (5),$$

де  $G$  позначає так звану універсальну гравітаційну сталу,  $R$  - відстань від Землі до Сонця, а  $M_S$  і  $M_T$  відповідно - маси Сонця і Землі.

У відповідності з формулою (1) та ж сила визначається як  $F = \Gamma_S \frac{s_T}{4\pi R^2}$ , де  $s_T$  позначає ефективну площу Землі, котра у відповідності з попередніми припущеннями дорівнює її масі в  $m^2$ . Якщо обидва формулювання прийняти еквівалентними один одному, і якщо масу Землі і її ефективну площу вимірювати в однакових одиницях, скажімо в  $m^2$ , одержимо  $G \frac{M_S M_T}{R^2} = \Gamma_S \frac{s_T}{4\pi R^2}$ , що після скорочення дасть

$$GM_S = \frac{\Gamma_S}{4\pi} \quad (6).$$

Рівняння (6) і знайдене раніше рівняння (4) дають нам змогу віднайти ще одне формулювання третього закону Кеплера:

$$K_S = GM_S \quad (7).$$

Стала Кеплера для сонячної планетарної системи, обрахована на базі параметрів орбітального руху Землі, становить  $1.327 \cdot 10^{20} \text{ м}^3\text{с}^{-2}$ . Що ж стосується універсальної гравітаційної сталої, то її величина відповідно до літературних даних становить  $6.670 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2\text{кг}^{-2}$  ( $\text{м}^3\text{кг}^{-1}\text{с}^{-2}$ ). Це дає змогу, скориставшись рівнянням (7), обчислити величину, котра відповідно до закону всесвітнього тяжіння вважається масою Сонця:  $M_S = 1.99 \cdot 10^{30} \text{ кг}$ . Одержана величина збігається з літературними даними, що свідчить про правильність знайденого формулювання, але ніяк не може свідчити, що вона насправді може визначати кількість сонячної речовини.

Знайдені вище формулювання сталої Кеплера можуть стати в пригоді для порівняння результатів, що випливають з закону всесвітнього тяжіння і з запропонованої формули (1), скажімо стосовно гравітаційного зусилля вчинюваного Сонцем на Землю. **З закону всесвітнього тяжіння випливає:**

$$F = GM_S \frac{M_T}{R^2} = K_S \frac{M_T}{R^2} \quad (8).$$

Якщо сталу Кеплера підставити в рівняння (8) у вигляді добутку  $R^3\omega^2$  з  $R$  і  $\omega$  властивими орбіті Землі, воно прийме форму діючої на Землю відцентрової сили  $F = M_T R \omega^2$ .

**З формули (1) також випливає:**

$$F = \Gamma_S \frac{S_T}{4\pi R^2} = K_S \frac{S_T}{R^2} \quad (9),$$

і якщо дотримуватись думки, що таблична величина маси Землі в кг відповідає її ефективній площі в  $\text{м}^2$ , і що та є дуже близькою до площі її діаметрального перерізу, можна було б для даного випадку зробити висновок про еквівалентність формули (1) закону всесвітнього тяжіння Ньютона.

Слід при цьому зразу зазначити, що ця еквівалентність обов'язково потребує встановленої рівнянням (7) узгодженості між масою Сонця і гравітаційною сталою, чого зараз досягнуто шляхом надання масі Сонця потрібної для такого узгодження, але сумнівної величини.

Вага фізичного тіла масою  $m$  на поверхні Землі, що має сталу Кеплера  $K_T$ , котру можна визначити за параметрами руху Місяця, визначається формулою  $F = mg$ , звідки, маючи на увазі рівняння (9), можна зробити висновок:

$$F = mg = K_T \frac{m}{R_T^2} \quad (10), \text{ і}$$

$$g = \frac{K_T}{R_T^2} \quad (11).$$

Це означає, що стала Кеплера для системи Земля-Місяць, поділена на квадрат радіуса Землі, має бути рівною прискоренню земного тяжіння на поверхні Землі.

Це також говорить про те, що величина  $g$ , котру ми звикли розглядати лише як прискорення земного тяжіння, крім того дорівнює тому тиску в  $\text{мс}^{-2}$ , котрий чинить гравітація Землі на одиницю (тобто на  $1 \text{ м}^2$ ) ефективної площі тіла.

Аналогічно, прискорення сонячного тяжіння на його поверхні становитиме  $g_S = \frac{K_S}{R_S^2}$ .

