

Альтернатива теории относительности

Д.т.н., проф. В. А. Эткин

Институт интегративных исследований (Хайфа, Израиль)

Предложен метод исследования неравновесных систем, основанный на введении недостающих параметров их пространственной неоднородности. Подобно классическому термодинамическому методу, он позволяет оперировать параметрами системы в целом, учитывая при этом удаление ее от равновесия по каждой присущей ей степени свободы. Такой подход позволяет рассматривать всю совокупность взаимодействующих (взаимно движущихся) материальных объектов как изолированную систему, не требующую применения постулатов СТО и ОТО. На этой основе предложена альтернативная ей теория «сильной» гравитации, в которой возникновение сил притяжения и отталкивания обусловлено не кривизной пространства, а неоднородным распределением в нем массы. Эта теория вскрывает несостоятельность постулатов СТО и ОТО и их противоречивость законам тяготения и сохранения энергии, и предлагает абсолютную систему отсчета (АСО), связанную с неподвижным и неискривленным пространством. Имеющиеся данные наблюдений и экспериментов подтверждают справедливость предложенной модифицированной формы закона Ньютона для сплошных сред и основанной на ней новой теории гравитации. Сделан вывод о целесообразности возвращения физики на классический путь развития.

Ключевые слова: методологические принципы, законы сохранения, постулаты относительности, их противоречивость, природа гравитации, альтернатива ТО.

1. Введение.

Прошло 100 лет с момента возникновения теории относительности (ТО). Тем не менее по-прежнему продолжается, дискуссия о справедливости постулатов, положенных в ее основу, и их последствиях. Попытки ответить на эти вопросы с позиций механики или электродинамики точки зрения какой-либо теории, которая объясняет только одну область физических явлений, чаще всего вступают в противоречие с фактами, которые соответствуют другой области знаний. Так и произошло и при построении фундамента современной физики на основе теории относительности (ТО) и квантовой механики (КМ), несоответствие которых друг другу стало причиной ее глубокого кризиса.

Поиск компромисса между КМ и ТО будет продолжаться, по-видимому, неограниченно долго, если «научная общественность» не осознает, что не только механика, но и электродинамика должны стать равноправными разделами единой физической доктрины, рассматривающей квантовую механику и теорию относительности как частные случаи механики дискретных процессов и релятивистских скоростей. Для этого необходимо изменить саму методологию исследования с переходом к дедуктивному методу и системному подходу, требующим изучения предмета исследования «от общего к частному» и «от целого к части».

Наиболее близкой к этим требованиям на сегодняшний день является энергодинамика, представляющая собой результат последовательного обобщения классической термодинамики поливариантных систем [1] на неоднородные среды [2] и нестатические (необратимые) процессы переноса и преобразования любых форм энергии в них [3] с последующим приложением этой теории к тепловым и нетепловым, механическим и немеханическим, техническим и нетехническим явлениям в окружающем нас мире [4]. Эта теория

распространяет дедуктивный термодинамический метод исследований, основанный на свойствах характеристических функций объекта исследования в целом [5], на изолированные неоднородные поливариантные системы, включающие в себя всю совокупность взаимодействующих (взаимно движущихся) материальных объектов. В то же время она в отличие от «псевдотермостатики» В.Томсона (Кельвина) [6] или «квазитермодинамики» Л. Онзагера [7] не исключает из рассмотрения какую-либо (необратимую или обратимую) часть реальных процессов. Столь общий подход наряду с классическими представлениями о пространстве как вместилище «всего сущего», делает излишним привлечение каких-либо постулатов СТО и ОТО и позволяет сопоставить их выводы с классической термодинамикой, следствия которой носят характер непреложных истин.

2. Методологические особенности энергодинамики

Энергодинамика как единая теория реальных процессов переноса и преобразования любых форм энергии не признает приоритета гипотетических инерциальных систем отсчета (ИСО), поскольку «у нас нет возможности убедиться в том, участвуем ли мы в таком движении или нет» [8]. Опираясь на этот же аргумент, энергодинамика в противовес ТО выдвигает «принцип абсолютности»: *физические законы не должны зависеть от СО и записываться в наиболее простой и понятной форме*. Это означает, что в качестве объекта исследования необходимо выбирать такую совокупность взаимодействующих (взаимно движущихся) материальных объектов, которая была бы в целом неподвижна и не нуждалась в инерциальных системах отсчета (которых, строго говоря, не существует).

В качестве такой «абсолютной» системы отсчета (АСО) энергодинамика рассматривает центр неподвижного (ньютоновского) пространства, занимаемого изолированной системой, или же любой материальный объект в нем, положение и состояние которого остается с приемлемой точностью неизменным за время протекания исследуемого процесса. При этом пространство не материализуется (не наделяется физическими свойствами) и рассматривается вслед за Ньютоном как сцена, вмещающая в себя всех действующих лиц, но не участвующая в разыгрываемом ими действии. Таково, в частности, все неограниченное пространство Вселенной, включающей в себя «все сущее».

Другой особенностью энергодинамики является явный учет необратимости любых реальных процессов. Известно, что в неравновесных системах любые их параметры могут изменяться как вследствие внешнего энергообмена, так в результате внутренних самопроизвольных процессов. Это обстоятельство порождает известную проблему термодинамических неравенств, состоящую в том, что в таких системах внешний теплообмен и работа не могут быть выражены через параметры системы. В принципе возможны два способа преодоления этой трудности. Первый связан с ограничением круга исследуемых объектов равновесными системами, все процессы в которых обусловлены исключительно внешним энергообменом. Такова классическая механика [9], термодинамика [10], электродинамика [11] и т.п. Близкий к этому подход использует механика сплошных сред [12], локально равновесная термодинамика необратимых процессов [13], теория теплообмена [14] и т.п. Эти теории явно или неявно исходят из гипотезы локального равновесия [15], предполагающей, что элементы объема континуума находятся в равновесии (несмотря на протекание в них необратимых процессов), а их состояние характеризуется тем же набором переменных, что и в однородных системах (несмотря на наличие градиентов интенсивных величин), так что для них сохраняют силу все термодинамические соотношения в форме равенств (вопреки неизбежному переходу их в неравенства). Между тем дробление системы на бесконечное число элементарных объемов ведет к утрате «системообразующих связей», благодаря которым система и приобретает свойства, отсутствовавшие у каждой ее части (подсистемы). Как справедливо подчеркивал А. Пуанкаре,

это явилось причиной «самого большого и самого глубокого потрясения, которое испытала физика со времен Ньютона» [8].

