

УДК 514.84+539.12.01

UDC 514.84+539.12.01

01.00.00 Физико-математические науки

Physics and mathematical sciences

**ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ТУРБУЛЕНТНОСТЬ В
ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ****GEOMETRIC TURBULENCE IN GENERAL
RELATIVITY**

Трунев Александр Петрович

Alexander Trunev

Cand.Phys.-Math.Sci., Ph.D.

Cand.Phys.-Math.Sci., Ph.D.

Scopus Author ID: 6603801161

Scopus Author ID: 6603801161

*Директор, A&E Trounev IT Consulting, Торонто,
Канада**Director, A&E Trounev IT Consulting, Toronto, Canada*

В статье представлены результаты моделирования метрики элементарных частиц, атомов, звезд и галактик в общей теории относительности Эйнштейна и в теории Янга-Миллса. Указаны метрики и уравнения поля, описывающие переход к турбулентности. Обсуждаются проблемы построения теории единого поля с учетом турбулентных пульсаций метрики. Рассматривается переход от уравнений Эйнштейна к уравнению диффузии и к уравнению Шредингера в квантовой механике. Даны примеры метрик, в которых уравнения поля сводятся к одному уравнению, изменяющему свой тип в зависимости от уравнения состояния. На этих примерах можно проследить, как осуществляется переход к геометрической турбулентности. Показано, что уравнения поля в общей теории относительности Эйнштейна могут быть приведены к гиперболическому, эллиптическому или параболическому типу. Выведено уравнение параболического типа, описывающее распространение возмущений гравитационного поля в масштабе звезды, галактик и кластера галактик, что является обобщением теории гравитации Ньютона-Пуассона на случай римановой геометрии с учетом кривизны пространства-времени. Установлено, что геометрическая турбулентность приводит к обмену между областями разного масштаба. В процессе турбулентного обмена формируются кластеры материи двух типов, обладающей положительной и отрицательной плотностью энергии, что соответствует области классического и квантового движения частиц. Эти результаты позволяют ответить на вопрос о происхождении квантовой теории

The article presents the simulation results of the metric of elementary particles, atoms, stars and galaxies in the general theory of relativity and Yang-Mills theory. We have shown metrics and field equations describing the transition to turbulence. The problems of a unified field theory with the turbulent fluctuations of the metric are considered. A transition from the Einstein equations to the diffusion equation and the Schrödinger equation in quantum mechanics is shown. There are examples of metrics in which the field equations are reduced to a single equation, it changes type depending on the equation of state. These examples can be seen as a transition to the geometric turbulence. It is shown that the field equations in general relativity can be reduced to a hyperbolic, elliptic or parabolic type. The equation of parabolic type describing the perturbations of the gravitational field on the scale of stars, galaxies and clusters of galaxies, which is a generalization of the theory of gravitation Newton-Poisson in case of Riemannian geometry, taking into account the curvature of space-time has been derived. It was found that the geometric turbulence leads to an exchange between regions of different scale. Under turbulent exchange material formed of two types of clusters, having positive and negative energy density that corresponds to the classical and quantum particle motion respectively. These results allow us to answer the question about the origin of the quantum theory

Ключевые слова: КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ, ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ, ТЕОРИЯ ЯНГА-МИЛЛСА, ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ, ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ, ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

Keywords: DARK ENERGY, DARK MATTER, GENERAL RELATIVITY, GRAVITATION, QUANTUM THEORY, TURBULENCE, YANG-MILLS THEORY

Введение

Геометрическая турбулентность охватывает все наблюдаемые явления и события, происходящие во Вселенной. В многообразии строения звезд, звездных скоплений, галактик и кластеров галактик мы видим проявление геометрической турбулентности. Наиболее же ярким проявлением геометрической турбулентности, как мы это себе представляем, являются ядерные реакции, поддерживающие горение звезд [1].

Измеряемые параметры этого процесса характеризуют единое поле. Отметим, что понятие поля сформировалось, главным образом, благодаря трудам Максвелла [2]. Значительный успех теории Максвелла позволил создать классическую и квантовую теорию поля, в которой электромагнитное поле и поля элементарных частиц выступают как самостоятельные субстанции, наделенные некоторой материальностью.

