

ON EXISTENCE OF GRAVITATIONAL REPULSION FORCES

Etkin V.A.¹

Abstract. The article substantiates a new standpoint on origin and nature of the forces causing an accelerated expansion of the Universe. According to this standpoint the Newton's gravitational theory describing only pairwise interactions and recognizing only attraction forces needs a generalization. Such a generalization made in the article on the basis of energodynamics as a unified theory of transport and the transformation processes of all forms of energy. Herein the existence of gravitational repulsion forces in the non-baryonic matter of the Universe is substantiated, which makes superfluous introducing the dark energy as a hypothetical medium under negative pressure.

At the same time the generalized theory of gravitation predicts existence of strong and weak gravitation, zones of stable and unstable gravitational equilibrium, standing and running gravitational waves, as well as huge stores of free gravitational energy available and ready to be used. The latest results of astronomical observations are also presented as verifying the concept proposed.

О СУЩЕСТВОВАНИИ ГРАВИТАЦИОННЫХ СИЛ ОТТАЛКИВАНИЯ

В.А.Эткин

Абстракт. В статье обосновывается новая точка зрения на происхождение и природу сил, вызывающих ускоренное расширение Вселенной. Согласно ей, обобщения требует теория тяготения Ньютона, которая описывает только парные взаимодействия и признает существование только сил притяжения. Такое обобщение осуществляется в статье на базе энергодинамики как единой теории процессов переноса и превращения любых форм энергии. При этом обосновывается существование в небарионном веществе Вселенной гравитационных сил отталкивания, что делает излишним введение темной энергии как гипотетической среды, обладающей отрицательным давлением.

Наряду с этим обобщенная теория гравитации предсказывает существование сильной и слабой гравитации, зон устойчивого и неустойчивого гравитационного равновесия, стоячих и бегущих гравитационных волн, а также наличие огромных запасов свободной гравитационной энергии с возможностью ее использования. Приводятся данные астрономических наблюдений последних лет, подтверждающие предлагаемую концепцию.

Ключевые слова: закон тяготения; обобщение; барионное вещество; градиенты плотности; уравнение гравитации; силы отталкивания; темная энергия; экспериментальное подтверждение.

Введение. С обнаружением того, что не менее 95% массы Вселенной составляет «темная материя» и «темная энергия», стало очевидным, что именно присущее им гравитационное взаимодействие является для нее основным. Именно это взаимодействие, считавшееся наиболее слабым из всех фундаментальных его видов, послужило основой для обра-

¹ Integrative Research Institute (Haifa, Israel)

зования всех разновидностей вещества Вселенной в процессе эволюции материи из «темной» в «светлую».

Признание этого обстоятельства вынуждают нас рассматривать гравитацию как изначальное свойство «первоматерии», существовавшей еще до появления «барионного» вещества, способного к электромагнитному излучению и к движению с околосветовыми скоростями. Поэтому рассматривать специфику этого взаимодействия следует не в рамках СТО, ОТО или каких-либо постклассических (релятивистских, квантовых, струнных, петлевых и т.п.) теорий гравитации, а с позиций классической физики. В наибольшей степени отвечает этой задаче единая теории нестатических процессов переноса и преобразования энергии, именуемая для краткости «энергодинамикой» [1]. Эта теория осуществила синтез классической термодинамики квазистатических процессов (термостатики) и термодинамики необратимых (нестатических) процессов (термокинетики), обобщив их затем на нетепловые формы энергии. Приложение этой теории к Вселенной, состоящей в основном из небарионного вещества, обладающего единственной (гравитационной) степенью свободы, обнаруживает существование в ней гравитационных сил как притяжения, так и отталкивания. Это делает излишним введение гипотетической темной энергии как однородной среды с отрицательным давлением. Наряду с этим обобщенная теория гравитации предсказывает существование сильной и слабой гравитации, устойчивого и неустойчивого гравитационного равновесия, стоячих и бегущих гравитационных волн, а также наличие огромных запасов свободной гравитационной энергии, в принципе пригодной к использованию. Все это позволяет иначе объяснить особенности ряда наблюдаемых во Вселенной явлений типа аккреции, либрации и перетекания вещества с одного небесного тела на другое, открывая новый взгляд на процессы эволюции и инволюции Вселенной.