З формули (7) витікає, що так звана універсальна гравітаційна стала дорівнює  $G = \frac{K_S}{M_S}$ . Оскільки, як це витікає з попередніх умовиводів,  $M_S = s_S = \pi R_S^2$ ,

$$G = \frac{K_S \cdot g_S}{\pi R_S^2} \quad (12).$$

Останнє ставить під сумнів універсальність знайденої величини  $G$  і свідчить про те, що гравітаційна стала завжди залежить від параметрів того тіла, до якого вона є прив'язаною.

Більш того, одержане рівняння розкриває **фізичний смисл гравітаційної сталої як сталої Кеплера, розподіленої по ефективній поверхні гравітоємітуючого тіла, що також можна зрозуміти як те, що вона є показником гравітоємітувальної ефективності одиниці площі цієї поверхні.**

На базі параметрів руху природних сателітів Сонця і планет сонячної системи були обчислені сталі Кеплера для відповідних сателітарних систем, а також властиві цим системам гравітаційні сталі (див. Таблицю). Всупереч усталеному погляду, ці сталі різняться одна від одної, що свідчить про те, що ніякої універсальної гравітаційної сталої в природі не існує. Це також породжує сумніви відносно того, чи визначена в земних умовах на основі численних експериментів так звана універсальна гравітаційна стала може бути рівною за величиною гравітаційній сталій планети Земля.

З іншого боку, одержані дані можуть виявитися корисними для визначення досі невідомих залежностей між гравітацією і, наприклад, температурою зовнішніх гравітоємітувальних шарів небесних тіл, про що може свідчити помітна відмінність гравітаційної сталої Сонця і планет сонячної системи.

Висновком з вище розкритого може бути те, що **формула закону всесвітнього тяжіння є цілком коректною, якщо під  $F$  розуміти в ній силу гравітації, що її чинить тіло 1 з ефективною площею  $m_1$  на тіло 2 з ефективною площею  $m_2$ , а під гравітаційною сталою  $G$  - показник гравітоємітувальної ефективності одиниці ефективної площі  $m_1$ .**

Звідси, крім того, витікає, що **зусилля, котре чинитиме тіло 2 на тіло 1, зовсім не обов'язково дорівнюватиме зазначеному зусиллю  $F$ , і в більшості випадків буде від нього різнитися.** В цьому можна було б вбачити порушення Третього закону Ньютона, проголошуючого рівність дії і протидії, якби не те, що гравітація за своєю суттю не є взаємодією двох або більшого числа тіл. Гравітаційні дії тіл є цілком незалежними і ніяким чином не персоніфікованими.

#### Гравітаційні взаємодії між земними об'єктами. Дослід Кевендіша

Цікаво простежити той зв'язок, котрий існує між 4 законом Ньютона і відносинами, задекларованими формулою (1), для умов досліду Кевендіша. Останній, як відомо [4], полягав у вимірюванні притягального зусилля, діючого між двома свинцевими кулями з масами  $m_1$  і  $m_2$ , віддаленими одна від одної на відстань  $R$ , і знаходженні гравітаційної сталої  $G$ , користуючись формулою, аналогічною формулі (5). Особливістю зазначених умов було те, що на противагу умовам застосування формули (5) дослід проводився на поверхні Землі з кулями з однакового матеріалу і за однакової для обох з них температури. Відповідно до 4 закону притягальні зусилля, діючі між обома кулями, мали бути однаковими за величиною і рівними

$$F = \frac{G m_1 m_2}{R^2} \quad (13),$$

тоді як відповідно до формули (1) притягальні зусилля, прикладені одна до одної першою і другою кулями, мали б становити

$$F_1 = \frac{\Gamma_1 s_2}{4\pi R^2} \quad (14), \text{ і}$$

$$F_2 = \frac{\Gamma_2 s_1}{4\pi R^2} \quad (15).$$

Зважаючи на існуючі аналогії з залежністю (6), маси  $m_1$  і  $m_2$  можна представити як  $m_1 = \frac{\Gamma_1}{G4\pi}$  і  $m_2 = \frac{\Gamma_2}{G4\pi}$ . Якщо ж площі в рівняннях (14) і (15) ототожнити з відповідними масами, їх можна трансформувати в наступний спосіб:

$$F_1 = \frac{\Gamma_1}{4\pi R^2} \frac{\Gamma_2}{G4\pi} = \frac{G}{R^2} \frac{\Gamma_1}{G4\pi} \frac{\Gamma_2}{G4\pi} = G \frac{m_1 m_2}{R^2},$$

$$F_2 = \frac{\Gamma_2}{4\pi R^2} \frac{\Gamma_1}{G4\pi} = \frac{G}{R^2} \frac{\Gamma_1}{G4\pi} \frac{\Gamma_2}{G4\pi} = G \frac{m_1 m_2}{R^2}.$$

