После того, как такой ингредиент будет найден, нужно провести его тщательное исследование. После исследования проверить на совместимость с моторными маслами. Ведь не к любому маслу можно будет добавить это вещество. После этого смешать его с маслами, которые подходят по составу. Провести испытания этого масла на двигателе и учесть все малейшие нюансы, чтобы исправить ошибки в следующем испытании.

1. Сила трения. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Трение> (дата обращения: 11.11.2021)
2. Исследовательская работа «Сила трения и её полезные свойства» [Электронный ресурс] <https://pandia.ru/text/79/305/37083.php> (дата обращения: 11.11.2021)
3. Шероховатость дорожных покрытий [Электронный ресурс] URL: <https://unidorstroy.kiev.ua/articles-asphalting/sherohovatost-dorozhnogo-pokrytiya.html> (дата обращения 11.11.2021)
4. Плюсы и минусы силы трения [Электронный ресурс] URL: <https://plusiminusi.ru/plyusy-i-minusy-sily-treniya/> (дата обращения: 11.11.2021)
5. Виды силы трения [Электронный ресурс] URL: <https://nauka.club/fizika/sila-treniya.html> (дата обращения 11.11.2021)

Кошман В.С.

Закон всемирного тяготения и фрагменты эволюции Вселенной в реалиях XXI века

*Пермский государственный аграрно – технологический университет
(Россия, Пермь)*

doi: 10.18411/trnio-01-2022-68

Аннотация

В работе показано, что гравитационная масса Вселенной прямо пропорциональна среднему радиусу расширяющейся в космический вакуум Вселенной. Высказано предположение, что рост гравитационной массы мира обусловлен поступлением энергии в сферу Вселенной извне.

Ключевые слова: теория гравитации Ньютона, теория гравитации Эйнштейна, элементарные частицы, расширение Вселенной, хаос, гармония.

Abstract

The paper shows that the gravitational mass of the Universe is directly proportional to the average radius of the Universe expanding into the cosmic vacuum. It has been suggested that the growth of the gravitational mass of the world is due to the influx of energy into the sphere of the Universe from outside.

Keywords: Newton's theory of gravity, Einstein's theory of gravity, elementary particles, expansion of the universe, chaos, harmony.

*«Книга природы написана на языке математики»
Галилео Галилей*

Статика и динамика – это две неразрывные стороны одной и той же медали. К примеру, еще в те времена, когда в согласие с трудами М.В. Ломоносова, Д. Бернулли и Л. Эйлера закладывались основы гидравлики как науки, законы равновесия жидкости рассматривались как частный случай физических законов ее движения. Для перехода от устойчивых и повторяющихся закономерностей статики к уяснению законов динамики ньютоновских жидкостей в гидравлике потребовались сотни лет. В теоретических построениях состояния реальных физических систем изучаются и на фиксированные времена, причем для отдельных систем не более как на то или иное мгновение. В начале XX века А. Эйнштейн создает математическую модель стационарной Вселенной, но уже к концу прошлого столетия движение Вселенной рассматривается как самое грандиозное гидродинамическое течение в природе.

Я.Б. Зельдович [1] подчеркивает, что при построении теории эволюции Вселенной решающее слово должно принадлежать фактам наблюдательной астрономии и законам физики, которые «являются не связями между ощущениями мыслящей личности, а объективно существующими закономерностями внешнего мира». Из числа фактов наблюдательной астрономии выделяются эллиптические траектории движения планет Солнечной системы, разбегание удаленных галактик, наличие микроволнового космического фона (или реликтового излучения), спектр реликтового излучения как спектр теплового излучения абсолютно черного тела при температуре $T_n = 2,725 \pm 0,002$ К и др. Разбегание галактик и наличие реликтового излучения позволили прийти к выводу о том, что Вселенная находится в непрерывном движении: она расширяется с охлаждением. Следовательно, по завершению предыдущего этапа движения материи, в глубинном космологическом прошлом объемная плотность массы $\rho = \frac{M}{V}$ Вселенной была невообразимо большой, а объем мира V был сосредоточен в математической точке. Возраст нашей Вселенной в космологии отсчитывается с нулевого мгновения времени $t = 0$ секунд, и на сегодняшний день он примерно 13,7 тысяч миллионов лет.

