

# ЭНЕРГОДИНАМИКА ВСЕЛЕННОЙ

Эткин В.А.

Эткин Валерий Абрамович – доктор технических наук, профессор,  
Советник проректора по науке, научно-исследовательский центр,  
Тольяттинский государственный университет,  
г. Тольятти

**Аннотация:** предложено рассматривать процессы эволюции Вселенной с позиций энергодинамики как единой теории мощности процессов переноса и преобразования энергии в изолированных системах. В рамках этой теории получено уравнение Вселенной, охватывающее все категории протекающих в ней процессов, и новый закон гравитации, применимый к космическому вакууму. Этот закон предсказывает существование гравитационных сил притяжения и отталкивания, гравитационного равновесия и супергравитации, что позволяет Вселенной функционировать вечно, минуя состояние равновесия. Теория объясняет несовместимый с термодинамикой характер эволюции Вселенной и ряд загадок её поведения, включая перетекание вещества с галактики на галактику, либрацию, аномальное поведения «космических зондов», наблюдаемый характер ротационных кривых галактик, существование «гравитационных ям», размеры её «черных дыр», вскрывая их роль как «фабрик» вещества в ней. Приводятся данными астрономических наблюдений, подтверждающие справедливость теории.

**Ключевые слова:** Вселенная, эволюция, барионная и небарионная материя, силы притяжения и отталкивания, гравитационное равновесие, сильная и слабая гравитация, данные наблюдений.

## 1. Введение.

Одним из наиболее фундаментальных достижений в астрофизике XX столетия явилось надёжное установление того обстоятельства, что не менее 95% массы Вселенной является «тёмной» (ненаблюдаемой) полевой средой [1, 2]. Отсюда следует, что современная наука до сих пор изучала не более 5% материи Вселенной, распространяя тем не менее на неё законы, установленные термодинамикой для обычного (наблюдаемого) вещества [3]. И делалось это вопреки тому обстоятельству, что основополагающее для термодинамики состояние теплового равновесия не установилось во Вселенной по крайней мере за те 14, 7 миллиардов лет, что отводит ей «Стандартная космологическая модель». Тем самым игнорируется недопустимость экстраполяции следствий классической термодинамики за строгие рамки применимости её исходных концепций квазистатичности (равновесности) макроскопических процессов, в том числе её «нулевого начала» - «принципа самонарушимости равновесия». Этот принцип, в неявном виде лежащий в основании всей термодинамики, постулирует, что термодинамическая система, будучи изолированной, за конечное время достигает состояния равновесия, характеризующегося прекращением каких бы то ни было макропроцессов, и без воздействия извне выйти из него не может [3]. Совершенно очевидно, что Вселенная в целом, включающая в себя всю совокупность взаимодействующих (взаимно движущихся) материальных объектов, не подчиняется этому принципу, поскольку не является «термодинамической» системой. Тем не менее применение классической (равновесной) термодинамики ко Вселенной в целом до сих пор не вызывала возражений и практикуется даже при обсуждении проблем её эволюции и свойств её «черных дыр». Последнее касается не только «теории тепловой смерти Вселенной», но и использовании понятия энтропии применительно к «тёмной материи» и «чёрным дырам», свойства которых заведомо не соответствуют свойствам обычного вещества. Более того, любая материальная система, находящаяся в поле гравитационных сил, не может считаться изолированной в силу их всепроникающего характера, так что применение к таким системам законов термодинамики, сформулированным применительно к воображаемым «изолированным» системам, совершенно необосновано. Тем больший интерес вызывает рассмотрение процессов во Вселенной с позиций более общей безгипотезной теории мощности процессов переноса и преобразования энергии, именуемой «энергодинамикой» [4]. Это и является целью настоящей статьи.

## 2. Методологические особенности энергодинамики.

В отличие от классической термодинамики, энергодинамика с самого начала признаёт, что любые макроскопические процессы протекают лишь в отсутствие в объекте исследования (системе), внутреннего равновесия (пространственной однородности). Доказать это можно с помощью очень несложной теоремы, представив какой-либо макроскопический параметр системы системы  $\Theta_i$  (её массу  $M$ , число молей  $k$ -го вещества  $N_k$ , энтропию  $S$ , заряд  $\Theta_e$ , импульс  $P$ , его момент  $L$  и т. п.) интегралом  $\Theta_i = \int \rho_i dV = \int \bar{\rho}_i dV$  от его локальной  $\rho_i = d\Theta_i/dV$  и средней  $\bar{\rho}_i = \Theta_i/V$  плотности. Сопоставляя эти два представления, находим:

$$\int [(d(\rho_i - \bar{\rho}_i)/dt)]dV = 0. \quad (1)$$

Обращение интеграла (1) в нуль означает, что в однородных системах, где разность  $\rho_i - \bar{\rho}_i$  равна нулю повсеместно, никакие процессы невозможны, что и требовалось доказать. Более того, согласно (1) скорость  $d(\rho_i - \bar{\rho}_i)/dt$  любого из протекающих в системе процессов имеет в разных элементах  $dV$  объёма  $V$  системы

противоположный знак. Это указывает на противоположную направленность процессов в различных частях (областях, фазах, компонентах) неоднородных (внутренне неравновесных) систем. Последнее положение может рассматриваться как математическое выражение диалектического закона «единства и борьбы противоположностей» и служить основанием для энергодинамики как более общей научной дисциплины, из которой неравновесная термодинамика и другие фундаментальные дисциплины вытекают как частный случай.