Диаметрально противоположный путь предлагает энергодинамика [4]. Он состоит в рассмотрении в качестве объекта исследования такой совокупности подсистем, все процессы в которой можно с приемлемой точностью считать внутренними, как и их энергию U . Это означает, что если возникает сомнение в возможности пренебречь, например, силами гравитации или потоками нейтрино, пересекающими границы системы, то их источники также необходимо включить в состав изолированной системы. Для таких систем вся их масса M является «массой покоя M_0 », а энергия покоя E_0 – внутренней энергией U , которая по определению не зависит от положения или движения системы относительно «окружающей среды» и ее свойств. Поэтому все аргументы внутренней энергии U как характеристической функции состояния системы измеряются в абсолютных шкалах, не зависящих от состояния системы отсчета (СО). Такова, в частности, абсолютная температура T , абсолютное давление p , а также энтропия S , которая в соответствии с 3-м началом обращается в нуль при $T = 0$. В противном случае, очевидно, внутренняя энергия U как их функция изменялась бы с изменением состояния или перемещением СО даже в отсутствие энергообмена с внешней средой, что приводило бы к нарушению закона ее сохранения. Поэтому энергодинамика вслед за классической термодинамикой остается «теорией абсолютности» вопреки неудачным попыткам релятивистского преобразования ее параметров [16].

В основе энергодинамики как теории принципов лежат положения, не уступающие по общности принципам исключенного вечного двигателя 1-го и 2-го рода. Основным из них является «принцип различимости процессов», утверждающий в соответствии с многовековым опытом *возможность выделять с помощью всего арсенала экспериментальных средств независимые процессы как по причинам, их вызывающим, и условиям их протекания, так и по тем особым, феноменологически отличимым и несводимым к другим изменениям состояния системы, которые они вызывают*. На основе этого принципа, носящего аксиоматический характер, доказывается (от противного) теорема, согласно которой *число независимых аргументов энергии U какой-либо системы равно числу независимых процессов, протекающих в ней*. Для равновесных систем такими аргументами служили масса M , числа молей k -х веществ N_k , их энтропия S_k , заряд Z_k и другие экстенсивные параметры Θ_i , служащие количественной мерой носителя i -й формы энергии U_i .

Вместе с тем из принципа различимости следует, что в неоднородных изолированных системах с необходимостью возникают внутренние процессы перераспределения параметров Θ_i по объему системы V . Действительно, представляя любой параметр Θ_i через его локальную ρ_i и среднюю $\bar{\rho}_i$ плотность $\Theta_i = \int \rho_i dV = \int \bar{\rho}_i dV$, найдем что для таких систем

$$\int (\rho_i - \bar{\rho}_i) dV = 0. \quad (1)$$

Это означает, что в различных областях таких систем $(\rho_i - \bar{\rho}_i)$ имеет различный знак, т.е. процессы $d(\rho_i - \bar{\rho}_i)/dt$ имеют противоположную направленность. Для их описания требуется введение в общем случае такого же числа n дополнительных параметров «пространственной неоднородности». Такие параметры Z_i , названные нами их «моментами распределения», находятся по смещению положения радиус-вектора \mathbf{R}_i центра экстенсивных величин Θ_i относительно их исходного положения \mathbf{R}_{i0} в однородной системе:

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

где \mathbf{r} – бегущая (эйлерова) координата. При этом положение \mathbf{R}_{i0} совпадает с центром неподвижного объема V , занимаемого системой, и потому принимается за нуль отсчета \mathbf{R}_i .

Благодаря введению «моментов распределения» $\mathbf{Z}_i = \Theta_i \mathbf{R}_i$ с плечом \mathbf{R}_i классический метод термодинамического исследования процессов на основе параметров системы в целом распространяется и на неоднородные системы. При этом полный дифференциал

внутренней энергии системы как суммы «парциальных» энергий всех ее i -х форм $U = \sum_i U_i(\Theta_i, \mathbf{R}_i)$ может быть представлен в форме тождества [4]:

$$dU \equiv \sum_i \Psi_i d\Theta_i - \sum_i \mathbf{F}_i \cdot d\mathbf{R}_i, \quad (3)$$

где $\Psi_i \equiv (\partial U / \partial \Theta_i)$ – усредненная по объему величина обобщенного потенциала системы ψ_i (абсолютной температуры T и давления p , гравитационного потенциала ψ_g , химического μ_k и электрического φ_k потенциала k -х веществ, компонент v_k относительной скорости их перемещения \mathbf{v}_k и т.д.); $\mathbf{F}_i \equiv -(\partial U / \partial \mathbf{R}_i)$ – силы в их общефизическом понимании; $i = 1, 2, \dots, n$ – число независимых форм энергии всех компонентов системы.

В однородных системах (где $\mathbf{R}_i = 0$) тождество (3) переходит в обобщенное уравнение 1-го и 2-го начал равновесной термодинамики поливариантных систем как закон сохранения их энергии при обмене ею с окружающей средой; в замкнутых консервативных системах ($d\Theta_i = 0$) – в закон сохранения энергии при преобразовании в них i -х форм энергии $U_i(\Theta_i, \mathbf{R}_i)$ в j -е $U_j(\Theta_j, \mathbf{R}_j)$. Так осуществляется синтез термодинамики с другими дисциплинами, оперирующими понятием силы \mathbf{F}_i , в том числе с термодинамикой необратимых процессов [17], благодаря чему потоки \mathbf{J}_i и термодинамические силы \mathbf{X}_i в ней приобретают простой и ясный смысл соответственно импульса энергоносителя Θ_i :

$$\mathbf{J}_i \equiv d\mathbf{Z}_i/dt = \Theta_i d\mathbf{R}_i/dt = \Theta_i \mathbf{v}_i \quad (4)$$

и напряженности соответствующего поля (температур, давлений, химического, электрического, гравитационного и т.п.)

$$\mathbf{X}_i \equiv -(\partial U / \partial \mathbf{Z}_i) = -\Theta_i^{-1}(\partial U / \partial \mathbf{R}_i) = \mathbf{F}_i / \Theta_i. \quad (5)$$

При этом силы \mathbf{X}_i и \mathbf{F}_i направлены в сторону установления однородного (внутренне равновесного) состояния системы. В изолированных системах тождество (3) обращается в нуль, и все силы \mathbf{F}_i и \mathbf{X}_i становятся внутренними, а порожденные ими процессы – самопроизвольными. Это позволяет энергодинамике решать широкий круг вопросов, связанных с реальными (необратимыми) процессами, еще до использования условий однозначности, привлекаемых ею из профильных дисциплин в форме уравнений состояния $\psi_i = \psi_i(\Theta_i)$ и переноса $\mathbf{J}_i = \mathbf{J}_i(\Theta_i, \mathbf{X}_i)$ [18].