1. Необходимость обобщения закона тяготения Ньютона

Закон тяготения г Ньютона (1666 г.) описывает, как известно, лишь парное взаимодействие неподвижных точечных тел с массами M_1 и M_2 в пренебрежении влиянием других тел и взаимодействий. Сила этого взаимодействия \mathbf{F}_g в таком приближении пропорциональна произведению этих масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними R_{12} :

$$\mathbf{F}_g = GM_1M_2/R_{12}^2. \quad (1)$$

где G – гравитационная постоянная. Согласно этому выражению, сила тяготения для любой пары тел обращается в нуль лишь при бесконечном удалении тел. Это означает, что теория тяготения Ньютона, основанная на уравнении (1), не признает существования гравитационного равновесия, характеризующегося обращением в нуль силы тяготения при конечной величине $R_{12} < \infty$. Между тем известно, что внутри сферы или шара с однородно распределенной по ее поверхности массой равнодействующая сил гравитации отсутствует.

В существовании гравитационного равновесия легко убедиться на простейшем примере трех тел: «полеобразующих» масс M_1 , M_2 , и массы «пробного» тела m , расположенного между ними на одной линии. В таком случае согласно (1) силы притяжения пробного тела с массой m к 1-му и 2-му телу \mathbf{F}_1 и \mathbf{F}_2 будут равны соответственно $\mathbf{F}_1 = GmM_1/R_1^2$ и $\mathbf{F}_2 =$

GmM_2/R_2^2 , где R_1, R_2 – расстояния от тела с массой M_3 соответственно до центра 1-го и 3-го тела, а их результирующая \mathbf{F}_g определится выражением:

$$\mathbf{F}_g = Gm(M_1/R_1^2 - M_2/R_2^2). \quad (2)$$

Легко видеть, что в такой системе всегда найдется точка «равнодействия», в которой $\mathbf{F}_1 = \mathbf{F}_2$ и $\mathbf{F}_g = 0$. Ее положение согласно (3), определяется соотношением $(R_1/R_2)^2 = M_1/M_2$. Как следует из (2), отклонение среднего тела в сторону любого из тел M_1 или M_2 вызывает дальнейшее их сближение до состояния контакта, а при возможности – и слияния. Такой случай неустойчивого равновесия наблюдается в тесных системах двойных звезд или галактик, что приводит к перетеканию вещества с одного небесного тела на другое вплоть до полного исчезновения одного из них.

Согласно (1), гравитационная энергия E_g может быть найдена интегрированием (1):

$$E_g = -GM_1M_2/R_{12}, \quad (3)$$

Эта энергия является величиной отрицательной, уменьшающейся по мере самопроизвольного сближения тяготеющих тел. Между тем для Вселенной в целом, включающей в себя всю совокупность взаимодействующих тел, гравитационная энергия может быть только положительной величиной. Это исключает возможность считать гравитационную энергию единственной или хотя бы преобладающей формой энергии Вселенной. Тем самым выражение (3) противоречит существующим оценкам суммарной доли «темной» материи и «темной» энергии в 95% массы Вселенной. Требуется устранения и расхожимость выражений (1) и (2), которая не только противоречит «здравому смыслу», но и создает излишние трудности, поскольку математика не способна оперировать бесконечностями.

Такую коррекцию несложно осуществить, если придерживаться данного в [1] единого определения силы любого i -го рода $\mathbf{F}_i \equiv -(\partial E_i/\partial \mathbf{r})$ как градиента соответствующей формы энергии E_i с обратным знаком (что соответствует положительной направленности силы на установление в системе равновесия). В данном случае это осуществляется учетом противоположного знака силы тяготения \mathbf{F}_g и перемещения $d\mathbf{r}$ объекта ее приложения (пробной массы $m \ll M_1$ и M_2) в процессе совершения работы гравитационным полем, что соответствует выражению силы

$$\mathbf{F}_g \equiv -(\partial E_g/\partial \mathbf{r}). \quad (4)$$

Здесь E_g – гравитационная энергия системы; \mathbf{r} – радиус-вектор центра массы объекта приложения силы \mathbf{F}_g . В таком случае и гравитационная энергия тела меняет свой знак на сугубо положительный.