Как известно, многие уравнения, с которыми космологи сегодня работают в ранней Вселенной, записаны через планковские величины, что упрощает запись и позволяет вычленив физический смысл решаемых задач [2]. Естественно ожидать, что в своем движении Вселенная прошла через состояние с планковскими величинами параметров. Естественные единицы измерения L_{pl} , t_{pl} , m_{pl} и T_{pl} были «сконструированы» М. Планком [3] в виде комбинаций $P_{pli} = G_H^\alpha c^\beta h^\gamma k_B^\delta$ в 1899 году. Планк принял во внимание универсальную природу таких физических явлений как гравитация и тепловое фотонное излучение на том основании, что в аналитическом описании первого из них участвует гравитационная постоянная G_H , а второго – сразу три мировые константы: c – скорость света в вакууме, h – постоянная Планка и k_B – постоянная Больцмана. Полагаем, что резервы информативности мировых констант G_H , c , h и k_B , а также планковских величин P_{pli} к настоящему времени далеко не исчерпаны.

При изучении нестационарных систем среди обилия возможных траекторий их движения всегда желательно выйти на близкую к реальной, а то и на реальную траекторию. Если планковские величины условно принять за начальные физические параметры, то легко заметить, что планковская температура $T_{pl} = 10^{32}$ К многократно превышает среднюю температуру T_n современной Вселенной, а планковский объем $V_{pl} = L_{pl}^3 = 10^{-105}$ м³ заметно меньше её современного объема V_n . Это отвечает известному факту космологического расширения Вселенной с охлаждением. Изменение параметров T и V происходит непрерывно, причем для каждой эпохи в своем темпе. Наиболее просто задача по поиску взаимосвязи между T и V решается для модели со сферической формой Вселенной. За время расширения $t_{pl} = 10^{-43}$ с $< t \leq t_n = 10^{17}$ с средний радиус Вселенной изменяется в пределах $L_{pl} = 10^{-35}$ м $< R \leq R_n = 10^{26}$ м, а температура $T_{pl} = 10^{32}$ К $< T \leq T_n = 2,73$ К. Сопоставляя большие космические числа $\frac{R_n}{L_{pl}}$ и $\frac{T_{pl}}{T_n}$, приходим к уравнению связи

$$\frac{R}{L_{pl}} = \left(\frac{T_{pl}}{T} \right)^2, \quad (1)$$

согласно которому радиус расширяющейся Вселенной возрастает обратно пропорционально квадрату ее снижающейся со временем температуры.

На планковское мгновение время $t_{pl} = 10^{-43}$ с при массе $m_{pl} = 10^{-8}$ кг объемная плотности массы ρ_{pl} порядка $\rho_{pl} = \frac{m_{pl}}{V_{pl}} = 10^{97}$ кг/м³. А каковы величины параметров M_n и ρ_n для современной Вселенной? Необходимо найти ответ и на этот вопрос. При поиске простого решения в условиях сложной ситуации нам замысел видится в том, чтобы по возможности обойти фланг тяжеловесного «темного сектора» современной космологии, а также хотя бы обозначить контуры, полезные для решения космологических задач.

Предстоит анализировать, сопоставлять, обобщать и приводить в систему разрозненные факты, но прежде, как полагаем, необходимо определиться с направлением реального вектора научного поиска.

В XXI веке в космологии утвердилось мнение, что общая теория относительности – это прямое продолжение, развитие и обобщение теории тяготения Ньютона, что механика Ньютона в общей теории относительности содержится в качестве частного или предельного случая – это случай малых скоростей и слабых гравитационных полей. Сегодня в литературе широко обсуждается мнение о том, что во Вселенной доминирует энергия космического вакуума, а всемирные силы антитяготения $F_?$ заметно превышают силы притяжения $F_{пр}$ между материальными телами. И здесь естественно возникает вопрос: а можно ли сравнивать величины сил $F_?$ и $F_{пр}$ между собой? Публикации, в которых показано, что закон всемирного тяготения [4]:

$$F_{пр} = G_H \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (2)$$

как – то в пределе однозначно выводится из теории гравитации А. Эйнштейна, к настоящему времени, пожалуй, отсутствуют. Следует ли считать теорию тяготения Ньютона частным случаем общей теории относительности?

В ряду фундаментальных законов физики закон всемирного тяготения, теоретически установленный И. Ньютоном в 1666 году и опубликованный в «Началах» в 1687 году, по праву относится к когорте ветеранов. По возрасту он, пожалуй, второй после известного нам из курса гидравлики закона Архимеда, установленного еще в III веке до нашей эры. Человека и в те далекие времена интересовал космос. В данной связи из числа изобретений Архимеда можно выделить его планетарий [4]: Достаточно незначительного воздействия на рукоятку и перед зрителями возникает картина величественного движения планет вокруг Земли и можно даже наблюдать солнечное затмение. Закон Архимеда уверенно работает на ниве науки и на сегодняшний день.