3. Обобщение и унификация понятия силы

Все процессы в изолированных системах обусловлены взаимодействием носителей различных форм энергии в различных частях системы, т.е. воздействием их друг на друга. Количественной мерой воздействия одного тела на другое в классической механике была сила i -й природы \mathbf{F}_i , а результат этого воздействия измерялся работой W_i , элементарное количество которой измерялось произведением этой силы \mathbf{F}_i на вызванное ею перемещение $d\mathbf{R}_i$ объекта ее приложения. Согласно (3) эта работа

$$\delta W_i = \mathbf{F}_i \cdot d\mathbf{R}_i = \mathbf{X}_i \cdot d\mathbf{Z}_i. \quad (6)$$

Согласно 3-му закону Ньютона, действие всегда равно противодействию. Однако с позиций энергодинамики результат этого действия зависит от того, какой природы сила противостоит ему. Если противодействующая сила – той же природы ($\mathbf{F}_i = -\mathbf{F}_i$), т.е. активная сила уравновешена силой реакции того же рода, система остается в равновесии. Однако если силе \mathbf{F}_i противостоит сила иной, j -й природы ($\mathbf{F}_i = -\mathbf{F}_j$), происходит превращение i -й формы энергии U_i в j -ю U_j . Тем самым энергодинамика отличает процессы *энергопереноса* (обмена энергией в той же форме), описываемые 1-й суммой (3), от процессов *энергопревращения*, связанных с передачей энергии другому энергоносителю и описываемых 2-й суммой (3). Первый случай рассматривается в термодинамике открытых систем в связи с массообменом ($\Theta_i = M$) и диффузией ($\Theta_i = N_k$), где ее именуют «работой ввода» $\delta W_i^{BB} = \Psi_i d\Theta_i$. Энергодинамика обобщает этот вид работ на случай ввода электрического заряда ($\Theta_i = Z$) и энтропии ($\Theta_i = S$), называя их *неупорядоченными* в связи с отсутствием результирующей \mathbf{F}_i . Иной характер имеет работа (4), описываемая 2-й суммой (3). Она отличается наличием результирующей \mathbf{F}_i и связана с перемещением $d\mathbf{R}_i$ энергоносителя Θ_i в процессе

его перераспределения по системе. В результате такой работы парциальная энергия U_i изолированной системы изменяется, что в условиях $U = \sum_i U_i = const$ означает превращение i -й формы энергии в другие. Поэтому работа этого рода является количественной мерой процесса *энергопревращения*. В связи с направленным характером перемещения $d\mathbf{R}_i$ энергоносителя Θ_i она именуется в энергодинамике *упорядоченной* работой. Именно эта категория работ рассматривается в механике и других дисциплинах, оперирующих понятием силы.

Теория относительности (ТО) и квантовая механика (КМ), упразднив понятие силы и подменив работу обменным взаимодействием, приписали причину возникновения того или иного процесса кривизне пространства и обмену между материальными объектами «виртуальными» частицами. Те самым они лишилась возможности не только различать процессы переноса и превращения энергии, но и объяснять причины их возникновения. Это касается в особенности обменного взаимодействия, осуществляемого испусканием и поглощением «частиц-носителей взаимодействия» (бозонов), которые могут осуществлять только перенос, но не превращение энергии. Поэтому их претензии на «фундаментальность» лишены оснований.

Энергодинамика устраняет этот недостаток, возвращая в физику понятие работы W_i и силы \mathbf{F}_i в их наиболее общем понимании. При этом сила \mathbf{X}_i приобретает смысл напряженности гравитационного, электрического, магнитного, температурного и т.п. полей. Это приводит к пониманию того, любое силовое поле $\mathbf{X}_i(\mathbf{r})$ порождено не массами, зарядами и токами самими по себе, а их неравномерным распределением в пространстве. Иными словами, материальны не скалярные, векторные или тензорные поля, являющиеся лишь функциями распределения энергоносителя в пространстве [19], а сами энергоносители.

Рассмотрение механики как следствия энергодинамики делает очевидным, что ньютоновское определение силы

$$\mathbf{F} = d\mathbf{P}/dt. \quad (7)$$

относится только к процессу ускорения и отнюдь не является общим определением понятия силы.

Определение силы любой i -й природы \mathbf{F}_i или \mathbf{X}_i как производной от энергии U по перемещению $d\mathbf{R}_i$ центра энергоносителя Θ_i делает любую силу следствием пространственной неоднородности поля потенциала ψ_i системы. Наряду с этим тождество (3) дает единое определение силам ускоряющим, центробежным, дальнедействующим и короткодействующим силам различной природы, фигурирующим в механике, термодинамике, гидро-аэродинамике, электродинамике и т.п. [4].

Вместе с тем благодаря обобщению в энергодинамике понятий «технической» и «располагаемой», «полезной» и «диссипативной», «внешней» и «внутренней», «механической» и «немеханической» (в том числе «термической» связанной с ускорением хаотического движения), «упорядоченной» и «неупорядоченной» работы удается вернуть энергии ее изначальный смысл меры работоспособности системы, определив ее как «наиболее общую функцию состояния системы, характеризующую ее способность совершать любую работу». Это весьма близко к максвелловскому определению внешней энергии как суммы всех действий, которые может произвести система над окружающей средой, и тем более необходимо, что по признанию нобелевского лауреата Р. Фейнмана, «физике сегодняшнего дня неизвестно, что такое энергия» [19].

4. Несовместимость ньютоновского и релятивистского определения массы

Согласно тождеству (3), сила инерции \mathbf{F}_a , препятствующая ускорению, определяется как производная от кинетической энергии $U^k = M\mathbf{v}^2/2$ по вектору смещения массы $d\mathbf{R} = d\mathbf{r}$

$$\mathbf{F}_a = - \partial U^k / \partial \mathbf{R} = - M\mathbf{v} \cdot \nabla \mathbf{v} \quad (8)$$