Несложно устранить и расхожимость в выражениях (1) и (2). Следует только учесть конечные размеры тяготеющих тел и наличие минимального расстояния R_0 , не которое они могут быть сближены. Тогда, интегрируя (4) от R_0 до текущего его значения R имеем [1]:

$$E_g = GmM(1/R_0 - 1/R). \quad (5)$$

Такая «калибровка» больше соответствует и условиям опыта Кавендиша, проводившегося со свинцовыми шарами конечных размеров. Согласно (5), гравитационная энер-

гия обращается в нуль при $R = R_0$, что совершенно естественно, поскольку дальнейшее совершение работы силами тяготения становится невозможным, и возрастает по мере удаления пробного тела m . Аналогичным образом изменяется и гравитационный потенциал $\psi_g = E_g/m$. Расходимости сил \mathbf{F}_g и энергии E_g при этом не возникает, поскольку $R_0 > 0$.

С изменением знака гравитационной энергии становится естественным и самопроизвольный характер упомянутого выше процесса перетекания вещества с галактики на галактику, поскольку с неравенством масс M_1 и M_2 их произведение уменьшается, что соответствует превращению части гравитационной энергии в кинетическую энергию перетекающей массы. Тем самым системы, в которых наблюдаются такие процессы, самопроизвольно приобретают дополнительные степени свободы, которыми темная материя не обладает. Это и является одним из первых этапов превращения небарионной материи в барионную. Поскольку же под «темной» энергией понимается среда, отличающаяся от «темной» материи наличием давления (пусть и отрицательного) а также равномерным распределением по пространству Вселенной, то и ее также следует рассматривать как продукт такого превращения. Следовательно, «темную» материю следует рассматривать как исходную форму вещества Вселенной или какой-либо ее области. Учет такой возможности стал необходимым лишь сейчас, когда обнаружилось, что общая масса небарионного вещества, участвующего только в гравитационном взаимодействии, составляет не менее 95% массы Вселенной и может приближаться в отдельных ее областях (свободных от барионной материи) к 100%.

2. Существование сил отталкивания в темной материи

Согласно законам акустики, квадрат скорости v распространения колебаний в какой-либо сплошной среде определяется производной от плотности ее энергии ε по плотности этой среды ρ :

$$v^2 = (\partial\varepsilon/\partial\rho). \quad (6)$$

При этом не имеет значения, обладает ли эта среда свойством бесконечной делимости или нет – достаточно самой возможности оперировать понятиями ε и ρ . Для межзвездной среды, заполняющей Вселенную (как бы мы ни называли – темной материей, эфиром, электромагнитным полем или физическим вакуумом), эта скорость была найдена экспериментально и равняется по модулю скорости света c . Полагая последнее твердо установленным фактом, и учитывая, что для среды с единственной степенью свободы $\partial\varepsilon/\partial\rho = d\varepsilon/d\rho$, интегрированием (6) легко найти величину ее энергии:

$$\varepsilon = \rho c^2 \quad \text{или} \quad E = Mc^2. \quad (7)$$

Это выражение известно как принцип эквивалентности массы и энергии в формулировке А.Эйнштейна. Поскольку $(\partial\varepsilon/\partial\rho) = \nabla\varepsilon/\nabla\rho$, то градиент плотности энергии $\nabla\varepsilon$ оказывается пропорциональным градиенту плотности вещества $\nabla\rho$. С другой стороны, гравитационная сила $\mathbf{F}_g = \int \rho \mathbf{g}_r dV$ по определению выражается градиентом потенциальной энергии E_g , взятым с обратным знаком:

$$\mathbf{F}_g \equiv -(\partial E_g / \partial \mathbf{r}) = -\int \nabla \varepsilon dV. \quad (8)$$