Вопрос о создании единой теории поля обсуждался многими авторами [5-16]. Основные направления построения единых теорий поля были связаны с пространствами многих измерений и теорией симметрии. Большой интерес представляют теории, объединяющие квантовые и классические поля на основе общей теории относительности и теории Янга-Миллса [15-18].

Было установлено, что уравнения Эйнштейна связаны с уравнениями Максвелла, Навье-Стокса и Янга-Миллса [16-22]. Указанные связи не являются случайными, так как уравнения Эйнштейна отражают наиболее фундаментальные свойства движения и материи.

В монографии [1] представлена модель единого поля Метагалактики, основанная на представлениях о темной энергии, темной материи и на общей теории относительности Эйнштейна [3-7]. Был рассмотрен переход от уравнений Эйнштейна к уравнению Шредингера в квантовой механике. Фактически речь идет о поиске соответствующей метрики, описывающей волны материи.

В работах [1, 38] рассматриваются примеры метрик, связанных с классическими задачами гидродинамики и электродинамики, в которых уравнения поля сводятся к одному уравнению, изменяющему свой тип в зависимости от уравнения состояния. На этих примерах можно проследить, как осуществляется переход к геометрической турбулентности.

Вопросы устойчивости систем со знакопеременной вязкостью в связи с проблемой турбулентности рассматривались в работах [23-24] и других. Нам удалось найти подходящую систему типа [23], а также описать ее простой и ясной геометрической моделью [25]. Это была поверхность стенки ракетного сопла, которая подвергалась эрозии в потоке газа с частицами, образующимися при сгорании твердого ракетного топлива. В процессе эрозии

геометрия сопла изменялась в соответствии с квазилинейным уравнением параболического типа с переменным направлением времени [25].

Исторически это был, видимо, первый пример явного проявления геометрической турбулентности, который удалось описать в рамках модели типа [23]. Можно было предположить, что аналогичные явления должны быть в любых системах, геометрия которых зависит от внешнего воздействия, например, в системах, в которых действуют силы гравитации в соответствии с общей теорией относительности Эйнштейна. Эти идеи были использованы для построения модели эволюции поверхности при распылении твердых тел ионной бомбардировкой [26], а также в теории турбулентности и диффузии примесей в атмосфере [27-29].

Как известно, вопрос о проявлении геометрической турбулентности в масштабах Вселенной был поставлен Декартом [1], который предполагал, что любое движение материи сводится к вихревому движению однородной субстанции. Однако в общей теории относительности преобладала точка зрения самого Эйнштейна, который считал, что в нерелятивистском пределе его уравнения должны сводиться к уравнению Пуассона и закону тяготения Ньютона [3]. Тем самым полностью исключались вихревые движения большого масштаба, которые свидетельствовали бы о наличии в системе геометрической турбулентности, связывающей большие и малые масштабы движения.

В работах [30-32] было показано, что уравнения поля в общей теории относительности Эйнштейна могут быть приведены к гиперболическому, эллиптическому или параболическому типу. В работе [40] выведено уравнение параболического типа, описывающее распространение возмущений гравитационного поля в масштабе звезды, галактик и кластера галактик, что является обобщением теории гравитации Ньютона-Пуассона на случай римановой геометрии с учетом кривизны пространства-времени.

Было установлено, что геометрическая турбулентность [40-43] приводит к обмену между областями разного масштаба. В процессе турбулентного обмена формируются кластеры материи двух типов, обладающей положительной и отрицательной плотностью энергии соответственно. В результате возникают области классического и квантового движения частиц. Эти результаты позволяют не только ответить на вопрос о происхождении квантовой теории [44], но и доказать гипотезу Шредингера [10] о связи волновой функции с гравитационными волнами.

В настоящей работе дан обзор работ [1, 40-43] и некоторые новые результаты по геометрической турбулентности в связи с проблемами квантовой теорией гравитации, космологии, математики, механики и физики [45-202].

Единое поле Метагалактики

Уравнения гравитационного поля Эйнштейна имеют вид [1, 45, 89-91,105]:

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = g_{\mu\nu} \Lambda + \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu} \quad (1)$$

$R_{\mu\nu}, g_{\mu\nu}, T_{\mu\nu}$ - тензор Риччи, метрический тензор и тензор энергии-импульса; Λ, G, c - космологическая постоянная Эйнштейна, гравитационная постоянная и скорость света соответственно.