Подобно классической термодинамике [3], математический аппарат энергодинамики базируется на свойствах полного дифференциала ряда обобщённых функций состояния системы как целого типа её внутренней энергии  $U$ , энтальпии  $H$  и т. п. Однако теперь в них учитывается пространственная неоднородность системы, приводящая к неравномерному распределению любого энергоносителя  $\Theta_i$  по объёму системы  $V$ . Эта неоднородность плотности характерна для всех уровней мироздания, включая Вселенную в целом. Иначе нельзя объяснить известный феномен прохождения одной галактики сквозь другую. В результате этой неоднородности плотность энергоносителя  $\rho_i$  становится функцией не только времени  $t$ , но и пространственных координат, т. е. радиус-вектора  $\mathbf{r}$  точки его поля, т. е.  $\rho_i = \rho_i(\mathbf{r}, t)$ .

Мерой этой неоднородности может служить отклонение центра  $\mathbf{R}_i$  величины энергоносителя  $\Theta_i$  от его положения в однородном состоянии  $\mathbf{R}_{i0} = 0$ , которое определяется известным образом:

$$\mathbf{R}_i = \Theta_i^{-1} \int \rho_i \mathbf{r} dV; \quad \mathbf{R}_{i0} = \Theta_i^{-1} \int \bar{\rho}_i \mathbf{r} dV, \quad (2)$$

где  $\mathbf{r}$  - бегущая (эйлерова) пространственная координата.

Отсюда следует, что при отклонении системы от однородного («внутренне равновесного») состояния возникает некоторый «момент распределения» энергоносителя

$$\mathbf{Z}_i = \Theta_i (\mathbf{R}_i - \mathbf{R}_{i0}) = \int (\rho_i - \bar{\rho}_i) \mathbf{r} dV \quad (3)$$

с плечом  $\mathbf{R}_i - \mathbf{R}_{i0}$ , названным нами «вектором смещения» [4]. Если система в целом неподвижна,  $\mathbf{R}_{i0} = 0$  можно принять за начало его отсчёта и разложить полный дифференциал параметра  $\mathbf{Z}_i = \Theta_i \mathbf{R}_i$  на три независимых составляющие:

$$d\mathbf{Z}_i = \mathbf{R}_i d\Theta_i + \Theta_i d\mathbf{r}_i + d\boldsymbol{\varphi}_i \times \mathbf{Z}_i, \quad (4)$$

где  $\boldsymbol{\varphi}_i$  – эйлеровый угол вектора  $\mathbf{Z}_i$ ;  $d\mathbf{r}_i$  – сдвиговая составляющая  $d\mathbf{R}_i$  (при  $\boldsymbol{\varphi}_i = \text{const}$ ).

Эти три составляющие соответствуют трём независимым категориям неравновесных процессов: *ввода* энергоносителя  $\Theta_i$  в систему, его *перераспределения* по её объёму и *переориентации* вектора  $\mathbf{Z}_i$  в пространстве (в том числе его вращения). В результате любая  $i$ -я форма внутренней энергии системы  $U_i$  становится функцией в общем случае трёх независимых параметров:  $U_i = U_i(\Theta_i, \mathbf{r}_i, \boldsymbol{\varphi}_i)$ . При этом полный дифференциал  $dU$  внутренней энергии системы  $U = \sum_i U_i$  как суммы парциальных энергий всех её форм ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) может быть представлен в виде тождества:

$$dU \equiv \sum_i \Psi_i d\Theta_i + \sum_i \mathbf{F}_i \cdot d\mathbf{r}_i + \sum_i \mathbf{M}_i \cdot d\boldsymbol{\varphi}_i, \quad (5)$$

где  $\Psi_i \equiv (\partial U_i / \partial \Theta_i)$  – усреднённые по объёму системы обобщённые потенциалы  $\psi_i$  (абсолютная температура  $T$  и давление  $p$ , химический потенциал  $k$ -го компонента системы  $\mu_k$ , его электрический  $\phi$ , гравитационный  $\psi_g$  и т.п. потенциал);  $\mathbf{F}_i \equiv (\partial U_i / \partial \mathbf{r}_i)$  – обобщённые силы (внешние и внутренние, механические и немеханические, полезные и диссипативные);  $\mathbf{M}_i \equiv (\partial U_i / \partial \boldsymbol{\varphi}_i)$  – моменты этих сил.

Тождество (5), представляющее собой по существу результат совместного определения «сопряжённых» параметров  $\Psi_i$  и  $\Theta_i$ ,  $\mathbf{F}_i$  и  $\mathbf{r}_i$ ,  $\mathbf{M}_i$  и  $\boldsymbol{\varphi}_i$ , применимо как для системы в целом, так и для любой её части (области, фазы или компонента). В однородных системах, где  $\mathbf{F}_i = 0$ , 2-я и 3-я сумма тождества (5) обращаются в нуль, и оно переходит в объединённое уравнение 1-го и 2-го начал классической термодинамики в форме обобщённого соотношения Гиббса [6], которое описывает процессы внешнего энергообмена системы (теплообмена, массообмена, диффузии, объёмной деформации и т.п.). Так осуществляется синтез равновесной и неравновесной термодинамики с другими фундаментальными дисциплинами, оперирующими понятием силы [3]. При этом тождество (5) как усиленное равенство сохраняет силу и при протекании в системе нестатических процессов. Это решает известную проблему термодинамических неравенств и позволяет отразить кинетику реальных процессов соотношением:

$$dU/dt \equiv \sum_i \Psi_i d\Theta_i/dt + \sum_i \mathbf{X}_i \cdot \mathbf{J}_i + \sum_i \mathbf{M}_i \cdot \boldsymbol{\omega}_i, \quad (6)$$

где  $\mathbf{X}_i = -\mathbf{F}_i/\Theta_i$  – напряжённости силовых полей, именуемые в теории необратимых процессов (ТНП) [] термодинамическими силами;  $\mathbf{J}_i = d\mathbf{Z}_i/dt$  - поток энергоносителя  $\Theta_i$ ;  $\boldsymbol{\omega}_i = d\boldsymbol{\varphi}_i/dt$  – угловые скорости вектора  $\mathbf{Z}_i$ .