Отсюда непосредственно следует более общий, чем Ньютоновский, закон гравитации:

$$\mathbf{g} = -c^2 \nabla \rho / \rho. \quad (9)$$

Согласно этому выражению, величина гравитационного ускорения пропорциональна относительному градиенту плотности вещества, образующего гравитационное поле. Тем самым еще раз подчеркивается, что гравитационное поле порождено не массой, а ее неравномерным распределением в пространстве [1]. Не менее важен и другой вывод из (9), согласно которому знак ускорения \mathbf{g} может быть различным в зависимости от знака градиента плотности вещества, образующего поле. Применительно ко Вселенной это означает, что знак ускорения «пробной массы» в ней может быть различным в зависимости от того, положителен или отрицателен градиент их плотности в данной области пространства. При этом ускорение \mathbf{g} всегда будет направлено навстречу градиенту плотности. Если, например, темное вещество образовало ядро галактики, и его плотность спадает к периферии, то ускорение в нем действует в направлении к центру, приводя к дальнейшему сжатию образующегося из темной материи барионного вещества. Это позволяет обнаружить движение темной материи и определить знак его ускорения по движению видимого (барионного) вещества. При этом скорости их движения могут быть различны, что проявляется, например, в наблюдаемом «отставании» периферийной части двух «сталкивающихся» галактик.

Из (9) следует также, что величина ускорения в какой-либо области Вселенной зависит от градиента плотности вещества в этой области пространства. Это объясняет аномальное ускорение космических зондов, подобных аппаратам «Пионер» и «Вояджер-1,2». Если их движение замедляется, то это свидетельствует лишь об их переходе в область Вселенной с более равномерным распределением темного вещества, но не об ошибочности теории тяготения Ньютона.

Однако эвристическая ценность уравнения гравитации (9) этим не исчерпывается. Прежде всего, новый закон гравитации предсказывает существование в темном и барионном веществе гравитационного равновесия, характеризующегося отсутствием сил \mathbf{F}_g . Это состояние отвечает общим критериям равновесия [1], принимающим в данном случае вид:

$$(\partial \psi_T / \partial \mathbf{r}_T) = 0. \quad (10)$$

Согласно (10), условию сильного гравитационного равновесия соответствует однородное распределение плотности темного вещества ($\nabla \rho = 0$). Это равновесие устойчиво, если оно соответствует общему критерию устойчивости

$$(\partial^2 \psi_T / \partial \mathbf{r}_T^2) < 0. \quad (11)$$

О наличии зон устойчивого равновесия свидетельствует явление либрации (колебания положения или траектории движения массивных тел в неоднородном гравитационном поле). В соответствии с выражением (9) это явление наблюдается тогда, когда пробное тело при отклонении его от состояния равновесия попадает в область с увеличивающейся плот-

ностью ($\nabla\rho > 0$). Причиной такой устойчивости является возникновение сил «отталкивания», возвращающих его на равновесную траекторию с $\nabla\rho = 0$. Этим же может быть объяснено и известное отклонение зависимости скорости периферийных областей галактик от предсказываемого небесной механикой, что послужило главным аргументом при установлении существования темной материи. Согласно этим законам, тангенциальная скорость периферийных областей вращающихся галактик должна быть пропорциональной квадратному корню из отношения вращающейся массы M к расстоянию до их центра r , в то время как в действительности эта скорость стремится к постоянной величине. Однако это явление может быть объяснено и без привлечения дополнительных масс темного вещества, вовлеченного в процесс вращения. Такое нарушение законов небесной механики может быть вызвано и простым снижением градиентов плотности таких галактик с приближением их периферийных областей к зоне гравитационного равновесия, где закон тяготения Ньютона перестает действовать.

Согласно (10) и (11), протяженности зоны устойчивого равновесия зависит от величины $(\partial\psi_T/\partial\mathbf{r}_T) = 0$. Там, где неоднородность $\nabla\rho_T/\rho_T$ невелика, зоны либрации, подобно равнинным рекам, могут занимать значительную часть пространства Вселенной. Однако по мере усиления этой неоднородности и сближения максимумов плотности темной материи эти зоны сужаются и могут исчезнуть вовсе. Это соответствует состоянию неустойчивого равновесия, свойственного рассмотренной выше системе трех тел. Такая ситуация наблюдается в так называемых «тесных системах» парных звезд или галактик, где неустойчивость равновесия проявляется в перетекании вещества с одного небесного тела на другое.