В общем случае имеют место соотношения

$$\begin{aligned} R_{ik} &= R_{ijk}^j, \quad R = g^{ik} R_{ik}, \\ R_{\beta\gamma\delta}^\alpha &= \frac{\partial \Gamma_{\beta\delta}^\alpha}{\partial x^\gamma} - \frac{\partial \Gamma_{\beta\gamma}^\alpha}{\partial x^\delta} + \Gamma_{\beta\delta}^\mu \Gamma_{\mu\gamma}^\alpha - \Gamma_{\beta\gamma}^\mu \Gamma_{\mu\delta}^\alpha, \\ \Gamma_{jk}^i &= \frac{1}{2} g^{is} \left(\frac{\partial g_{sj}}{\partial x^k} + \frac{\partial g_{sk}}{\partial x^j} - \frac{\partial g_{jk}}{\partial x^s} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

$R_{\beta\gamma\delta}^\alpha$ - тензор Римана, Γ_{kl}^i - символы Кристоффеля второго рода.

Уравнения движения материальной точки в гравитационном поле можно представить в форме [1, 45, 89-91,105]:

$$\frac{d^2 x^\mu}{ds^2} + \Gamma_{\nu\lambda}^\mu \frac{dx^\nu}{ds} \frac{dx^\lambda}{ds} = 0 \quad (3)$$

Рассмотрим две метрики, описывающие постньютоновское приближение и расширение Вселенной соответственно, имеем [91]

$$ds^2 = \left(1 + \frac{2}{c^2} \varphi \right) c^2 dt^2 - \left(1 - \frac{2}{c^2} \varphi \right) (dx^2 + dy^2 + dz^2) \quad (4)$$

$$ds^2 = c^2 dt^2 - a^2(t)(dx^2 + dy^2 + dz^2) \quad (5)$$

Здесь $\varphi = \varphi(t, x, y, z), a(t)$ - гравитационный потенциал и масштабный фактор соответственно. Отметим, что метрика (5), получившая название FLW, широко используется в космологии [1].

Ниже всюду, где это не оговаривается, положим $c=1$, рассмотрим обобщение метрик (4)-(5) в форме

$$ds^2 = e^{h(t,x,y,z)} dt^2 - (dx^2 + dy^2 + dz^2) e^{-h(t,x,y,z)} \quad (6)$$

$$ds^2 = dt^2 - (dx^2 + dy^2 + dz^2) e^{-f(t,x,y,z)} \quad (7)$$

Здесь $f = f(t, x, y, z), h = h(t, x, y, z)$ - некоторые функции, которые определим из уравнений (1). В метрике (6) тензор Эйнштейна $G_{ik} = R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R$ приводится к виду

$$\begin{aligned}
 G_{00} &= e^{2h} \nabla^2 h - \frac{1}{4} e^{2h} (\nabla h)^2 + \frac{3}{4} (h_t)^2 \\
 G_{0k} &= G_{k0} = \partial_{0k}^2 h - \frac{1}{2} \partial_0 h \partial_k h, \quad k = 1, 2, 3. \\
 G_{11} &= e^{-2h} h_{tt} - \frac{5}{4} e^{-2h} (h_t)^2 + \frac{1}{4} (h_y^2 + h_z^2 - h_x^2) \\
 G_{22} &= e^{-2h} h_{tt} - \frac{5}{4} e^{-2h} (h_t)^2 + \frac{1}{4} (h_x^2 + h_z^2 - h_y^2) \\
 G_{33} &= e^{-2h} h_{tt} - \frac{5}{4} e^{-2h} (h_t)^2 + \frac{1}{4} (h_y^2 + h_x^2 - h_z^2) \\
 G_{ik} &= G_{ki} = -\frac{1}{2} \partial_i h \partial_k h, \quad i, k = 1, 2, 3; i \neq k.
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

В соответствии с общей идеей перехода от теории Эйнштейна к теории Ньютона-Пуассона [1, 45, 91, 128], положим в первом приближении

$$G_{00} = \nabla^2 h = \frac{2}{c^2} \nabla^2 \varphi = \frac{8\pi G}{c^4} \rho c^2 \rightarrow \nabla^2 \varphi = 4\pi G \rho
 \tag{9}$$