### 3. Уравнение Вселенной.

Тождество (6) характеризует мощность процессов, протекающих в системах с любым конечным числом степеней свободы и выражает её в зависимости от скорости изменения параметров системы  $\Theta_i$ ,  $\mathbf{r}_i$  и  $\Phi$ ; независимо от того, чем вызвано их изменение – внешним энергообменом или внутренними (в том числе диссипативными) процессами. Это становится более очевидным, если представить производную  $d\Theta_i/dt$  в виде двух слагаемых, одна из которых  $d_e\Theta_i/dt = - \int \mathbf{j}_i \cdot d\mathbf{f}$  выражена интегралом от плотности  $\mathbf{j}_i = d\mathbf{J}_i/dV$  потока  $\mathbf{J}_i$  через векторный элемент  $d\mathbf{f}$  поверхности системы, а другая  $d_u\Theta_i/dt = - \int (\partial\rho_i/\partial t)_r dV$  представлена интегралом по неизменному объёму системы  $V$  от плотности внутреннего источника  $(\partial\rho_i/\partial t)_r$  величины  $\Theta_i$ . Тогда становится ясным, что с увеличением объёма системы и ростом отношения  $V/f$  роль процессов внешнего энергообмена ослабевает и при  $V/S \rightarrow \infty$  становится пренебрежимо малой. Это означает, что Вселенную, как и любую составляющую её мегасистему (метagalaxy), следует рассматривать как изолированную даже в том случае, когда не существует изоляции от гравитационных сил, а силовые поля, порождённые неоднородностью распределения энергоносителей, выходят за её границы. Именно для таких (изолированных) систем и сформулированы все законы сохранения, и в частности закон сохранения внутренней энергии  $dU/dt = 0$ . Это позволяет придать этому закону содержательную форму:

$$dU/dt \equiv \sum_i \Psi_i d\Theta_i/dt + \sum_i \mathbf{X}_i \cdot \mathbf{J}_i + \sum_i \mathbf{M}_i \cdot \boldsymbol{\omega}_i = 0. \quad (7)$$

Это выражение можно с полным основанием назвать уравнением Вселенной, поскольку оно описывает все категории происходящих в ней процессов, включая возникновение в ней новых степеней свободы и форм энергии, её перераспределение между областями, фазами и компонентами системы, их поступательное, вращательное и колебательное движение и т. д. Все эти процессы имеют свои движущие силы и скорости, а их взаимосвязь выражается законом сохранения энергии (7). Столь общим выражением этого закона не оперирует ни одна из известных фундаментальных дисциплин, начиная от механики точки и до гидро и электродинамики сплошных сред, поскольку они либо исключают из рассмотрения внутренние процессы в исследуемых телах или частицах, либо дробят систему на элементы объёма, в которых такими процессами можно пренебречь. Это делает их не способными к исследованию изолированных систем, для которых все процессы, все силы и все формы энергии являются внутренними. В этом отношении энергодинамика представляет исключение, поскольку позволяет изучать внутренние процессы на любом иерархическом уровне мироздания, допуская описание с помощью параметров. Для неё все процессы, описываемые тождеством (7), являются внутренними, а скрытая масса (эфир) – изначальным (и потому неизменным) компонентом любой материальной системы, из которого в процессе эволюции возникли все виды барионного вещества. При этом силовые поля рассматриваются не как субстанция, а как свойство, порождённое неравномерным распределением соответствующего материального энергоносителя в пространстве. В частности, неравномерное распределение скрытой массы, не участвующей в электромагнитных взаимодействиях, порождает гравитационные поля и силы как градиенты этого поля. Таким образом, энергодинамика является незаменимым инструментом анализа процессов в изолированных системах типа Вселенной в целом.

#### 4. Энергия наблюдаемой и ненаблюдаемой (тёмной) массы Вселенной.

Непосредственным следствием пространственной неоднородности Вселенной и любой её части (области, фазы, компонента), в котором протекают какие-либо процессы, является неизбежность возникновения в колебательного движения. Действительно, если плотность космического вакуума  $\rho_o$  является функцией пространственных координат и времени, т. е.  $\rho_o = \rho_o(\mathbf{r}, t)$ , его полная производная по времени  $d\rho_o/dt$  включает в себя локальную  $(\partial\rho_o/\partial t)_r$  и конвективную  $(\partial\rho_o/\partial\mathbf{r})(d\mathbf{r}/dt) = (\mathbf{v}_o \cdot \nabla)\rho_o$  составляющую:

$$d\rho_o/dt = (\partial\rho_o/\partial t)_r + (\mathbf{v}_o \cdot \nabla)\rho_o. \quad (8)$$

Это выражению имеет вид «кинематического» уравнения волны, в которой  $d\rho_o/dt$  играет роль «функции затухания» волны, что особенно очевидно для незатухающих волн ( $d\rho_o/dt = 0$ ) [6]:

$$\mathbf{v}_o^{-1}(\partial\rho_o/\partial t) + (\partial\rho_o/\partial\mathbf{r}) = 0. \quad (9)$$

Это выражение описывает стоячую волну и относится как к наблюдаемой (барионной), так и к ненаблюдаемой (тёмной, небарионной) форме материи Вселенной, называвшейся ранее эфиром. Энергия колебаний этой волны известна как «живая сила» Г. Лейбница  $U = M\mathbf{v}_o^2$  и для космического вакуума принимается обычно равной скорости света  $c$ :

$$U = M_o c^2. \quad (10)$$

Это выражение энергии было найдено для эфира целым рядом исследователей [5] ещё до А. Эйнштейна, получившего её для полной энергии  $E$  как следствие разложения «релятивистской» массы  $M_{rel}$  в ряд по скорости  $\mathbf{v}$  с сохранением только первых двух членов этого ряда [8]. Между тем, как следует из вышеизложенного, эта величина имеет смысл энергии неупорядоченного колебательного движения

субстанции, названной Р. Декартом *эфиром*. Для изолированной системы она не зависит от движения или положения центра её массы, т. е. является *внутренней*.