Результат проведеної операції засвідчує, що:

- 1) За умов, близьких до умов проведення досліду Кевендіша, формула (1), виведена базуючись на гравітоновій природі гравітації, і формула 4-го закону Ньютона, аналогічна за формою рівнянню (3), приводять до однакового результату;
- 2) Декларована 4 законом Ньютона однаковість сил  $F_1$  і  $F_2$  пояснюється тим, що за однакових умов гравітаційна стала  $G$  є однаковою для обох тіл;
- 3) На противагу астрономічним об'єктам, маси  $m_1$  і  $m_2$  куль, застосованих в експерименті Кевендіша, репрезентують ті кількості речовини, котрі в них містились. Однак умови проведення цього досліду ніяк не репрезентують умови взаємодії астрономічних об'єктів.

Повернімося тепер до взаємодії астрономічних тіл, зокрема Сонця і нашої Землі. Гравітаційні дії цих тіл, одне на одне, за повною аналогією з розглянутим вище прикладом визначатимуться формулами, в котрих, як і раніше, величини, індексовані  $s$ , мають відношення до Сонця, а індексовані  $t$  – до Землі. Подвійні індекси  $s_t$  і  $t_s$  вказують на напрямок гравітаційної дії (від Сонця до Землі і від Землі до Сонця).

$$F_{S-T} = \frac{\Gamma_S s_T}{4\pi R^2} \quad \text{і}$$

$$F_{T-S} = \frac{\Gamma_T s_S}{4\pi R^2}.$$

Маючи на увазі, що  $m_S = \frac{\Gamma_S}{G_S 4\pi}$  і  $m_T = \frac{\Gamma_T}{G_T 4\pi}$ , одержуємо

$$F_{S-T} = \frac{\Gamma_S}{4\pi R^2} \frac{\Gamma_T}{G_T 4\pi} = \frac{G_S}{R^2} \frac{\Gamma_S}{G_S 4\pi} \frac{\Gamma_T}{G_T 4\pi} = G_S \frac{m_S m_T}{R^2},$$

$$F_{T-S} = \frac{\Gamma_T}{4\pi R^2} \frac{\Gamma_S}{G_S 4\pi} = \frac{G_T}{R^2} \frac{\Gamma_T}{G_T 4\pi} \frac{\Gamma_S}{G_S 4\pi} = G_T \frac{m_T m_S}{R^2},$$

І звідси напрашується висновок:

$$\frac{F_{S-T}}{F_{T-S}} = \frac{G_S}{G_T}.$$

Одержаний результат засвідчує, що:

- 1) За умов взаємодії астрономічних об'єктів, формула (1) і формула 4-го закону Ньютона, аналогічна за формою рівнянню (3), приводять до результатів, аналогічних за формою, але принципово відмінних в частині застосування множників, репрезентуючих гравітаційну сталу;
- 2) Декларована 4 законом Ньютона однаковість сил  $F_{S-T}$  і  $F_{T-S}$  не дотримується, і це пояснюється неоднаковістю гравітаційної сталої  $G$  для обох взаємодіючих об'єктів;
- 3) маси  $m_S$  і  $m_T$ , що входять до формули 4 закону, не репрезентують ту кількість речовини, що міститься в астрономічних тілах. Натомість вони репрезентують площі їх ефективних поверхонь.

#### Співвідношення між застосованими системами одиниць і геометричні розміри елементарних часток

Насамкінець цікаво довідатись про існуючі співвідношення між системою, де одиницею площі (або ж маси) слугує  $m^2$ , і системою, де такою одиницею є кг. В величиною з вимірами в двох названих системах могла б стати вже часто згадана так звана **універсальна гравітаційна стала**, котра за експериментальними даними становить  $6.670 \cdot 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$ . Якщо обчислену за формулою  $G_T = \frac{g}{\pi}$  (див. рівняння (12)) гравітаційну сталу для Землі величиною  $3.15 m s^{-2}$ , розглядати як рівну зазначеній універсальній гравітаційній сталій (в чому, як вже зазначалось, є сумніви), відношення між цими двома величинами складе відношення між обома зазначеними системами. Воно дорівнює