Характеризуя устойчивую повторяющуюся объективную закономерность (2), автор [5] верно отмечает: «Поражает простота этого фундаментального закона, но, как справедливо говорят, все гениальное просто. На его основе с большой точностью рассчитывается движение планет в Солнечной системе, в двойных звездах и галактиках, траектории искусственных космических аппаратов, определяются массы небесных тел, периоды их обращения и т. д.», а также: «В науке есть законы, на которых базируются наши представления о физической картине мира. Закон всемирного тяготения Исаака Ньютона является одним из них».

В наши дни Б. Цвибах в своей работе [5], уникальной по стилю, форме изложения и содержанию, обращает внимание на существенное: Оказывается, что мировую константу G_H можно определять не только по результатам измерений, но и непосредственно расчетным путем. Для этого достаточно обратить внимание на размерность феномена $G_H, \text{м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$, а также и на его однозначную зависимость от предложенных лично М. Планком физических величин L_{pl}, m_{pl} и t_{pl} :

$$G_H = \frac{L_{pl}^3}{m_{pl} \cdot t_{pl}^2} = 6,6744 \cdot 10^{-11}, \text{м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2), \quad (3)$$

что дает числовое значение G_H , равное $G_H = \frac{(10^{-35})^3}{10^{-8}(10^{-43})^2} = 10^{-11} \text{м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$. Сразу же, отвечая на поставленный вопрос [5], отметим, что гравитационная постоянная G_H действительно относится к числу мировых констант, а физические величины L_{pl}, m_{pl}, t_{pl} и T_{pl} как «единицы длины, массы, времени и температуры,...независимо от специфики тел и веществ неизменно сохраняют свое значение для всех времен и для всех культур в том числе внеземных» [3]. Об этом, в частности, свидетельствует и форма записи закона всемирного тяготения [7]:

$$F_{пр} = F_{pl} \frac{m_1 \cdot m_2}{m_{pl}^2} \left(\frac{L_{pl}}{r} \right)^2, \quad (4)$$

которую легко установить, если следовать (2) и (3). Здесь $F_{pl} = m_{pl} \frac{L_{pl}}{(t_{pl})^2}$ – планковская сила, имеющая огромное числовое значение, равное 10^{43} Н. Данная сила F_{pl} в объеме планковского сгустка материи вызывает давление p_{pl} , равное $p_{pl} = \frac{F_{pl}}{L_{pl}^2} = \frac{10^{43}}{(10^{-35})^2} = 10^{113}$ Па, которому, как полагаем, по силам обеспечить дальнейшее движение материи в разлет о инерции.

Как и ранее, из (4) следует, что сила взаимного притяжения $F_{пр}$ между двумя любыми материальными телами пропорциональна каждой из масс m_1 и m_2 этих тел, но обратно пропорциональна квадрату расстояния r между ними. Новым является то, что физический закон тяготения (2) справедлив от планковского мгновения времени $t_{pl} = 10^{-43}$ с вплоть до наших дней. В современной теории гравитации данный факт остается не замеченным.

Если следовать (4), то уже вблизи планковского сгустка материи возникают пары элементарных частиц, и что характерно, уже тогда между ними действуют силы взаимного притяжения. К сожалению, не сохранились исторические фрагменты фронтовой киносъемки взрывного космического фейерверка, в ходе которого с последующими делениями лавинообразно естественным путем возникают все новые и новые группы элементарных частиц, но которые уже под контролем сил гравитационного взаимодействия. В условиях, казалось бы, полного первичного хаоса материальные частицы группируются в многочисленные отдельные зародыши, сгустки и еще только предстоит возникнуть звездам и их скоплениям, как и планетам, и жизни на них. В нашу эпоху для Вселенной в целом характерна гармония, мы наблюдаем порядок и красоту. Закономерности формирования небесных тел пробивают себе дорогу через очевидные случайности. Однако пока не существует понимания каким образом новое для нас явление можно описывать законами статистической физики.