Нетрудно заметить, что эта сила противоположна по знаку ускоряющей силе \mathbf{F} в законе Ньютона (7) и переходит в выражение $\mathbf{F} = M\mathbf{a}$ только при $M = \text{const}$ и $\mathbf{a} = \mathbf{v} \cdot \nabla \mathbf{v}$. Это означает, во-первых, что трактовка массы M во 2-м законе Ньютона как меры инерции является совершенно необоснованной – Ньютон строго придерживался своего определения массы как «меры количества материи, пропорциональной плотности и объему ее [1]. Вместе с тем выражение (8) указывает на необходимость уточнения понятия ускорения \mathbf{a} , ошибочно определяемого в механике как полная производная от скорости по времени $d\mathbf{v}/dt$. Чтобы убедиться в этом, представим $d\mathbf{v}/dt$, как обычно, в виде суммы локальной $(\partial\mathbf{v}/\partial t)_r$ и конвективной составляющей $(\mathbf{v} \cdot \nabla)\mathbf{v}$. Поскольку ускорить тело, не перемещая его в пространстве, невозможно, $(\partial\mathbf{v}/\partial t)_r = 0$, и $\mathbf{a} = (\mathbf{v} \cdot \nabla)\mathbf{v} = \nabla(v^2/2)$. Следовательно, ускорение обусловлено исключительно изменением кинетической энергии тела, что имеет место как при поступательном, так и при вращательном движении. Последнее чрезвычайно важно, поскольку в классической механике под ускоренным понимают и равномерное движение тела по окружности, предсказывая на этом основании неизбежное падение электрона на атомное ядро. При этом ускорение \mathbf{a} предстает в новом свете как смещение поля скоростей $\mathbf{v}(\mathbf{r}, t)$ в сторону его усиления, а не только как возрастание скорости отдельного тела.

Таким образом, закон Ньютона действительно требует корректировки, однако отнюдь не связанной с релятивистским возрастанием массы. Известно, что классическая механика имела дело с консервативными системами, т.е. пренебрегала диссипацией. В этом случае единственным следствием действия силы \mathbf{F} являлось ускорение \mathbf{a} , так что коэффициент пропорциональности между ней и скоростью изменения импульса $d\mathbf{P}/dt$ в (7) равнялся единице и мог быть опущен. Однако в неравновесных поливариантных системах под действием силы \mathbf{F}_i наряду с ускорением изменяются и импульсы $\mathbf{J}_j = d\mathbf{P}_j/dt$ (потоки) других энергоносителей. В термодинамике необратимых процессов (ТНП) это учитывается записью феноменологических законов в виде [6]:

$$\mathbf{F}_i = \sum_j R_{ij} \mathbf{J}_j, \quad (9)$$

где R_{ij} – так называемые феноменологические коэффициенты, характеризующие сопротивление i -й силы со стороны j -го потока.

Можно показать, что эти коэффициенты являются функциями КПД η_j соответствующего процесса преобразования энергии, определяемого как отношения мощности $N_j = \mathbf{F}_j \cdot \mathbf{J}_j$ на выходе преобразователя к мощности $N_i = \mathbf{F}_i \cdot \mathbf{J}_i$ на его входе:

$$\eta_j = N_j/N_i = \mathbf{F}_j \cdot \mathbf{J}_j / \mathbf{F}_i \cdot \mathbf{J}_i. \quad (10)$$

Рассмотрим с этих позиций процесс ускорения заряженной частицы ($\mathbf{J}_j = d\mathbf{P}/dt = m\mathbf{a}$) в циклотроне под действием сторонней (электромагнитной) силы \mathbf{F}_i . Полагая, что закон Ньютона $\mathbf{J}_j = \mathbf{F}_j$ может быть обобщен и на процессы иной природы ($\mathbf{J}_i = \mathbf{F}_i$) найдем в соответствии с (10), что $\mathbf{F}_j/\mathbf{F}_i = \eta_j^{1/2}$, т.е.

$$\mathbf{F}_i = \eta_j^{1/2} d\mathbf{P}/dt. \quad (11)$$

Выражение (11) учитывает неизбежные потери в процессе ускорения (необратимость этого процесса). С приближением к предельной скорости распространения возмущений в какой-либо среде (в данном случае к скорости света c) $d\mathbf{P}/dt \rightarrow 0$, и $R_{ij} \rightarrow \infty$. Это связано с тем, что при достижении предельной скорости материального объекта никакая сила \mathbf{F} уже не может привести к дальнейшему ее возрастанию. Следовательно, уравнения (9) и (11) нелинейны, что делает введение коэффициентов R_{ij} необходимым. С особой ясностью это выявляется в энергодинамической теории преобразования различных форм энергии, где коэффициенты R_{ij} оказываются связанными с КПД преобразователей энергии. Эти КПД обращаются в нуль дважды: на «холостом ходу» установки, когда они не вырабатывают полезной мощности, и в режиме «короткого замыкания», когда вся вырабатываемая ими мощность рассеивается в форме тепла. В ускорителях заряженных частиц это соответствует достижению частицами предельной скорости, когда вся подводимая к ним мощность затрачивается на восполнение потерь. Эти соображения в полной мере относятся и к экспериментам Кауфмана по ускорению электронов [20].

Таким образом, с ростом скорости изменяется кпд процесса ускорения, а не ускоряемая масса. Убедиться в недопустимости релятивистского изменения массы со скоростью v особенно легко с позиций закона сохранения массы изолированной системы. Какие бы процессы ни происходили в такой системе, в том числе процессы относительного ускорения или торможения компонентов системы, масса как мера количества заключенной в ней материи остается неизменной. Поэтому искусственное деление ее на «массу покоя» и «релятивистскую», «инерционную» и «гравитационную», «продольную» и «поперечную», «электромагнитную» и какую-либо иную означает отказ от принципа различимости процессов и подмену закона сохранения энергии принципом «взаимопревращения» масс.

5. Непостоянство скорости света

Постулат о постоянстве скорости света в пустоте, известный еще со времен Эпикура, предполагает существование пространства, свободного от материальной среды, поскольку в противном случае ее свойства непременно влияли бы на эту скорость. Даже наличие гравитационного поля как нематериальной среды влияет на нее, что известно со времен Д. Мичела (1783) и до сих пор служит основанием для постулирования существования гравитационных «черных дыр». Да и предположение о существовании «пустого» пространства, возвращающее нас к временам Эпикура, не выдерживает критики. В самом деле, если в пространстве имеются хоть какие-либо материальные объекты, обменивающиеся между собой лучистой энергией, то оно уже не является пустым. Даже искривление траектории лучей (явление линзирования), признаваемое ОТО, свидетельствует об изменении вектора скорости. Наконец, чем бы мы ни представляли себе излучение – эфиром, физическим вакуумом, полем, газом фотонов, скрытой материей и т.п. – оно также заполняет все пространство, уже в силу только этого являющееся «непустым». Поэтому в действительности речь может идти лишь о независимости скорости распространения излучения в светонесущей среде, каким бы (волновым или корпускулярным) ни был механизм его переноса. В таком случае мы не можем исключить из рассмотрения межгалактическую среду, в которой этот свет фактически распространяется.