$$k = \frac{3.15}{6.670 \cdot 10^{-11}} = 4.723 \cdot 10^{10} \text{ кг/м}^2, \text{ або}$$

$$\frac{1}{k} = 2.117 \cdot 10^{-11} m^2/\text{кг}.$$

Виходячи з презумпції, що площі діаметральних перерізів Землі і Сонця складають  $1.278 \cdot 10^{14}$  і  $1.52 \cdot 10^{18} m^2$ , маси відповідних дисків гравітоносприймаючої товщини мали б дорівнювати  $1.278 \cdot 10^{14} \cdot 4.723 \cdot 10^{10} = 6.036 \cdot 10^{24}$  кг і  $1.52 \cdot 10^{18} \cdot 4.723 \cdot 10^{10} = 7.179 \cdot 10^{28}$  кг.

Останній результат суттєво розходиться з попередньо обчисленою величиною  $M_S = 1.99 \cdot 10^{30}$  кг. Причиною цього розходження є те, що гравітаційна стала для Сонця суттєво різнилась порівняно до прийнятої для попередніх розрахунків гравітаційної сталої для Землі (прийнятою рівною так званій **універсальній гравітаційній сталій**), унаслідок чого маса, розрахована за формулою (7), має бути в 27.75 раз меншою і узгодженою з щойно одержаним результатом.

Знайдені співвідношення можна, хоч і з обережністю, застосувати і для розрахунку розмірів субатомних часток. Так, якщо маси електрона і протона складають  $9.11 \cdot 10^{-31}$  і  $1.673 \cdot 10^{-27}$  кг, то займані ними площі мають скласти  $1.929 \cdot 10^{-41}$  і  $3.542 \cdot 10^{-38} m^2$ .

#### Про темну матерію

Висловлені міркування дозволяють вказати принаймні дві причини, з яких матерія, реально існуюча в астрономічних тілах, могла бути неврахованою і віднесеною до категорії темної матерії.

По-перше, розрахунки, виконані, спираючись на закон всесвітнього тяжіння, могли виявитись хибними через необґрунтоване використання в них **універсальної гравітаційної сталої**, справедливої лише для земних умов. Як було показано, сонячна гравітаційна стала перевершує «**універсальну**» в 27.75 раз. Є підстави чекати, що інші зірки, більші і яскравіші за наше Сонце, матимуть такі сталі і в десятки, і в сотні раз більші.

По-друге, закон всесвітнього тяжіння враховує лише ту масу астрономічних об'єктів, котра міститься в їх поверхневих гравітономітувальних, чи то гравітоносприймальних шарах. Що ж стосується внутрішніх шарів астрономічних тіл, то містима в них матерія законом всесвітнього тяжіння не враховується.

#### Висновки:

- 1) Маса тіла астрономічних розмірів в контексті ньютонівських законів гравітації і механіки не може виступати в якості показника кількості речовини, містимої в цьому тілі;
- 2) В контексті ньютонівських законів гравітації і механіки масу тіла репрезентує його ефективна площа, котра є сумарною площею проєкцій на деяку площину, перпендикулярну напрямку дії агентів взаємодії (наприклад гравітонів), поверхонь атомних ядер тіла, звернених до направлених на них агентів взаємодії і незатінених іншими ядрами;
- 3) Фізичні і астрономічні тіла взаємодіють з гравітонами і частками плинного ефіру тими ж самими поверхнями, що мають одну й ту саму ефективну площу. Саме цим пояснюється еквівалентність гравітаційної і інерційної мас;
- 4) Кожне з фізичних, чи то астрономічних тіл має характерну для нього гравітаційну спроможність, фізичний смисл якої полягає в тому, що рівномірно в усіх напрямках і часі воно емітує потік гравітонів, що має певне сумарне гравітаційне зусилля, рівномірно розподілене по всім цим напрямкам;
- 5) Гравітаційна спроможність тіла визначається властивою цьому тілу сталою Кеплера, котра за своєю фізичною суттю є зусиллям, вчинюваним повним потоком гравітонів, генерованим цим тілом, розподіленим по повному тілесному куту  $4\pi$  з вершиною в центрі цього тіла;
- 6) Стала Кеплера для системи Земля-Місяць, поділена на квадрат радіуса Землі, дорівнює прискоренню земного тяжіння на поверхні Землі, так само як і тому тиску в  $\text{мс}^{-2}$ , котрий чинить гравітація Землі на одиницю (тобто на  $1 \text{ м}^2$ ) її ефективної площі.
- 7) Формула закону всесвітнього тяжіння є цілком коректною, якщо під  $F$  розуміти в ній силу гравітації, що її чинить тіло 1 з ефективною площею  $m_1$  на тіло 2 з ефективною площею  $m_2$ , а під гравітаційною сталою  $G$  – гравітаційну сталу тіла 1, що є показником гравітономітувальної ефективності одиниці ефективної площі  $m_1$ .
- 8) В разі коли гравітаційні сталі тіл 1 і 2 всупереч законові всесвітнього тяжіння різнитимуться, різнитимуться і гравітаційні зусилля, прикладені одним тілом до іншого.
- 9) Темна матерія є реальною, але неврахованою з двох причин. По-перше, розрахунки, виконані, спираючись на закон всесвітнього тяжіння, можуть бути хибними через необґрунтоване використання в них **універсальної гравітаційної сталої**, справедливої лише для земних умов. Сонцю і іншим зіркам властиві гравітаційні сталі в десятки, і в сотні раз більші. По-друге, закон всесвітнього тяжіння враховує лише ту масу астрономічних об'єктів, котра міститься в їх поверхневих гравітономітувальних, чи то гравітоносприймальних шарах. Що ж стосується внутрішніх шарів астрономічних тіл, то містима в них матерія законом всесвітнього тяжіння не враховується.