Поскольку согласно (9) ускорение \mathbf{g} пропорционально $\nabla\rho/\rho$, то по характеру, величине и знаку относительного градиента плотности звездных скоплений $\nabla\rho_c/\rho_c$ можно судить не только об их эволюции или инволюции (увеличению или уменьшению числа присущих системе степеней свободы), но и об их относительных темпах. Тем самым закон гравитации (9) открывает перед наблюдательной астрономией новые возможности.

3. Существование «сильной» гравитации

Тот факт, что свойства тяготения присущи всем веществам без исключения, а способов изоляции от него не существует, делает необходимым рассмотрение темного вещества как неперменного компонента любой материальной системы. В таком случае совокупность барионной и небарионной материи Вселенной предстает как двухкомпонентная система, доля барионного вещества в отдельных областях которой может понижаться до нуля. В этом случае компонентами системы остается лишь небарионное вещество, участвующее только в гравитационном взаимодействии. В нем протекают лишь процессы перераспределения его массы M_T в пространстве, сопровождающиеся аккрецией его на ядро формирующейся галактики. Эти процессы сопровождаются изменением массы M_T какой-либо части Вселенной и изменением положения центра ее центра \mathbf{r}_T . В соответствии с этим гравитационная энергия «темной» материи E_T как функция этих параметров принимает вид $E_T = E_T(M_T, \mathbf{r}_T)$. Это относится и к энергии барионного вещества $E_c = E_c(M_c, \mathbf{r}_c)$, в котором также протекают процессы аккреции, изменяющие его массу M_c , а также процессы перетекания вещества с одного небесного тела на другое в двойных звездных системах, изменяющие положение центра его массы \mathbf{r}_c . Если временно исключить из рассмотрения другие степени

свободы рассматриваемой системы, например, ее вращение, то в таком случае полному дифференциалу их суммарной энергии $E = E_T + E_c$ можно придать вид тождества:

$$dE \equiv \psi_T dM_T - \mathbf{F}_T \cdot d\mathbf{r}_T + \psi_c dM_c - \mathbf{F}_c \cdot d\mathbf{r}_c, \quad (12)$$

где $\psi_T \equiv (\partial E_T / \partial M_T)$; $\psi_c \equiv (\partial E_c / \partial M_c)$ – гравитационные потенциалы темной и светлой материи; $\mathbf{F}_T \equiv -(\partial E_T / \partial \mathbf{r}_T)$; $\mathbf{F}_c \equiv -(\partial E_c / \partial \mathbf{r}_c)$ – гравитационные силы, порожденные их неоднородным распределением [1]. Соответствующие этим силам члены $\mathbf{F}_T \cdot d\mathbf{r}_T$ и $\mathbf{F}_c \cdot d\mathbf{r}_c$ в правой части тождества (6) характеризует работу dW_T и dW_c , совершаемую одним компонентом системы над другим при их взаимном превращении.

Если теперь сопоставить выражение ψ_T с принципом эквивалентности массы и энергии (7), то легко установить, что гравитационный потенциал темной материи равен квадрату скорости света:

$$\psi_T \equiv (\partial E_T / \partial M_T) = c^2. \quad (13)$$

Это выражение свидетельствует об огромных запасах энергии темной материи, которая ранее приписывалась эфиру. С точки зрения термодинамики эта энергия является свободной, т.е. способной к превращению и совершению полезной работы [1], поскольку она относится к категории потенциальной энергии и представляет собой упорядоченную форму движения (взаимодействия) материи.