Таким образом, одним из следствий неравномерного распределения плотности скрытой массы Вселенной является неизбежное возникновение осцилляций по крайней мере в некоторой её части, вовлечённой в колебательное движение. Этим и объясняется относительно невысокая доля наблюдаемого вещества Вселенной, оцениваемая в 4,9%. По своей природе она остаётся гравитационной, поскольку другие известные виды взаимодействия в «скрытой» массе Вселенной не обнаружены. Однако возникновение колебаний означает переход некоторой части *гравистатической* (потенциальной) энергии в «*гравидинамическую*» (кинетическую). Последняя легко превратима в любую другую форму энергии  $U_i$ , что и обуславливает их возникновение по мере уплотнения этой «скрытой» массы и её «конденсации» («овеществления»). Такова, в частности, внутренняя кинетическая энергия  $U^k$  диффузии и относительного вращения макроскопических масс системы (поступательная  $U^w$  и вращательная  $U^\omega$ ). Другая часть образует устойчивые структуры и становится потенциальной  $U^f$ . Остальная часть остаётся неупорядоченной и может быть названа внутренней тепловой энергией  $U_q$ . Это соответствует закону сохранения энергии Вселенной в виде:

$$dU = dU^w + dU^{\omega} + dU^f + dU_q = 0. \quad (11)$$

Это уравнение баланса энергии отличается тем, что не содержит составляющих внешней энергии, которая для изолированных систем лишена всякого смысла. Это делает закон сохранения энергии независимым от калибровки внешней энергии, при которой потенциальная энергия становится отрицательной и в точности равной кинетической энергии. Тем самым исключается ситуация, при которой Вселенная возникает «из ничего» [7], а «современная физика не знает, что такое энергия» [10].

##### 5. Биполярный закон гравитации в скрытой массе Вселенной.

Вспользуемся теперь принципом пропорциональности массы и энергии (10) для вывода закона гравитации для полевой формы материи, в которой нельзя выделить ни «полеобразующих», ни «пробных» масс. Поскольку для полевых величин удобнее относить все экстенсивные величины к системе единичного объёма, будем оперировать понятием плотности энергии гравитационного поля  $\rho_g = dU/dV = \rho c^2$  (Дж/м<sup>3</sup>). Отсюда следует, что локальный потенциал гравитационного поля  $\psi_g = dU/dM = d\rho_g/d\rho = c^2$ . Тогда по аналогии с понятием напряжённости электрического и магнитного полей уместно ввести понятие напряжённости гравитационного поля  $\mathbf{X}_g = \rho \mathbf{g}$ . При  $c = \text{const}$  она выражается через градиент плотности вещества  $\nabla\rho$  простым соотношением [11]:

$$\mathbf{X}_g = c^2 \nabla\rho, \text{ или } \mathbf{g} = c^2 \nabla\rho/\rho. \quad (12)$$

В соответствии с этим законом силы гравитации могут иметь различный знак в зависимости от знака градиента плотности  $\nabla\rho$ . Поэтому мы назвали его *биполярным законом гравитации*. Там, где  $(\partial U/\partial \mathbf{r}) < 0$ , т. е. в направлении убывания плотности, эти силы имеют характер сил «притяжения», как ив законе Ньютона. Там же, где  $(\partial U/\partial \mathbf{r}) > 0$ , т. е. в зоне пониженной плотности типа «войдов» (областей пространства, свободных от небесных тел), силы гравитации выглядят как «расталкивающие». Силы Они и создают эффект «расширения Вселенной», хотя она и так занимает всё пространство, и «расширяться» ей некуда». Просто галактики под действием сил тяготения уплотняются, уступая место войдам, что и выглядит, как их «разбегание».

Несложно показать, что закону тяготения Ньютона также можно придать форму (12), если принять за «полеобразующее тело» массой  $M = \rho V$  единичный объём космической среды с неоднородной плотностью  $\rho$ . Тогда в соответствии с законом Ньютона его гравитационный потенциал будет равен  $\psi_g = -(GV/R)\rho$ , и ускорение  $\mathbf{g} = -\nabla\psi_g$  примет вид:

$$\mathbf{g} = -\nabla\psi_g = -(GV/R)\nabla\rho = \psi_g \nabla\rho/\rho, \quad (13)$$

что эквивалентно (12), поскольку  $\psi_g = c^2$ . Следовательно, закон Ньютона следует рассматривать как частный случай более общего закона гравитационного взаимодействия, когда учитывается лишь взаимодействие только двух тел из всей их совокупности.

Из закона гравитации (12) следует ряд принципиально новых и важных следствий энергодинамической теории гравитации, которых мы коснёмся ниже.

##### 6. Гравитация как «топливо Вселенной» и движущая сила её эволюции.

Главными следствием биполярного закона тяготения (12) является признание гравитационного взаимодействия как универсального и наиболее сильного из известных науке. Все другие виды взаимодействия являнутся частными случаями гравитационного взаимодействия и слабее его ввиду  $v < c$ . Это делает излишним постулирование существования какого-то особого «сильного взаимодействия», удерживающего вместе нуклоны ядер химических элементов. Это открывает прямую дорогу к созданию теории «единого поля» [12].

Не менее важно, что энергия  $u_g = c^2$ , выделяющаяся при конденсации единицы скрытой массы  $M_0$ , равна 931,5 Мэв/а.е.м., в то время как энергия связи нуклонов в ядре  $\epsilon_{cb}$ , определяемая «дефектом массы»  $\Delta M_0$ , почти на два порядка меньше. Последнее означает, что именно гравитационная энергия конденсации небарионной материи является основным «топливом» звёзд. Не случайно температура фотосферы Солнца, где в основном и совершается этот процесс, превышает таковую на его поверхности. Это делает гравитацию «движущей силой» процесса эволюции вещественной фазы материи Вселенной – появления у неё новых свойств, синтеза атомов и их соединений, рождения малых и крупных небесных тел, и образования галактик. Эта эволюция направлена против равновесия и потому невозможна без совершения над веществом работы  $W$ , что делает процессы горячего и холодного синтеза химических элементов энергозатратными [13].