При такой постановке вопроса сразу обнаруживается противоречие упомянутого постулата экспериментальным данным. Действительно, согласно теории колебаний [21], подтвержденной в огромном числе случаев, квадрат скорости распространения возмущений (в данном случае скорость света c) определяется частной производной от плотности энергии упругой деформации среды распространения возмущений ρ_u по ее плотности ρ :

$$c^2 = \partial \rho_u / \partial \rho. \quad (12)$$

Эта производная эквивалентна частной производной $(\partial U / \partial M)$ в тождестве (3), которая определяется в условиях постоянства всех других аргументов энергии U , в том числе объема системы V . Поэтому выражение (12) справедливо для любых материальных сред, обладающих упругостью. Однако эта производная не может «априори» считаться не зависящей от плотности и других параметров межгалактической среды, тем более в условиях, когда ее локальная плотность изменяется на много порядков. Не может эта скорость считаться постоянной и с позиций корпускулярной теории света, поскольку она зависит от частоты их «столкновения», т.е. от плотности излучения. Несложно также отличить свет движущегося источника от неподвижного, поскольку вследствие эффекта Доплера его частота будет различной. Таким образом, предположение о постоянстве скорости света противоречит сложившимся веками представлениям и не может быть принято без доказательств.

Еще более очевидным становится это, если учитывать различие механизма переноса взаимодействия (распространения возмущений) в различных средах. Именно так ставил этот вопрос Лаплас (1805), который на основании факта устойчивости солнечной системы

показал, что скорость распространения гравитационного (ньютонова) взаимодействия не может быть ниже $5 \cdot 10^7$ скоростей света [22].

Существование во Вселенной странного, отличного от оптического излучения впервые экспериментально обнаружил российский астрофизик Н. Козырев (1948) по фотографиям звезды Орион, полученным при закрытых металлических шторках телескопа. Это излучение приходило существенно раньше света в его оптическом диапазоне [23]. В 90-е годы этот результат был подтвержден группой исследователей РАН [24].

В 50-е годы основоположник астроспектроскопии А.А. Белопольский открыл, что спектр света смещается вблизи ярких звезд, что свидетельствовало об изменении скорости электромагнитных волн в зависимости от свойств окружающей среды [25]. Обнаруженная им межзвездная дисперсия скорости ЭМ-волн также была подтверждена в дальнейшем неоднократно. При этом выяснилось, что ЭМ-волны с частотой ниже 100 КГц имеют скорость существенно ниже величины $3 \cdot 10^8$ м/с.

В 60-е годы непостоянство скорости света было обнаружено при радиолокации Венеры. При погрешности радара $\pm 1,5$ км и максимальной погрешности эксперимента в 260 км из-за вращения Земли разброс данных измерений скорости света на разных участках ее орбиты составил 2000 км. [26].

Другим явлением, иллюстрирующим возможность превышения скорости света, явился так называемый «туннельный эффект» [27]. В частности, в [28] сообщается об эксперименте, в котором лазерный луч вышел из камеры с парами цезия еще до того, как он целиком вошел в нее. Этот феномен интерпретируется как следствие «экономии времени» за счет выбора кратчайшего пути.

В течении последних десятилетий XX века в далеком космосе радио- и рентгеновскими телескопами обнаружено много объектов (квазаров и галактик), которые выбрасывают струи вещества со скоростью, превышающей скорость света в несколько раз. Были обнаружены и другие явления, в которых «сверхсветовые» скорости удавалось даже измерить [29].

Совершенно неожиданным стало открытие д-ра Р. Сантилли (2016), который сконструировал телескоп с вогнутыми линзами и получил с его помощью многократные изображения одной и той же звезды в разных точках орбиты в виде «жемчужного ожерелья» из-за различия скорости распространения излучения [30].

Не меньше свидетельств и замедления света. В 1982 году австралийский ученый В. Setterfield обратил внимание на монотонное убывание измеренных скоростей света в течение последних 300 лет [31]. Другое странное явление обнаружила с помощью телескопа «MAGIC» международная группа исследователей галактики «Маркариан 501». Астрономы «рассортировали» поступающие оттуда с каждой вспышкой гамма-фотоны на низко- и высокоэнергетические и выяснили, что при одновременном излучении высокоэнергетические частицы прибывают с запозданием около 4 минут [32].

В 1999 году в «Natura» была опубликована научная статья с подробным описанием эксперимента, в котором скорость света удалось уменьшить до 17 метров в секунду [33]. Тем не менее «научная общественность» по-прежнему упорствует в непризнании материальной среды, не сводимой по своим свойствам к обычной видимой (барионной) материи, предпочитая ей «пустоту», прикрытую фиговым листком «физичности».

6. Неэквивалентность массы и энергии

Согласно соотношению (12), вытекающему из теории колебаний, квадрат скорости распространения возмущений в упругих средах определяется частной производной от плотности энергии этой среды ρ_0 по плотности самой этой среды ρ . Это означает, что эта производная зависит в принципе от всех других аргументов энергии этой среды, в том

числе ее плотности ρ , температуры T , состава и т.п. Лишь для сред, у которой плотность ρ является единственной переменной состояния, частная производная $(\partial\rho_v/\partial\rho)$ переходит в полную $d\rho_v/d\rho$, интегрирование которой с учетом $E = \int\rho_v dV$ и $M = \int\rho dV$ приводит к выражению

$$E = Mc^2. \quad (13)$$

Такой светоносной средой в представлении физиков XIX столетия был эфир как упругая среда, обладающая отличной от нуля плотностью ρ , колебания которой распространяются со скоростью света c . Поэтому Н.А. Умов еще в 1874 году на основании закона сохранения энергии и массы системы, состоящей из излучающего тела и эфира, связал уменьшение полной энергии тела dE и его массы dM в процессе излучения с увеличением кинетической энергии колебаний эфира $dE^k = (c^2/2)dM$, получив соотношение между ними вида [34]:

$$E = Mc^2/2. \quad (14)$$

В. Томсон в 1881 году вывел сходное с этим выражение $dE = (3/4)c^2dM$ с учетом представлений того времени о существовании «электромагнитной массы» электронов [5]. Принятое в настоящее время выражение

$$E = Mc^2. \quad (15)$$

было получено О. Хевисайдом (1890) исходя из представления о потоке лучистой энергии в эфире как произведении светового импульса $P = Mc$ на его скорость c [35]. К такому же выводу пришли А. Пуанкаре (1900) и Ф. Хазенорль (1904).

А. Эйнштейн в 1905 году распространил это выражение на любые формы энергии, постулировав постоянство скорости света и назвав выражение (17) «принципом эквивалентности» массы и энергии [36]. Согласно ему, любое тело с энергией E (в том числе фотон) имеет массу $M = E/c^2$, которая растет не только при увеличении кинетической энергии материальной системы, но и любой формы её энергии покоя E_0 . И наоборот, увеличение любой формы энергии системы E влечет за собой возрастание её массы M . В связи с этим в физике и появились понятия «релятивистской массы» M_p , «массы покоя» M_0 , «инертной», «электромагнитной», «гравитационной» и т.п. массы.