Рост количества элементарных частиц в ранней Вселенной протекает не на фоне какой – либо шкалы, так что выразить динамику роста их числа по данным тщательного подсчета с позиции внешнего наблюдателя невозможно. Но схема отвечает космологической модели, предложенной Ж. Леметром [8]: Вселенная начиналась с одного – единственного атома, который «был чрезвычайно радиоактивным. Он мгновенно распался на части, которые претерпели дальнейший распад, распады продолжались, и радиоактивность, которую мы наблюдаем сейчас, представляет собой просто остатки начальной радиоактивности».

Пожалуй, мы будем правы, если, как и авторы [9, с. 145], обратимся к ньютоновой модели сферической Вселенной с целью выйти на гравитационную составляющую M_g полной массы нашей Вселенной. Массу M_g полагаем равной произведению объема сферы на плотность: $M_g = \frac{4\pi R^3}{3} \rho_g$ и размещаем в центре сферы. Элементарная частица (а позднее и галактика) массой m движется по радиусу R от центра к периферии, на нее действуют равные по величине, но противоположно направленные сила притяжения $F_{пр}$ и сила инерции $F_{ин}$. Для материального тела массой m потенциальная энергия $E_{пот} = -\frac{G_H M_g m}{R} = -\frac{4\pi G_H m R^2}{3} \rho_g$ [там же], а кинетическую энергию $E_{кин}$ определяем не как $E_{кин} = \frac{mv^2}{2}$, а по формуле Эйнштейна $E_{кин} = mc^2$. При полной энергии $E = E_{пот} + E_{кин} = 0$ [там же] имеем формулу для объемной плотности массы гравитации Вселенной $\rho_{п} = \frac{M_g}{V} = \frac{3c^2}{4\pi G_H R^2} = \frac{3}{4\pi G_H t^2}$. Тогда для физических величин M_g, R и t имеем уравнение связи

$$\frac{R^3}{M_g t^2} = G_H, \quad (5)$$

а с учетом (3) также

$$\frac{M_g}{m_{pl}} = \frac{\left(\frac{R}{L_{pl}}\right)^3}{\left(\frac{t}{t_{pl}}\right)^2}; \quad (6)$$

$$M_g = m_{pl} \frac{R}{L_{pl}}. \quad (7)$$

Из соотношений (5) и (3) видно, что установленная при разработке теории струн закономерность (3) является частным случаем более общей закономерности (5): изменяющийся со временем конечный объем Вселенной прямо пропорционален произведению массы гравитационного поля Вселенной на квадрат времени ее космологического расширения, то есть $V \propto M_g \cdot t^2$. Вместе с тем, величину безразмерной планковской массы гравитационной составляющей материи Вселенной $\frac{M_g}{m_{pl}}$ можно рассматривать как результат операции деления куба безразмерного среднего планковского радиуса Вселенной на квадрат безразмерного планковского времени ее расширения с охлаждением.

Вместе с тем, основным результатом общей теории относительности считается [9] уравнение:

$$\frac{1}{R^2} = 4\pi \frac{G_H}{c^2} \rho_g. \quad (8)$$

Подставляя в (8) выражения $\rho_g = \frac{M_g}{V}$, $V = \frac{4\pi}{3} R^3$, $G_H = \frac{L_{pl}^3}{m_{pl} \cdot t_{pl}^2}$ и $c^2 = \frac{L_{pl}^2}{t_{pl}^2}$, получаем решение $M_g = \frac{c^2 V}{4\pi G_H R^2} = \frac{L_{pl}^2}{t_{pl}^2} \frac{4\pi}{3 \cdot 4\pi} \frac{R^3 m_{pl} t_{pl}^2}{L_{pl}^3 R^2}$, согласно которому

$$M_g = \frac{1}{3} \frac{m_{pl} R}{L_{pl}}. \quad (9)$$

Как видим, формулы (7) и (9), полученные разными авторами разными методами, совпадают с точностью до безразмерного множителя. Не исключено, что присутствие сомножителя $\frac{1}{3}$ в (9) можно объяснить наличием связи $m_{gpl} = b_g \cdot m_{pl}$, где m_{gpl} – та часть полной планковской массы m_{pl} , которая непосредственно отвечает за дальнейшее формирование (не без весомого участия космического вакуума) гравитационного поля Вселенной, $b_g = \frac{1}{3} < 1$.