Такой (диалектический) характер развития Вселенной непосредственно вытекает из тождества (1) и делает необходимым существование у неё антипода вещества, противоположным образом изменяющего своё состояние в этом процессе. Таким антиподом, как показано выше, и является полевая среда, неудачно именуемая в настоящее время «полем», а в действительности представляющую собой неструктурированную (континуальную) форму материи, ранее называвшуюся эфиром, а после его изгнания из физики – «скрытой массой», «физическим вакуумом», «темной материей» и т.п. В этом отношении употребляемый здесь термин «небарионная материя» или «космический вакуум» предпочтительнее, поскольку указывает на реально существующую среду с определёнными свойствами.

Чтобы проследить за этапами процесса «овеществления» этой неструктурированной (небарионной) материи, представим себе, что в какой-либо области полевой среды с неоднородной плотностью  $\rho_0 = \rho_0(\mathbf{r}, t)$  спонтанно возникло хотя бы незначительное локальное уплотнение ( $\partial \rho_0 / \partial t|_{\mathbf{r}} > 0$ ). Тогда в соответствии с законом гравитации (12) и в соответствии с выражением (8) возникает приток к ней полевой среды извне. Поскольку знак  $\nabla \rho < 0$  остаётся неизменным, этот процесс уплотнения продолжается и после того, как плотность среды достигает порога конденсации, и в ней возникает процесс, сопровождающийся образованием структурированного вещества с определёнными свойствами и границами. Чтобы выявить специфику этого процесса структурообразования, воспользуемся законом сохранения массы  $M = \int \rho dV = \bar{\rho} V = \text{const}$ . Разбивая объём  $V$  на две части  $V'$  и  $V''$  с плотностью соответственно  $\rho' > \bar{\rho}$  и  $\rho'' < \bar{\rho}$ , на основании закона сохранения массы имеем:

$$dM/dt = \int d(\rho' - \bar{\rho})/dt dV' + \int d(\rho'' - \bar{\rho})/dt dV'' = 0. \quad (14)$$

В соответствии с (14) процессы уплотнения в одной части Вселенной  $d(\rho' - \bar{\rho})/dt > 0$  неизбежно сопровождаются процессами разуплотнения других  $d(\rho'' - \bar{\rho})/dt < 0$ . Если плотность небарионной материи мала, и  $|\rho'' - \bar{\rho}| \ll |\rho' - \bar{\rho}|$ , возникает волна уплотнения «возвышения», именуемая солитоном. В гидродинамике такая волна возникает на малой глубине и известна как цунами. В изотропной полевой среде такая структура выглядит в виде группового солитона (рисунок 1), напоминающего модель атома Шрёдингера [14]. В этой модели вокруг центрального, наиболее плотного ядра группируются менее плотные оболочки, которые располагаются на удалении от центра ядра, кратном длине волны, подобно сферическим электронным облакам. Число таких сферических волн-оболочек растёт с увеличением массы ядра. В пользу такой модели говорят эксперименты, показавшие, что электроны в атоме ведут себя так, словно образуют упругие многослойные сферические оболочки вокруг ядра [15]. Такая (волновая) концепция строения вещества была выдвинута впервые Д. Джинсом, предположившим, что «в мире существуют волны и только волны: замкнутые волны, которые мы называем веществом, и незамкнутые волны, которые мы называем излучением или светом» [16]. Ещё определённое об этом заявил Э. Шрёдингер, утверждавший, что «то, что мы сейчас считаем частицами, есть на самом деле волны» [14]. Такая концепция открывает совершенно иной взгляд на физику конденсированных сред.

### 7. Объяснение загадок Вселенной с позиций энергодинамики.

Уравнения ОТО описывают однородную Вселенную «в целом» без учёта противоположной направленности процессов в её отдельных областях и потому не могут соответствовать реальному положению дел. Наличие постоянно действующей движущей силы эволюции Вселенной в виде перепада потенциала между небарионной и барионной фазами материи Вселенной  $c^2 - \psi_g$  делает очевидным кругооборот материи и энергии в ней [17] вопреки гипотезе «большого взрыва» и возникновения её «из ничего» [9]. В общих чертах этот процесс кругооборота выглядит следующим образом: волновые солитоноподобные структуры, возникающие в небарионной материи, способны к уплотнению, что выражается в увеличении числа солитонов в единице объёма пространства. В результате рождается вещество как вид материи, имеющий определённую структуру и границы. Особенности его структуры делают дискретным и неповторимым (индивидуальным) спектр их колебаний, что и делает его отличимым от фонового спектра колебаний полевых сред. Этот процесс «овеществления» требует затраты определённой работы, описываемой 2-й и 3-й суммами (6) и охватывает все уровни мироздания, начиная с нуклеосинтеза и кончая образованием скоплений галактик. Процесс эволюции заканчивается, когда силы внутреннего давления в звёздах, возрастающие по мере разогрева звезд, становятся преобладающими над силами

гравитации, которые, напротив, слабеют по мере повышения их плотности  $\rho$  и уменьшения относительного градиента  $\nabla\rho/\rho$ . Тогда и наступает «взрыв сверхновых», сопровождающийся «большим разрывом» и возвращением их вещества в исходное полевое (небарионное) состояние. Так осуществляется «безмашинное» преобразование энергии и кругооборот вещества Вселенной, позволяющий ей функционировать неограниченно долго, минуя состояние равновесия [18]. Этот вывод кардинально расходится с гипотезой возникновения Вселенной из космологической сингулярности, т.е. состояния с бесконечной плотностью и температурой, где перестают действовать все известные нам законы физики, а по Хокингу – утрачивают силу и все наши представления о времени и пространстве.