Такая их классификация основана на использовании планковской системы единиц (где $c=1$), что делает каждую форму энергии U_i эквивалентной массе M_i ее энергоносителя Θ_i . Между тем известно, что любая форма энергии имеет количественную и качественную меры, т.е. характеризуется не только величиной Θ_i , но и соответствующим потенциалом ψ_i , так что эквивалентность энергии E массе M еще не означает эквивалентности U_i массе M_i . Это обстоятельство вскрывает полную несостоятельность подмены аддитивности парциальных энергий U_i аддитивностью их масс M_i .

Иной вывод следует из энергодинамики изолированных систем. Она исходит из того, что все формы обычного (барионного) вещества Вселенной являются продуктом «конденсации» небарионной (скрытой, ненаблюдаемой) материи, как бы мы ее ни называли – эфиром, электромагнитным полем, физическим вакуумом, фотонным газом и т.п. Эта неподвижная в целом материальная среда обладает единственной (гравитационной) формой энергии, зависящей от ее плотности ρ . Для такой среды частная производная $\psi_m = (\partial U/\partial M)$, определяющая гравитационный потенциал системы, переходит в полную производную $\psi_m = dU/dM$, ее интегрирование приводит к выражению

$$U = \psi_m M. \quad (16)$$

Поскольку в изолированной системе $U = E_0$ и $M = M_0$, а в условиях постоянства объема системы, выражение (16) может быть записано в виде

$$E_0 = c^2 M_0. \quad (17)$$

К этому выражению в настоящее время склоняются все большее число исследователей, полагая, однако, скорость света c константой [37]. Масса в этом выражении не изменяется со скоростью, становясь по Эйнштейну мерой запасенной телом энергии. Однако в более общем случае межгалактической среды как носительницы света скорость распро-

странения возмущений (колебаний) в ней в соответствии с опытом становится различной, что ведет к нарушению принципа эквивалентности массы и энергии.

7. Негеометрическая природа гравитации

Согласно тождеству (3), не только гравитационные, но и любые другие силы исчезают при равномерном распределении энергоносителя в пространстве. Это положение справедливо и для полей скорости, как это следует из выражения (8). Покажем теперь, что оно не противоречит и закону тяготения И. Ньютона $F_g = GmM/R^2$, согласно которому гравитационный потенциал ψ_g на расстоянии R от центра «полеобразующего» тела массой M определяется выражением:

$$\psi_g = -GM/R, \quad (18)$$

где G – гравитационная постоянная.

Поскольку в межгалактическом пространстве с непрерывно распределенной массой нет ни «полеобразующих» M , ни «пробных» масс $m \ll M$, рассмотрим сферу единичного объема V_0 с радиусом R_0 и массой $M_0 = \rho V_0$. Для нее потенциал (15) в любой точке ее поверхности равен:

$$\psi_{g_0} = -(GV_0/R_0)\rho. \quad (19)$$

Из (19) ввиду постоянства (GV_0/R_0) следует, что ускорение поля тяготения $\mathbf{g} = -\nabla\psi_g$ можно представить как функцию плотности межгалактической среды:

$$\mathbf{g} = (GV_0/R_0)\nabla\rho = \psi_{g_0}\nabla\rho/\rho, \quad (20)$$

где $\psi_{g_0} = GrV_0/R_0$ – ньютоновский гравитационный потенциал на поверхности сферы единичного объема, равный в системе СИ $\sim 10^{-34} \text{ м}^2 \text{ с}^{-2}$.

Аналогичный вывод о пропорциональности ускорения \mathbf{g} относительному градиенту плотности среды $\nabla\rho/\rho$ следует и из энергодинамики. Действительно, в соответствии с тождеством (3) при $d\mathbf{R}_m = -d\mathbf{r}$ сила тяготения \mathbf{F}_g определяется градиентом $(\partial U/\partial \mathbf{r})$ энергии $U = c^2\rho V_0$ и равна $c^2 V_0 \nabla\rho$. В таком случае $\mathbf{F}_g/V_0 = \rho\mathbf{g} = c^2 \nabla\rho$, и мы приходим к модифицированной форме закона Ньютона [38]:

$$\mathbf{g} = c^2 \nabla\rho/\rho. \quad (21)$$

Сопоставляя выражения (20) и (21), находим, что для межгалактической среды со средней плотностью $\rho \sim 10^{-24} \text{ кг м}^{-3}$ ускорение поля тяготения, определяемое выражением (21), не менее чем на 40 порядков превышает найденное из закона Ньютона в форме (20). Это объясняется тем, что закон тяготения Ньютона учитывает только парное взаимодействие тяготеющих тел, в то время как (21) учитывает взаимодействие всех структурных элементов небарионной материи. Тем самым модифицированный закон Ньютона (21) подтверждает наличие в межгалактическом пространстве гравитационного поля, не уступающего по напряженности полю межъядерных сил. Последнее свидетельствует о единстве природы «сильной гравитации» и «сильного взаимодействия».

Вытекающее из энергодинамики происхождение гравитации как следствия неравномерного распределения материи в пространстве подтвердили недавние исследования 240 галактик различного типа, согласно которым распределение обычной (барионной) материи в них тесно коррелирует с гравитационным ускорением [39]. Наряду с обнаружением «сильной гравитации» это объясняет многие наблюдаемые во Вселенной процессы: усиление неоднородностей в поле тяготения ($\nabla\rho \neq 0$) при их спонтанном возникновении; наличие в межгалактической среде барионных акустических осцилляций [40]; наличие во Вселенной обширных областей (войд), свободных от барионного вещества (что обусловлено «гравитационным равновесием» ($\nabla\rho = 0$), т.е. отсутствием условий для уплотнения межгалактической среды; упорядоченное распределение скоплений галактик в форме концентрических окружностей [41]; их расширение при преобладании сил отталкивания ($\nabla\rho < 0$); уплотнение областей с преобладанием сил тяготения ($\nabla\rho > 0$); образование в областях повышенной плотности газо-пылевых облаков, туманностей, звезд, галактик и их

скоплений; формирование «черных дыр» из небарионной (ненаблюдаемой) материи в центрах галактик; возникновение «джетов» при появлении в них барионного (излучающего) вещества; наличие невидимого гало на периферии галактик; характер их ротационных кривых; постепенное утяжеление планет по мере аккреции на них межзвездного вещества; протекание в недрах звезд термоядерных реакций; постепенное ослабление сил тяготения по мере уплотнения звезд; взрыв «сверхновых» при превышении внутреннего давления в звездах над силами тяготения и многое другое [42]. Все это выгодно отличает энергодинамическую теорию гравитации от ОТО, которая порождает больше загадок, чем дает ответов.