Эта энергия является основным, если не единственным, источником энергии звезд. Основанием для такого утверждения служит то обстоятельство, что выделяемая при термоядерных реакциях энергия, определяемая дефектом ее массы ΔM_c , намного меньше самой массы M_c , в то время как масса темной материи M_T , поступающей из окружающего пространства в процессе ее превращения в барионное вещество, ничем не ограничена. О том, что такая «подпитка» реальна и осуществляется не только в космосе, но и в земных условиях, свидетельствует неожиданный результат испытаний водородной бомбы над Новой Землей в 1961 г., когда расчетное энерговыделение термоядерной реакции было превышено в 10^5 раз. Об этом же свидетельствует и существование шаровых молний, а также явление так называемого «холодного» ядерного синтеза, когда избыточное тепловыделение сопровождается появлением новых химических элементов в отсутствие обязательных для термоядерных превращений излучений.

Как следует отсюда, гравитационный потенциал темной материи ψ_T и барионного вещества ψ_c различаются на многие порядки. Действительно, если сопоставить величину $\psi_T = c^2 \approx 9 \cdot 10^{16}$ Дж/кг с ньютоновским гравитационным потенциалом на поверхности Земли ($G = 6,672 \cdot 10^{-11}$ Н·м²·кг⁻²; $M_c = 5,976 \cdot 10^{24}$ кг; $R = 6,36 \cdot 10^6$ м), равным $\psi_c = GM_c/R \approx 1,7 \cdot 10^9$, то мы найдем, что

$$\psi_T / \psi_c = 9 \cdot 10^{16} / 1,7 \cdot 10^9 = 0,53 \cdot 10^8, \quad (14)$$

т.е. потенциал темной материи превышает ньютоновский на 8 порядков! Это и дает основание говорить о «сильной» и «слабой» гравитации, несмотря на единство природы той и другой. На первый взгляд, такая их несопоставимость объясняется тем, что эти потенциалы принадлежат к разным носителям гравитационной энергии – темной и светлой материи. Однако не следует забывать, что закон Ньютона предполагал отсутствие какой-либо

среды между взаимодействующими точечными массами, что, как выяснилось теперь, не соответствует действительности. Это обстоятельство побуждает к переосмысливанию роли гравитационной энергии в кругообороте вещества Вселенной.

4. Экспериментальное подтверждение нового закона тяготения

Убедительное подтверждение большинства следствий из уравнения гравитации (9) можно найти из полученных недавно в лаборатории имени Лоуренса в Беркли (США) данных о распределении галактик в видимой части Вселенной [2]. Основной целью исследований этой лаборатории в рамках проекта цифрового обзора неба (SDSS) было максимально точное (составляющее на сегодняшний день 1%) вычисление координат звездных скоплений и составление трехмерной карты звездного неба. Анализируя их распределение на фиксированном расстоянии от наблюдателя (в пределах точности изменений), ученые обнаружили повторяющиеся кольцевые структуры в распределении галактик (рис.1), которые они интерпретировали как «барионные акустические осцилляции первичной плазмы Вселенной» [2]. Эти кольца имеют примерно одинаковый диаметр величиной около полумиллиарда световых лет, в которых галактики сосредоточены в основном либо в его центре, либо на периферии.

Такой характер распределения барионного вещества во Вселенной хорошо согласуется с уравнением гравитации (9). Согласно ему, силы тяготения $\mathbf{F}_g = m\mathbf{g}$ всегда направлены в сторону, противоположную градиенту плотности $\nabla\rho$. Это мы и наблюдаем на рис.1, в каждой из кольцевых структур которого плотность звездных скоплений в их центральной части убывает по мере удаления от их центра. В этом случае силы гравитации направлены внутрь скопления, ускоряя его сжатие. То же самое наблюдается в периферийной части кольца, где плотность звездных скоплений убывает при отклонении от осевой линии в обе стороны на

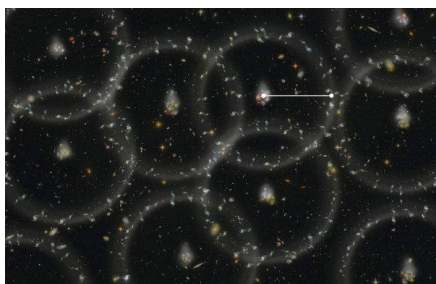


Рис.1. Карта Вселенной с изображением кольцевых структур (Source: Berkeley National Laboratory)

подобие полуволны «возвышения». То обстоятельство, что между ними наблюдается обширное пространство, практически свободное от галактик, свидетельствует о существовании гравитационного равновесия ($\nabla\rho = 0$), когда отсутствуют условия для сгущения массы темной материи с последующим ее превращением в барионное вещество.