## 8. Поддающиеся проверке предсказания теории.

Энергодинамическая теория гравитации основана на твёрдо установленных теоретических положениях и свободна от каких-либо гипотез и постулатов. Поэтому не удивительно, что она находит подтверждение во многих своих предсказаниях.

### 8.1. Волнообразование в космическом пространстве.

Согласно энергодинамической теории гравитации, в пространстве с неоднородной плотностью неизбежно возникают обычные акустические (продольные) волны. Наиболее крупные волны такого рода



Рис. 1. Ударные волны от слияния галактик (Источник – Википедия).

возникают при столкновениях галактик и обнаруживаются на расстояниях свыше 250 млн световых лет. По усиленному свечению в области фронта ударной волны (рис. 1). По всей видимости, их и обнаружила коллаборация LIGO, поскольку принцип действия их интерферометра основывался именно на кратковременном сближении свободно подвешенных отражателей, удалённых на значительное расстояние (т.е. рассчитанных на волны большой длины). Во всяком случае, связь этих волн с искажениями метрики пространства – времени не вытекает из известных физических законов.

### 8.2. Существование «гравитационного отталкивания».

Как следует из закона гравитации (12), в области пониженной плотности волны ( $\rho < \bar{\rho}$ ) гравитационные силы действуют в направлении «сглаживания» волны, т.е. увеличения её длины  $\lambda$ . Это означает, что область пониженной плотности стремится расшириться, вызывая удаление звёздных скоплений друг от друга (разбегание галактик). Это и обуславливает хорошо известный астрономам факт существования так называемых «войдов» – космических пустот огромных размеров (свыше миллиарда световых лет), свободных от небесных тел. Одно из наиболее крупных из них – войд Волопаса – показан на фотографии НАСА. Энергодинамика объясняет отсутствие в войдах небесных тел именно низкой плотностью в них скрытой массы (от  $\sim 10^{-27}$  до  $\sim 10^{-34}$  г см<sup>-3</sup>), что явно недостаточно для возникновения процесса её конденсации.



Рис. 2. Войд Волопаса (Источник – Википедия)

### 8.3. Существование гравитационного равновесия.

Астрономы часто наблюдают случаи, когда звезды, которые в силу закона тяготения Ньютона

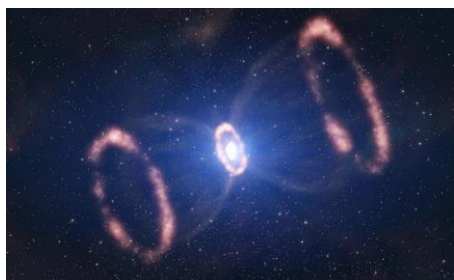


Рис. 3. Концентрическое расположение звёздных скоплений (Источник – Википедия)

должны были бы сгруппироваться в центре галактики, напротив, располагаются на значительном удалении от него, и образуют кольцевые структуры. Это выглядит так, как будто между ними действуют гравитационные силы «отталкивания». Однако такие структуры оказываются весьма устойчивыми и не обнаруживают тенденции ни к удалению, ни к сближению. Разгадка следует из существования устойчивого гравитационного равновесия, соответствующего условию  $\nabla\rho = 0$ . Такие условия характерны для волновых структур в области повышенной плотности ( $\rho > \bar{\rho}$ ), когда силы гравитации направлены на уменьшение длины волны и увеличение её амплитуды (рис. 1). В таком случае силы

гравитации отсутствуют в пучности волны уплотнения, что и обуславливает устойчивое расположение скоплений звёзд на расстояниях, кратных длине волны. Отсюда же следует различие знака  $\nabla\rho$  по обе стороны пучности, т.е. существование «гравитационных воронок», разграничивающих области притяжения «полеобразующих» тел.

### 8.4. Перетекание вещества одной галактики на другую.



Астрономам хорошо известно явление перетекания вещества со звезды на звезду или с одной галактики на другую. Оно получило название «перетаскивания кадров». Особенно отчетливо это явление наблюдается в «тесных системах двойных звезд или галактик» рис. 4. На этом рисунке весьма отчетливо проявляется особенность этого процесса, состоящая в неизменности положения центров скоплений звезд, в то время как периферийные слои движутся с ускорением. Это объясняется тем, что в центрах скоплений  $\nabla\rho = 0$ , в то время как для периферийных слоев оно нарушается. В результате одна звезда или галактика как бы «раздевает» другую. При этом «раздевается» не обязательно меньшая из галактик: всё зависит от спонтанно возникшего градиента плотности материи в той или иной области пространства, как это и следует из биполярного закона гравитации (5). Это напоминает «раздевание» одной галактики другой, имеющей большую «крутизну» фронта  $d\rho/dr$ , а не размеры. Это отчетливо видно, где рукав большой галактики, ускоряясь по мере приближения к малой закон галактике, постепенно утоньшается и нагревается. Такие нити пронизывают всю видимую часть Вселенной, что послужило причиной называть их «паутиной Вселенной». Её наличие свидетельствует о распространённости в космосе явления перетока вещества с одной звезды или галактики на другую.



Рис. 4. Перетекание вещества с большой галактики на малую (Источник – Википедия)

### 8.5. «Чёрные дыры» как «фабрики звёзд».

Известно кардинальное отличие наблюдаемого размера «чёрных дыр» (ЧД) с диаметром «сферы Шварцшильда, найденным из условия достижения светом «второй космической скорости». Между тем согласно биполярному закону гравитации (12) силы гравитации в космическом пространстве на десятки порядков превышают ньютоновские, найденные для одной из пар космических объектов. Соответственно следует увеличить и размеры этой сферы. Данных для её расчёта в настоящее время недостаточно, но есть все основания принять их на основании данных наблюдательной астрономии.