Здесь обозначено ρ – плотность материи. Остальные компоненты тензора Эйнштейна (8) в этом приближении следует положить равными нулю. Однако и в любом приближении можно без ограничения общности считать, что единственный потенциал метрики (6) определяется из уравнения типа (9), которое, с учетом первого выражения (8) представим в виде

$$G_{00} = e^{2h} \nabla^2 h - \frac{1}{4} e^{2h} (\nabla h)^2 + \frac{3}{4c^2} (h_t)^2 = \frac{8\pi G}{c^4} T_{00}
 \tag{10}$$

Остальные компоненты тензора Эйнштейна позволяют определить компоненты тензора энергии тензора энергии-импульса, которые не могут быть заданы произвольно в метрике (6). Так, например, если тензор энергии-импульса описывает течение жидкости, то уравнения Эйнштейна (1) позволяют определить поле скорости течения, без использования гидродинамических уравнений [108].

Отметим, что уравнение (10) имеет параболический тип. Его основные свойства были изучены в работах [1, 40-42, 129]. Поскольку уравнение (10) имеет параболический тип, то скорость гравитации не ограничена скоростью света и теоретически может быть сколь угодно большой. Таким образом, уравнение (10) позволяет объяснить движение со сверхсветовой скоростью в общей теории относительности [129-130]. Отметим, что сам факт наличия параболических уравнений среди уравнений поля Эйнштейна является принципиальным для теории относительности. Это позволяет, например, вывести уравнение Шредингера из уравнений гравитационного поля [35].

Рассмотрим метрику (7). Тензор Эйнштейна в этой метрике имеет вид

$$\begin{aligned}
 G_{00} &= e^f \nabla^2 f - \frac{1}{4} e^f (\nabla f)^2 + \frac{3}{4} (f_t)^2 \\
 G_{0k} &= G_{k0} = \partial_{0k}^2 f, \quad k=1, 2, 3. \\
 G_{11} &= e^{-f} f_{tt} - \frac{3}{4} e^{-f} (f_t)^2 + \frac{1}{4} f_x^2 - \frac{1}{2} f_{yy} - \frac{1}{2} f_{zz} \\
 G_{22} &= e^{-f} f_{tt} - \frac{3}{4} e^{-f} (f_t)^2 + \frac{1}{4} f_y^2 - \frac{1}{2} f_{xx} - \frac{1}{2} f_{zz} \\
 G_{33} &= e^{-f} f_{tt} - \frac{3}{4} e^{-f} (f_t)^2 + \frac{1}{4} f_z^2 - \frac{1}{2} f_{yy} - \frac{1}{2} f_{xx} \\
 G_{ik} &= G_{ki} = \frac{1}{4} \partial_i f \partial_k f + \frac{1}{2} \partial_{ik}^2 f, \quad i, k=1, 2, 3; i \neq k.
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

Сравнивая выражения (8) и (11), находим, что в случае расширения Вселенной возмущения метрики могут определяться как параболическим уравнением типа (10), так и волновым уравнением, описывающим цилиндрические гравитационные волны, которые распространяются со скоростью света [86, 131].

Отметим, метрика (6) согласована как с теорией Ньютона-Пуассона, так и с моделью расширяющейся Вселенной. Одним из наблюдаемых следствий этой метрики является наличие развитого течения различного масштаба при произвольном выборе начала координат. Движение небесных тел в Солнечной системе, звезд в Галактике и галактик в суперкластере не противоречит этому утверждению.

Геометрическая турбулентность и два типа материи

Приведем уравнение (10) к квазилинейному виду. Для этого запишем его в форме

$$\nabla^2 h - \frac{1}{4} (\nabla h)^2 + \frac{3}{4c^2} e^{-2h} (h_t)^2 = \frac{8\pi G}{c^4} e^{-2h} T_{00}
 \tag{12}$$

Продифференцируем все части уравнения (12) по времени, тогда получим

$$\nabla^2 U - \frac{1}{2} (\nabla h \cdot \nabla U) + \frac{3}{2c^2} e^{-2h} (U U_t - U^3) = \frac{8\pi G}{c^4} (e^{-2h} T_{00})_t
 \tag{13}$$

Здесь обозначено $U = h_t$. Уравнение (13) является квазилинейным параболическим уравнением с переменным направлением времени [23-24, 110-112].