То обстоятельство, что периферийное скопление галактик сформировано в виде сферы, получающей «в разрезе» (в определенном диапазоне расстояний от наблюдателя) форму колец, удерживающихся на значительном расстоянии от центрального скопления, свидетельствует о наличии сил как притяжения, так и отталкивания.

Повторяющийся (фрактальный) характер таких кольцевых структур и их близкие размеры во всей наблюдаемой части Вселенной, рассматриваемый в [2] как свидетельство применимости к ней геометрии Евклида, также соответствует выводам энергодинамики [1]. Различие с [2] заключается здесь лишь в том, что кольцевые структуры на рис.1, напоминающие разбегающиеся волны в стоячей воде, являются в свете изложенного гравитацион-

ными волнами гигантской длины, поскольку акустических или иных волн в исходном веществе Вселенной возникнуть не может.

Явно просматривающееся на рисунке встречное движение этих волн вплоть до их взаимного проникновения свидетельствует о противоположной направленности процессов «разбегания галактик» в различных областях Вселенной, вытекающим из принципа противонаправленности процессов энергодинамики [1]. Согласно этому принципу, приближение к равновесию в одних частях Вселенной непременно сопровождается удалением от равновесия других ее областей. Это лишает оснований утверждение об одностороннем расширении не обнаружимых в принципе границ Вселенной на всем их протяжении, и предсказывает неизбежность обнаружения «фиолетового смещения» спектра излучения при встречном движении галактик при его действительно доплеровской природе «красного смещения».

Вместе с тем изложенная теория гравитации свидетельствует о том, что свойства гравитационной формы энергии значительно многообразнее тех, что были отражены Ньютоном в его законе тяготения. В этом отношении уравнения (9) ближе к реальности.

Представляет интерес в заключение описать вкратце с позиций предложенной теории эволюцию Вселенной. Согласно ей, темная материя является основным (а в ряде областей пространства – единственным) компонентом ее вещества. В этой материи вследствие неустойчивости однородного состояния возникают самопроизвольные процессы волнообразования, приводящие к «сгущению» одних и «разрежению» других ее областей. Некоторые области, достигшие достаточного уплотнения, образуют «ядра» будущих звезд и галактик. Действие сильной гравитации в темной материи усиливается аккрецией вещества из окружающего пространства, дополняющей работу сжатия конвективным притоком энергии. В результате из темной материи постепенно образуются структурные элементы барионной материи, обладающие рядом новых свойств (дополнительными степенями свободы). Возникает и тепловое движение, сопровождающееся тепловым излучением, что делает барионное вещество видимым («светлым»). Максимум этого излучения соответствует вспышке «сверхновой». Когда же излучение начинает преобладать над поступлением энергии, происходит остывание «сверхновой». Продолжающийся тем не менее процесс увеличения массы и сжатия приводит к образованию в ядрах галактик «черных дыр». Дальнейший коллапс сопровождается утратой приобретенных ранее степеней свободы и возвращением к исходному состоянию. Эти циклы хаотическим образом возникают и повторяются в той или иной области пространства. Такие циклы практически бездиссипативны ввиду вырождения тепловой формы движения по мере остывания звезд и их уплотнения (уменьшения длины свободного пробега частиц). Обусловленная этим нестационарность Вселенной открывает возможность неограниченного во времени чередования в ней процессов эволюции и инволюции, лишая ее «стрелы времени», состояния равновесия и необходимости расширения ее границ. Такой «сценарий» [1] существенно отличается от предсказываемого Стандартной моделью.

Литература

1. *Эткин В.А.* Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). С-П.: «Наука», 2008, 409 с.
2. *BOSS (2011): Dark Energy and the Geometry of Space. SDSS III.*