Сказанное изменяет и саму оценку роли ЧД в эволюции Вселенной. Лауреат нобелевской премии 2018г. Р. Пенроуз объяснил возникновение ЧД гравитационным коллапсом, т.е. катастрофически быстрым сжатием массивных звёзд под действием гравитационных сил после исчерпания в них запаса термоядерного топлива [20]. В отличие от этого энергодинамическая теория гравитации утверждает, что никаких изначальных «запасов» термоядерного топлива звезда не имела. Напротив, эти запасы создавались постепенно благодаря конденсации скрытой массы, сопровождающейся поглощением её энергии (~935 Мэв/а.е.м.), нуклеосинтезом и последующим усложнением химических элементов. Далее, ЧД по определению обладают столь мощной гравитацией, что её не может покинуть даже свет. Согласно биполярному закону гравитации (14), такое состояние достигается постепенно по мере уплотнения скрытой массы. Поэтому более естественно предположить, что ЧД являются продуктом эволюции, а не «коллапса», и образуются из «войдов» по мере увеличения плотности до состояния, достаточного для «удержания света». Но и тогда звёздное вещество, «засасываемое» в ЧД, не исчезает, а увеличивает концентрацию, пока не начинает врываться из ЧД в виде «джетов» из их центра, где относительный градиент плотности  $\nabla\rho/\rho$  и силы тяготения минимальны. Когда же эти процессы усиливаются, ЧД превращаются в зоны повышенной светимости, наблюдаемые в виде яркого пятна в центре галактики. Таким образом, ЧД являются не «могилишками», а «фабриками» звёзд.

### 8.6. Существование «гравитационных воронок».

Известно, что силы притяжения Луны к Солнцу, рассчитанные по закону Ньютона, более чем вдвое превышают силы её притяжения к Земле. Тем не менее Луна никогда не покидает своей орбиты вокруг Земли. Ясность в этот вопрос вносит биполярный закон гравитации (12), согласно которому направление локальной силы гравитации определяется градиентом плотности космического вакуума в зоне нахождения небесного тела, а не расстоянием до какого-либо из «тяготеющих» небесных тел. Этот градиент может изменять свой знак в зависимости от распределения плотности в данной области пространства, в результате чего вокруг каждого из небесных тел образуется «гравитационная воронка», напоминающая зону «искривления пространства», предсказываемую ОТО. Пусть мы имеем два соседствующих скопления небесных тел, плотность которых  $\rho = \rho(\mathbf{r}, t)$  спадает к периферии в виде колоколообразной кривой (верхняя половина рис. 5). Скопления удалены друг от друга в пространстве и имеют в общем случае различную максимальную

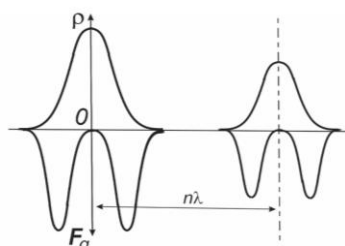


Рис. 5. Области уплотнения и гравитационные воронки двух небесных тел разной величины.

плотность (у левого скопления она выше). То, что возникающие при этом силы отрицательны ( $X_g < 0$ ), т.е. имеют характер сил тяготения, следует из уменьшения плотности группового солитона ( $d\rho < 0$  по мере удаления от его пучности ( $dr > 0$ ). В результате в области любого уплотнения галактической среды образуется «гравитационная воронка» в виде двугорбой кривой (нижняя половина рис. 5), максимумы глубины которых соответствуют области наибольшей «крутизны» волны плотности скопления (верхняя половина рис. 5). Для трёхмерного солитона, каковым является локальное уплотнение космической среды, эта воронка имеет вид округлого углубления с возвышением в центре. Такая воронка

напоминает след от удара метеорита о поверхность планеты. Не исключено, что именно этим и объясняется профиль кратеров на поверхности планет. Во всяком случае, такой характер гравитационной воронки ничуть не похож на воображаемое «искривление пространства» в виде прогнувшейся сетки, каковой обычно иллюстрируют «гравитационные ямы». Наличие таких «воронок» означает существование у массивных тел собственной «зоны тяготения», а пределах которой притяжение других тел исключено. Нахождением Луны в этой зоне и объясняется устойчивость её орбиты. Существованием такой же воронки у Солнца объясняется и замедление космических зондов «Пионер» по мере приближения их к «поясу Койпера».

### 8.7. Неньютоновский характер ротационных кривых галактик.

Одно из важнейших предсказаний энергодинамической теории касается характера ротационных кривых, которые согласно ньютоновской механике твёрдых тел должны иметь вид пунктирной кривой А. Однако наблюдения над многочисленными вращающимися галактиками показали, что действительный характер ротационных кривых ближе к красной кривой В. Причины такого расхождения несложно найти, если учитывать в законе гравитации (148) пространственную неоднородность распределения вещества в спиральных галактиках. В таком случае равенство сил тяготения  $\mathbf{g} = \psi_g \nabla \rho / \rho = c_g^2 \nabla \rho / \rho$  и сил центробежного ускорения  $\mathbf{g}_u = v^2 / \mathbf{r}$  приводит к соотношению:

$$(\nabla \rho / \rho) \mathbf{r} = - (v/c)^2. \quad (15)$$

Согласно этому выражению, скорость вращения периферийных слоёв галактик  $v/c$  может оставаться постоянной, если относительный градиент плотности материи в них  $\nabla \rho / \rho$  убывает к периферии обратно пропорционально её радиусу.

### 9. Выводы

1. Предложенное рассмотрение процессов во Вселенной «с чистого листа» позволяет дать строгое логико-математическое обоснование её неравновесности (пространственной неоднородности) и справедливости для неё законов диалектики в форме принципа противонаправленности неравновесных процессов, следствием чего является наличие в ней двух взаимопревратимых фаз материи, которые целесообразно назвать её структурированной и неструктурированной материей («барионной» и «небарионной») или «веществом» и «космическим вакуумом».