Отметим, что хотя в математической литературе уравнение типа (13) называют параболическим уравнением с переменным направлением времени [110-112], в общей теории относительности такая терминология не только неприемлема, но и противоречит физическому смыслу уравнения (13),

которое меняет тип при изменении знака функции $U = h_t$, тогда как знак времени остается постоянным.

Запишем уравнение (12) для пустого пространства в виде

$$\nabla^2 h = \frac{1}{4}(\nabla h)^2 - \frac{3}{4c^2} e^{-2h} (h_t)^2 \quad (14)$$

В случае геометрической турбулентности можно выполнить осреднение всех членов уравнения (14), в результате получим

$$\nabla^2 \langle h \rangle = \frac{1}{4} \langle (\nabla h)^2 \rangle - \frac{3}{4c^2} \langle e^{-2h} (h_t)^2 \rangle \quad (15)$$

Отсюда следует, что при наличии геометрической турбулентности средние параметры метрики в пустом пространстве определяются турбулентными пульсациями. Иначе говоря, для создания макроскопического гравитационного поля не требуется материя. Достаточно предположить, что существуют микроскопические пульсации метрики. Тогда в силу уравнения (15) пульсации производят такой же эффект, как и распределенная материя двух типов, обладающая положительной или отрицательной плотностью энергии, в зависимости от знака выражения в правой части уравнения (15).

Это означает, например, что микроскопическая геометрическая турбулентность, производимая атомами, приводит в макроскопическом масштабе к гравитации Ньютона-Пуассона и к формированию звезд и планет. С другой стороны, можно предположить, что и сами атомы и атомные ядра возникают в результате процесса геометрической турбулентности на своем уровне масштабов. Рассмотрим этот вопрос более подробно.

Уравнение Шредингера

Покажем, что уравнение Шредингера выводится из уравнения (14) при определенных предположениях относительно поведения турбулентных пульсаций. Положим в уравнении (15)

$$h = \bar{h} + \tilde{h}, \quad \bar{h} = \langle h \rangle, \quad \tilde{h} = h - \bar{h}, \quad (16)$$

$$\tau = \int e^h dt$$

Тогда получим

$$\nabla^2 \bar{h} - \frac{1}{4}(\nabla \bar{h})^2 + \frac{3}{4c^2} (\bar{h}_\tau)^2 = \tilde{\rho} \quad (17)$$

$$\tilde{\rho} = \frac{1}{4} \langle (\nabla \tilde{h})^2 \rangle - \frac{3}{4c^2} \langle (\tilde{h}_\tau)^2 \rangle$$

Рассмотрим случай отрицательной плотности энергии турбулентных пульсаций. Запишем первое уравнение (17) в виде

$$\begin{aligned} \frac{3}{4c^2}(\bar{h}_\tau)^2 &= -m^2 - \nabla^2 \bar{h} + \frac{1}{4}(\nabla \bar{h})^2 \\ m^2 = -\tilde{\rho} &= -\frac{1}{4}\langle(\nabla \tilde{h})^2\rangle + \frac{3}{4c^2}\langle(\tilde{h}_\tau)^2\rangle \end{aligned} \quad (18)$$

Будем предполагать, что плотность энергии турбулентных пульсаций значительно превосходит градиенты средних параметров метрики, следовательно, имеем

$$m^2 \gg |\nabla^2 \bar{h}|, (\nabla \bar{h})^2 \quad (19)$$

В этом случае, разрешая первое уравнение (18) относительно производной по времени, находим

$$\pm i \frac{\sqrt{3}}{2c} \bar{h}_\tau = m + \frac{1}{2m} \nabla^2 \bar{h} - \frac{1}{8m} (\nabla \bar{h})^2 + \dots \quad (20)$$