#### Бібліографія:

- 1) V. C. Rubin, Dark matter in the universe, *Scientific American Presents* (special quarterly issue: *Magnificent Cosmos*), 9(1):106-110, March 1998
- 2) Mordehai Milgrom: *Does Dark Matter Really Exist?*, *Scientific American*, August 2002
- 3) Дж. Б. Мэрион, Физика и физический мир, Москва, 1975, с. 81 (російський переклад книги: Jerry V. Marion, *Physics and the Physical Universe*, 1971, John Wiley & Sons, Inc.)
- 4) Там само, сс. 177-178

Таблиця

Центральне тіло сателітарної системи	Сателіт	Відстань від сателіта до центрального тіла ( $R$ ) в м	Кутова швидкість орбітального обертання сателіта ( $\omega$ ) в $\text{с}^{-1}$	Стала Кеплера ( $K = R^3 \omega^2$ ) в $\text{м}^3 \text{с}^{-2}$	Радіус центрального тіла в м	Площа діаметрального перерізу центрального тіла ( $s$ ) в $\text{м}^2$	Гравітаційна стала ( $G = \frac{K}{s}$ ) (гравітоно-емітувальна здатність одиниці площі) в $\text{мс}^{-2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Сонце	Земля	$1.496 \cdot 10^{11}$	$1.991 \cdot 10^{-7}$	$1.327 \cdot 10^{20}$	$6.955 \cdot 10^8$	$1.520 \cdot 10^{18}$	87.303
Земля	Місяць	$3.844 \cdot 10^8$	$2.662 \cdot 10^{-6}$	$4.025 \cdot 10^{14}$	$6.378 \cdot 10^6$	$1.278 \cdot 10^{14}$	3.149
Марс	Фобос	$9.378 \cdot 10^6$	$2.182 \cdot 10^{-4}$	$3.927 \cdot 10^{13}$	$3.396 \cdot 10^6$	$3.623 \cdot 10^{13}$	1.084
Юпітер	Іо	$4.22 \cdot 10^8$	$4.109 \cdot 10^{-5}$	$1.269 \cdot 10^{17}$	$7.149 \cdot 10^7$	$1.606 \cdot 10^{16}$	7.902
Сатурн	Титан	$1.22 \cdot 10^9$	$4.545 \cdot 10^{-6}$	$3.751 \cdot 10^{16}$	$6.027 \cdot 10^7$	$1.141 \cdot 10^{16}$	3.287
Уран	Умбріель	$2.66 \cdot 10^8$	$1.818 \cdot 10^{-5}$	$6.221 \cdot 10^{15}$	$2.556 \cdot 10^7$	$2.052 \cdot 10^{15}$	3.032
Нептун	Таласа	$5 \cdot 10^7$	$2.327 \cdot 10^{-4}$	$6.769 \cdot 10^{15}$	$2.476 \cdot 10^7$	$1.926 \cdot 10^{15}$	3.515
Плутон	Шарон	$1.96 \cdot 10^7$	$1.14 \cdot 10^{-5}$	$9.785 \cdot 10^{11}$	$1.195 \cdot 10^6$	$4.486 \cdot 10^{12}$	0.218