8. Обсуждение результатов

Еще в 1632 году в книге «Диалог о двух главнейших системах мира – птолемеевой и коперниковой» Галилей отметил как факт, что если на движущемся прямолинейно и равномерно корабле отпустить камень с мачты, то он падает так же, как и на неподвижном корабле – к подножию мачты. Отсюда следовало, что в трюме корабля, плывущего равномерно и прямолинейно, никакими экспериментами невозможно обнаружить его движение относительно водной среды и суши. Это положение, получившее в механике название «*принципа относительности Галилея*», утверждало, что равномерное и прямолинейное движение одной системы материальных тел относительно другой совершенно не сказывается на ходе механических процессов, происходящих внутри этих материальных систем.

Нетрудно заметить, что этот принцип Галилея является отражением неразличимости состояния покоя или движения корабля при его движении «по инерции». Действительно, согласно последнему, состояние прямолинейно и равномерно движущейся механической системы характеризуется всего двумя параметрами: импульсом \mathbf{P} и положением центра массы тела или системы тел \mathbf{R} . В таком случае эта неразличимость обусловлена просто неизменностью этих параметров в системе отсчета, связанной с ней, поскольку в обоих случаях на систему действуют одни и те же силы. Именно это обстоятельство и положил И. Ньютон в основание его 1-го закона, сформулировав его следующим образом: «всякое тело продолжает удерживаться в состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние» [9].

А. Пуанкаре в 1895 году распространил этот принцип на электромагнитные явления, назвав его *постулатом относительности*. Согласно ему, не только механическими, но и электромагнитными опытами, производимыми внутри произвольной системы отсчета, нельзя установить различие между состояниями покоя и равномерного прямолинейного движения. Естественно, что в таких СО, названных инерционными, физические законы будут с необходимостью иметь один и тот же вид. Однако из этого вовсе не следовало, что эти законы *должны* иметь один и тот же вид в других, неинерциальных СО. Таково, в частности, подавляющее большинство объектов Вселенной, в которых наблюдается вращательное движение. Не применим принцип относительности и к скорости света в вакууме, поскольку постулирование его независимости от направления в пространстве и от движения его источников и есть признание ее *абсолютности*. Казалось бы, отсюда следовала необходимость поиска именно таких СО, в которых состояния движения и покоя были бы легко различимы.

Между тем А. Эйнштейн в 1905 году предпочел диаметрально противоположный путь и распространил постулат относительности на все явления природы, положив его в основание специальной теории относительности (СТО). Вскоре он же сформулировал принцип локальной неразличимости сил тяготения и сил инерции, назвав его принципом эквивалентности инерционной и гравитационной масс и положив его в основание общей теории относительности (ОТО). Затем к нему присоединился принцип неразличимости

ускоренного и вращательного движений, который распространил неразличимость динамических эффектов ускорения и тяготения на неинерциальные системы отсчета. Так принцип неразличимости покоя и равномерного прямолинейного движения в инерциальных системах отсчета стал основным исходным принципом теоретического построения всей физики и научного исследования. В электродинамике это выразилась в принципе неразличимости электронов в металле; в физике элементарных частиц – в принципе неразличимости тождественных частиц; в КЭД – в неразличимости вещества и поля; в единой теории поля – в утверждении о возможности слияния воедино (вплоть до полной неразличимости) по крайней мере трёх из четырех известных видов взаимодействия. И все это сделано на основе экстраполяции принципа Галилея, справедливого лишь для инерциальных систем. В результате известная идея Лейбница об отсутствии в природе двух совершенно тождественных вещей как первоначальная формулировка принципа различимости энергодинамики была вытеснена его антиподом - принципом неразличимости. Его постулирование сделало понимание физических процессов необязательным и в значительной мере иллюзорным, и в конечном счете породило неразличение истины и заблуждений.

Между тем ни из принципа относительности Галилея-Пуанкаре-Эйнштейна, ни из экспериментальной практики не следовало, что физические законы *должны* формулироваться именно таким образом, чтобы покой и равномерное прямолинейное движение системы были *неразличимы*. Напротив, из этой практики вытекала предпочтительность формулировать эти законы таким образом, чтобы их вид был наиболее простым и понятным, и по возможности не зависел бы от СО. Таковы СО, в которых пространство, заполненное материей, остается неподвижным и не принимает участия в происходящих в ней процессах. Именно таково пространство, занятое изолированной системой, центр которого совпадает с центром массы, инерции, заряда, энтропии и любого другого экстенсивного параметра состояния при равномерном (равновесном) распределении его плотности по этому пространству. В силу принципа самоненаушимости равновесия, известного как нулевое начало термодинамики [1], это положение не может быть изменено никаким образом. В такой системе роль АСО может выполнять любой материальный объект, не изменяющей своего положения относительно центра ее объема. В ней невозможно спутать относительное перемещение одного из тел при его падении на другое с его ускорением, поскольку первое сопровождается изменением положения центра массы всей системы по отношению к центру ее объема, а другое – смещением центра его инерции.

При таком подходе вопрос о наличии «эфирного ветра» и степени его локального увлечения телами отходит на задний план, в область проблемы его вязкости. Напротив, вопрос о единстве принципов и законов различных научных дисциплин в АСО приобретают основополагающее значение. Именно на этом настаивал А. Пуанкаре в своем требовании единства формы записи физических законов, справедливо подчеркивая, что в противном случае теория, объясняющая одну область физических явлений, неминуемо войдет в противоречие с фактами, соответствующими другой области явлений [8]. Так и произошло на самом деле, когда нарушение соответствия между механикой и электродинамикой стало причиной глубокого кризиса физики. Оглядываясь на историческое прошлое, трудно постичь логику отождествления явно различимых понятий с тем, чтобы затем на основании их неразличимости подменить гравитационную силы кривизной пространства и превратить тем самым арену в участницу спектакля. В этой связи энергодинамический подход к проблеме гравитации является заслуживающей внимания альтернативой ТО, знаменующей собой возврат физики на классический путь развития.