Здесь многоточием отмечены члены ряда более высокого порядка. Уравнение типа Шредингера выводится из (20) если положить

$$\bar{h} = \pm \frac{2ict\tau}{\sqrt{3}} + \psi(t, x, y, z) \quad (21)$$

В результате получим

$$\pm i \frac{\sqrt{3}}{2c} \psi_\tau = \frac{1}{2m} \nabla^2 \psi - \frac{1}{8m} (\nabla \psi)^2 \quad (22)$$

Отметим, что уравнение такого типа ранее было выведено в работе [35] для случая центрально-симметрической метрики. Замечательным является сам факт наличия соответствия теории Эйнштейна и теории Шредингера. Это указывает на универсальность метрик (6) и (7), которые могут служить для развития квантовой теории из первых принципов [1, 43-44]. Это также является указанием на наличие единого поля Метагалактики.

Уравнение диффузии

Рассмотрим случай положительной плотности энергии турбулентных пульсаций. Тогда система уравнений (18) имеет вид

$$\begin{aligned} \frac{3}{4c^2}(\bar{h}_\tau)^2 &= m^2 - \nabla^2 \bar{h} + \frac{1}{4}(\nabla \bar{h})^2 \\ m^2 = \tilde{\rho} &= \frac{1}{4}\langle(\nabla \tilde{h})^2\rangle - \frac{3}{4c^2}\langle(\tilde{h}_\tau)^2\rangle \end{aligned} \quad (23)$$

Предполагая, что плотность энергии турбулентных пульсаций значительно превосходит градиенты средних параметров метрики, $m^2 \gg |\nabla^2 \bar{h}|, (\nabla \bar{h})^2$, находим

$$\pm \frac{\sqrt{3}}{2c} \bar{h}_\tau = m - \frac{1}{2m} \nabla^2 \bar{h} + \frac{1}{8m} (\nabla \bar{h})^2 + \dots \quad (24)$$

Многоточием в правой части (24) отмечены члены ряда более высокого порядка. При выборе отрицательного знака в левой части (24) приходим к уравнению диффузии

$$\frac{\sqrt{3}}{2c} \bar{h}_\tau = -m + \frac{1}{2m} \nabla^2 \bar{h} - \frac{1}{8m} (\nabla \bar{h})^2 + \dots \quad (25)$$

При выборе положительного знака приходим к уравнению, описывающему взрывную неустойчивость в системе

$$\frac{\sqrt{3}}{2c} \bar{h}_\tau = m - \frac{1}{2m} \nabla^2 \bar{h} + \frac{1}{8m} (\nabla \bar{h})^2 + \dots \quad (26)$$

Следовательно, в метрике (6) в Метагалактике должны наблюдаться три типа процессов:

- 1) квантовые процессы, которые описываются уравнением типа Шредингера (22);
- 2) процессы диффузии, которые описываются уравнением (25);
- 3) процессы взрывной неустойчивости, которые описываются уравнением (26).

Переход от квантовых процессов к диффузии и взрывной неустойчивости определяются только знаком плотности энергии турбулентных пульсаций. Такие переходы осуществляются многократно в разных масштабах, что приводит к образованию своеобразной структуры Вселенной от элементарных частиц до кластеров галактик.

Покажем, что геометрическая турбулентность является основным механизмом обмена между движением в больших и малых масштабах. Используя выражение тензора Эйнштейна (8) запишем систему уравнений для определения метрики в двух масштабах

$$\begin{aligned}
 \langle G_{\alpha\beta} \rangle &= 0, \alpha, \beta = 0, 1, 2, 3 \rightarrow \\
 \left\langle e^{2h} \nabla^2 h - \frac{1}{4} e^{2h} (\nabla h)^2 + \frac{3}{4} (h_t)^2 \right\rangle &= 0 \\
 \left\langle \partial_{0k}^2 h - \frac{1}{2} \partial_0 h \partial_k h \right\rangle &= 0, \quad k = 1, 2, 3. \\
 \left\langle e^{-2h} h_{tt} - \frac{5}{4} e^{-2h} (h_t)^2 + \frac{1}{4} (h_y^2 + h_z^2 - h_x^2) \right\rangle &= 0 \\
 \left\langle e^{-2h} h_{tt} - \frac{5}{4} e^{-2h} (h_t)^2 + \frac{1}{4} (h_x^2 + h_z^2 - h_y^2) \right\rangle &= 0 \\
 \left\langle e^{-2h} h_{tt} - \frac{5}{4} e^{-2h} (h_t)^2 + \frac{1}{4} (h_y^2 + h_x^2 - h_z^2) \right\rangle &= 0 \\
 \langle \partial_i h \partial_k h \rangle &= 0, \quad i, k = 1, 2, 3; i \neq k.
 \end{aligned} \tag{27}$$