2. Энергодинамический подход приводит к выводу, что основной формой энергии во Вселенной является гравитационная энергия, включающая в себя гравистатическую и гравидинамическую составляющие. Последняя возникает вследствие неустойчивости неоднородного состояния, что приводит к вовлечению части скрытой массы в колебательное движение. Эта часть энергии легко превратима в любую другую форму, за счёт чего и совершается работа «против равновесия» в процессе превращения скрытой массы в вещество и его дальнейшая структуризация.

3. Последовательное применение принципа противонаправленности процессов позволяет доказать существование двух взаимно превратимых форм материи (структурированной и неструктурированной), двух форм гравитационной энергии («гравистатической» и «гравидинамической»), двух видов гравитационных сил (тяготения и отталкивания), что позволяет Вселенной функционировать неограниченно долго, минуя состояние равновесия.

4. Наряду с этим энергодинамика вскрывает единство природы всех сил и полей, знака всех форм энергии, процессов эволюции и инволюции, процессов холодного и горячего синтеза и процессов преобразования любых форм энергии. Это позволяет получить на её основе целый ряд первостепенной важности следствий, касающихся наличия колебательной энергии, существования «супергравитации» гравитационного равновесия, гравитационных волн и гравитационных воронок.

5. «Топливом» для звёзд как нерукотворных преобразователей энергии скрытой массы в вещество и излучение служит ненаблюдаемая эфироподобная (невещественная) компонента космической среды, составляющая по современным данным не менее 95% массы всей Вселенной и именуемая «скрытой массой», «физическим вакуумом», «тёмной материей», «тёмной энергией» и т. п. Эта среда понижает свой потенциал в процессе её превращения в вещество с  $\psi_g = c^2$  до  $\psi_k = c^2/n_k^2$ , что и делает преобразование неструктурированной материи Вселенной в структурированную и кругооборот энергии в ней самопроизвольным процессом вопреки законам термодинамики.

6. «Механизм» этого кругооборота включает образование в скрытой массе Вселенной волновых структур, их уплотнение до состояния конденсированного вещества, дальнейшее увеличение их массы, образование малых и больших небесных тел, их разогрев и объединение в галактики и их скопления с последующим «взрывом» и рассеянием частиц и их переходом исходную волновую форму.

7. Справедливость энергодинамической теории функционирования Вселенной подтверждается новейшими открытиями современной наблюдательной астрономии и ведёт к пересмотру существующей «стандартной космологической модели», основанной на концепции «большого взрыва» и к возврату к идущим из глубин тысячелетий представлению о «вечной» и «бесконечной» Вселенной.



1. *Ade P.A.R. et al.* Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. //Astronomy and Astrophysics, 1303: 5062.
2. *Clowe D. et al.* A Direct Empirical Proof of the Existence of Dark Matter.) // The
3. *Базаров И.П.* Термодинамика. Изд. 4-е, М.: Высшая школа, 1991.
4. *Эткин В.А.* Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии) – СПб.: «Наука», 2008; *Etkin V.* Energodynamics (Thermodynamic Fundamentals of Synergetics). - New York, 2011.- 480 p.
5. *Эткин В.* Синтез основ инженерных дисциплин (энергодинамический подход к интеграции знаний). – Lambert Acad. Publ., Saarbrücken, 2011, 290
6. *Крауфорд Ф.* Берклеевский курс физики. Т.3: Волны. М.: Мир, 1965. 529 с.
7. *Уиттекер Э.* История теории эфира и электричества. – Москва – Ижевск, 2001.
8. *Einstein A.* Ann. d. Phys., 18(1905).639; 20(1906).371; 23(1907).371.
9. *Краусс Л.* Всё из ничего: как возникла Вселенная? М., Мир, 2012. 280 с.
10. *Feynman R.* Character of Physical Laws. – М.: Physical Encyclopedia, 1984. (In Russian).
11. *Etkin V.A.* Energodynamic theory of gravitation. // Aeronautics and Aerospace Open Access Journal, 2019;3(1):40–44. DOI: 10.15406/aaaj.2019.03.00079.
12. *Эткин В.А.* К теории единого поля. //Доклады независимых авторов, 50(2020). 127-149;
13. *Etkin V.A.* To the Theory of a Unified Field. Sch J Eng Tech, 2021 Nov 9(10):168 - 175. DOI 10.36347/sjet.2021.v09i10.003.
14. *Etkin V.A.* Об энергозатратном характере процессов синтеза. //German International Journal of Modern Science, 1(2020).67-74; *VA. Etkin.* On Energy Consumption in the Synthesis Processes. // Journal “Scientific Israel – Technological Advantages”, 23(3, 4). 2021.
15. *Шредингер Э.* Новые пути в физике. – М.: Наука, 1971. – 428 с.
16. *Демьянов В.В.* Эксперименты, поставленные с целью выявления принципиальных отличий дифракции и интерференции волн и электронов. arXiv:1002.3880v1 (2010).
17. *Jeans J.H.* The New Background of Science. — London, 1933.
18. *Etkin V.* Energodynamic Field Theory. // Global Journal of Science Frontier Research: A Physics and Space Science, 21(2), 2021, p. 1-29.
19. *Etkin V.A.* Local cycles of the universe. // International Journal of Frontiers in Engineering and Technology Research (IJFETR), 5(2023). doi.org/10.53294/ijfetr.2023.5.1.0019.
20. *Эткин В.А.* Разрешение загадок Вселенной с позиций энергодинамики. // German International Journal of Modern Science, 3(1), 2020, с. 25-31.
21. *Penrose R.* Collected Works, Six Volume Set. - Oxford University Press: 2010. ISBN 9780199219445.