В любом случае, при $\frac{T_{pl}}{T_n} = 10^{31}$ из соотношения (1) получаем величину $\frac{R_n}{L_{pl}} = 10^{62}$, а в согласие (7) и (9) гравитационную массу современной Вселенной M_{gn} , равную $M_{gn} = 10^{-8} 10^{62} = 10^{54}$ кг. Подтвердить результат вычисления M_{gn} экспериментом, найти M_{gn} в чистом, свободном от искажения виде сегодня не представляется возможным. Особо выделяя формулы (7) и (9) и говоря словами автора [10], можно отметить, что «приходится удивляться, сколь разные точки зрения в физике приводят в конце концов к одним и тем же формулам. Возможность смотреть на физические явления с самых разных точек зрения – характерное свойство современной науки».

Из (7) и (9) следует, что в отличие от массы обычного «видимого» (барионного) вещества $M_{bn} = 10^{52}$ кг характеристика мира M_g относится к числу переменных величин. Вселенная как физическое тело изначально погружена в просторы физического вакуума и расширяется со скоростью света в вакууме. Из соотношений (7) и (9) следует, что гравитационная масса Вселенной M_g прямо пропорциональна среднему радиусу R сферы расширяющейся Вселенной: $M_g \propto R$. С позиции физики нельзя исключить, что Вселенная является открытой системой, для которой рост величины M_g обусловлен эффектом взаимодействия фронта ударной волны с невозмущенным перед ней космическим вакуумом. Обычно увеличение энергии системы и подвод теплоты к ней – это одно и то же.

Еще в 1970 - е годы авторы отмечали [11], что значительную часть наблюдательных данных можно объяснить и с помощью космологии Ньютона. Мы предлагаем в известной схеме действующих сил заменить силу антигравитации $F_?$ на силу инерции $F_{ин}$. Теория тяготения Ньютона и теория гравитации Эйнштейна равносильны. Скорее всего, со временем в космологии обновится система идей, и все установленные методами наблюдательной астрономии факты найдут свое простое, понятное и для не специалиста объяснение. Расширяющаяся с охлаждением Вселенная, как и любой из объектов, относительно которого стоит познавательная задача, - это и явление природы, подчиняющееся естественным законам (а не только мировым дифференциальным уравнениям), а также и объект, для которого характерна своя, неповторяемая рабочая модель. Как известно, существует два способа согласования теории с опытом – усовершенствование техники наблюдений и уточнение фундаментальных теоретических схем. С рабочим алгоритмом аппаратной регистрации гравитационного поля Вселенной мы не знакомы.

Полагаем, что в будущей теории планковской эпохи найдется место и для четырех мировых констант: G_H , c , h и k_B , безусловно необходимых по Планку, с целью описания движения с учетом структурных изменений от состояния с температурой, близкой к абсолютному нулю, к состоянию с планковскими числовыми значениями параметров, за которым следует рождение элементарных частиц.

1. Зельдович Я.Б. «Горячая» модель Вселенной / Я.Б. Зельдович. Избранные труды. Частицы, ядра, Вселенная. М.: Наука. 1985. С.237 – 244.
2. Сажин М. Современная космология в популярном изложении. М.: Едиториал УРСС. 2002. – 240 с.
3. Планк М. О необратимых процессах излучения // М. Планк. Избранные труды. М.: Наука. 1975. С. 191 - 233.
4. Вавилов С.И. Исаак Ньютон: 1643 – 1727. М.: Наука. 1989. – 271 с.
5. Цвибах Б. Начальный курс теории струн / пер. с англ. М.: Едиториал УРСС. 2011. – 784 с.
6. Шепелёв В.В. Постоянна ли гравитационная постоянная? // Наука и техника в Якутии. 2004. №1(6). С. 58 – 61.
7. Кошман В.С. От глубинной сущности законов всемирного тяготения и Стефана – Больцмана к описанию космологической эволюции Вселенной // The scientific heritage. 2021. № 79. Vol. 1. pp. 23 – 28.
8. Дирак П. Космология и гравитационная постоянная // П. Дирак. Воспоминание о необычной эпохе / пер. с англ. М.: Наука. 1990. С. 178 – 188.
9. Барбашов Б.М., Первушин В.Н., Проскурин Д.В. Экскурс в современную космологию // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2003. Т. 34. Вып. 7. С. 138 – 189.
10. Смородинский Я.А. Температура. М.: Наука. 1987. – 192 с.
11. Гекман О. Эйнштейн и космология // В. Штоф, А. – М. М'Боу, Г. Кляре и др. Проблемы физики: классика и современность / пер. с нем. и англ. М.: Мир. 1982. С.155 – 163.