Литература

1. Sonntag R.E., Van Wylen G.J. Fundamentals of Thermodynamics. 5th ed., Wiley, 1998, 783 p.

- (Базаров И. П.. Термодинамика. Изд. 4-е. — М.: Высшая школа, 1991).
2. *Etkin V.A.* Termodinamika neravnovesnykh protsessov perenosa i preobrazovaniya energii. – Saratov: Izd. SGU, 1991. (In Russian). (*Эткин В.А.* Термодинамика неравновесных процессов переноса и преобразования энергии. – Саратов: Изд. –во СГУ, 1991, 168с.)
 3. *Etkin V.* Thermokinetics (Synthesis of Heat Engineering Theoretical Grounds).- Haifa, 2010. (*Эткин В.А.* Термокинетика (термодинамика неравновесных процессов переноса и преобразования энергии. Тольятти, 1999, 228 с.)
 4. *Etkin V.* Energodynamics (Thermodynamic Fundamentals of Synergetics).- New York, 2011.- 480 p.(*Эткин В.А.* Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). -СПб., «Наука», 2008. – 409 с.)
 5. *Gibbs J. W.* // Trans. Connecticut Academy. 1875. V.3. P. 108–248.
 6. *Tomson W.* Mathematical and physical papers. Cambridge, 1882.
 7. *Onsager L.* Reciprocal relations in irreversible processes // Phys. Rev. 1931. 237(14). P. 405–426; 238(12). P. 2265–2279.
 8. *Пуанкаре А.* // Избранные труды.— М.: «Наука», 1974.- С.429-433.
 9. *Newton I.* Principia. University of California Press, Berkley, 1934. (*Ньютон И.* Математические начала натуральной философии.- М., 'Наука', 1989.
 10. *Clausius R.* Die mechanische Warmethorie. Braunschweig, 1876. Bd.1,2.
 11. *Maxwell J.* Treatise on Electricity and Magnetism, London, 1873. (*Максвелл Дж. К.* Тратат по электричеству и магнетизму. М.: Наука, 1989. Т.1,2).
 12. *Sedov L.I.* Mekhanika sploshnoy sredy. Т.1. – М.: Nauka, 1979. (In Russian).(Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т.1. – М.: Наука, 1979).
 13. *Gyarmati I.* Non-equilibrium Thermodynamics. Field Theory and Variational Principles. – Springer – Verlag, 1970. (*Дьярмати И.* Неравновесная термодинамика. Теория поля и вариационные принципы. – М.: Мир, 1974, 304 с).
 14. *Kutateladze S. S.* Osnovy teorii teploobmena. – М.,1979. (In Russian)..(*Кутателадзе С. С.* Основы теории теплообмена. – М.: Атомиздат, 1979).
 15. *Prigogine I.* Etude Thermodynamique des Phenomenes Irreversibles. – Liege, 1947. (*Пригожин И.* Введение в термодинамику необратимых процессов. М.: ИИЛ,1960).
 16. *Etkin V.A.* Paralozizmy termodinamiki. – Saarbrücken, Palmarium Ac. Publ., 2015. (In Russian). (*Эткин В.А.* Паралогизмы термодинамики. – Saarbrücken, Palmarium Ac. Publ., 2015. 353 с.).
 17. *Jou D., Lebon G.* Extended Irreversible Tremodynamics. N.Y.Sprinen,1993.
 18. *Etkin V.A.* Sintez osnov inzhenernykh distsiplin (Energodiamicheskiy podkhod k integratsii znaniyu) - Saarbrücken: *Palmar. Ac. Publ.*, 2011.(In Russian). (*Эткин В.А.* Синтез основ инженерных дисциплин (Энергодиамический подход к интеграции знаний). – Саарбрюкен: «*Palmar. Ac. Publ.*, 2011).
 19. *Feynman R., Leyton R., Sands M.* Feynman’s Lectures on Physics. V.5. – London, 1964.
 20. *Kaufmann, W.* Die elektromagnetische Masse des Elektrons, *Physikalische Zeitschrift* , 1902. Т. 4 (1b): 54–56.
 21. *Crawford F.* Berkeley Physics course. V. 3. Waves.- McGraw-Hill, 1968.
 22. *Laplace P. S.* Mecanique celeste, Paris, 1805.
 23. *Kozyrev N.A.* Izbrannyye trudy. - L.: LGU, 1991. S. 385-400. (In Russian). (*Козырев Н.А.* Избранные труды. - Л.: ЛГУ, 1991. С. 385-400).
 24. *Lavrent'yev M.M., Yeganova I.A. i dr.* // DAN SSSR, 1990, 314(3), 352.(*Лаврентьев М.М., Еганова И.А. и др.* О дистанционном воздействии звезд на резистор. // ДАН СССР, 1990, Т.314, Вып.2, С.352).
 25. *Belopol'skiy A.A.* Astronomicheskkiye trudy. М., 1954. (In Russian)..(*Белопольский А.А.* Астрономические труды. М., 1954).
 26. *Wallace B. G.*, Spectrosc. Lett. 2, 361 (1969).(Уоллес Б. Проблема пространства и времени в современном естествознании. С.-П., 1991).
 27. *Hartman T. E.* “Tunneling of a Wave Packet” // J. Appl. Phys., 1962. **33** (12). 3427-3433.

28. www.creationworldview.org/articles_view.asp?id=59
29. Cowan J., Elements of surprise, *Nature*, 423:29, 2003.
30. <https://oko-planet.ru/phenomen/phenomenews/308385-uchenyy-rudzhero-santilli>
31. *Setterfield B. The Velocity of Light and the Age of the Universe.*
32. www.universetoday.com/11889/.
33. *Hau L.V. et al, Nature*, Jan. 25, 2001.
34. *Umov N.A. Bewegungsgleichungen der Energie in continuirlichen Körpern*", 1874.
35. *Heaviside O. // Electrical Papers. - London: «Macmillan and Co.», 1892.- Vol. 2. p. 492*
36. *Einstein A. // Ann. d. Phys., 1905, Bd 18. S. 639; 1906, Bd 20, S. 371; 1907. Bd 23. S. 371; 1911, Bd 35. S. 898.*
37. *Okun, L. B., UFN*, 1989, 158(3). С.511-530. (*Окунь Л.Б. Понятие массы (масса, энергия, относительность). // УФН, 1989. Т.158, Вып.3. С.511-530.*)
38. *Etkin VA. Bipolar law of gravitation. // World Scientific News, 74, 272-279 (2017)*
39. *Lelli F. et al. // Astrophysical Journal, 836(3), 2017.*
40. *Eisenstein, D. J.; et al. Detection of the Baryon Acoustic Peak in the Large-Scale Correlation Function of SDSS Luminous Red Galaxies. // The Astrophysical Journal, 2005, 633 (2): 560.*
41. BOSS (2011): Dark Energy and the Geometry of Space. SDSS III.
42. *Etkin V. Gravitational repulsive forces and evolution of universe. // Journal of Applied Physics, 2017. Vol.8 (4). (DOI: 10.9790/4861-08040XXXXX).(06.01.2017).*