В системе (27) только компонента тензора Эйнштейна G_{00} используется для определения средних параметров метрики. В результате получаем уравнение (15) и все вытекающие из него уравнения типа Шредингера и диффузии. Остальные компоненты служат для определения энергии пульсаций. Например, последнее уравнение (27) можно представить в форме

$$\langle \partial_i \tilde{h} \partial_k \tilde{h} \rangle = -\partial_i \bar{h} \partial_k \bar{h}, \quad i, k = 1, 2, 3; i \neq k. \tag{28}$$

Следовательно, указанные компоненты пульсаций определяются градиентами средних параметров метрики. Здесь виден механизм турбулентного обмена между гравитационными полями разного масштаба, в результате которого наличие градиентов средних параметров метрики приводит к возбуждению пульсаций. Наличие пульсаций, в свою очередь, приводит к возбуждению микроскопического движения. В этой связи заметим, что основная энергия движения наблюдаемой материи сосредоточена в большом, а не в малом масштабе. Действительно, уже в масштабе порядка гигапарсек удаленные кластеры галактик движутся со скоростью порядка $HR \approx 67400 \text{ km/s}$, что сравнимо со скоростью света и значительно превосходит скорость электронов в электронных оболочках. В силу уравнения (10), субсветовое движение атомных ядер порождает возмущение метрики [129], которое, видимо, наблюдается в форме темной материи.

Моделирование турбулентных пульсаций метрики

В работе [84] была рассмотрена модель взаимодействия квантовых флуктуаций с метрикой космологического масштаба. Было показано, что

наличие квантовых флуктуаций позволяет объяснить взаимодействие материи с гравитационным полем. Однако возникновение квантовых флуктуаций и квантовой механики также остается под вопросом [99-100]. Приведенная выше модель (22) позволяет объяснить возникновение квантовых систем в той области пространства-времени, где плотность энергии турбулентных пульсаций является отрицательной.

Было показано [1], что в квантовой системе плотность энергии колебаний может быть как положительной, так и отрицательной. Иначе говоря, квантовые системы могут порождать другие квантовые системы и классические системы. Поэтому гипотеза [84] не лишена оснований.

Положим в уравнении (22) $c = m = 1, t = \tau / \sqrt{3}$, тогда уравнения модели приводятся к виду

$$i\psi_t + \nabla^2\psi - \frac{1}{4}(\nabla\psi)^2 = 0$$

$$\tilde{\rho} = \frac{1}{4}(|\nabla\psi|^2 - |\psi_t|^2)$$
(29)

Для уравнения (29) можно поставить следующую задачу о распаде начального состояния [1]:

$$i\psi_t + \psi_{xx} + \psi_{yy} + \psi_{zz} - \frac{1}{4}(\psi_x^2 + \psi_y^2 + \psi_z^2) = 0,$$

$$\psi(0, x, y, z) = \psi_0(x, y, z), \quad \psi(t, -L, y, z) = \psi(t, L, y, z),$$

$$\psi(t, x, -L, z) = \psi(t, x, L, z), \quad \psi(t, x, y, -L) = \psi(t, x, y, L).$$
(30)

Здесь L – шаг решетки. Задача (30) рассматривалась в [1], где были сделаны выводы о возможности возникновения областей с положительной и отрицательной плотностью энергии флуктуаций. Рассмотрим вопросы эволюции начального состояния в модели (30). Для упрощения анализа рассмотрим задачу в случае двух пространственных измерений, имеем

$$i\psi_t + \psi_{xx} + \psi_{yy} - \frac{1}{4}(\psi_x^2 + \psi_y^2) = 0,$$

$$\psi(0, x, y) = \exp[-g(x+x_0)^2 - (y+y_0)^2] + \exp[-g_1(x-x_0)^2 - (y+y_0)^2] +$$

$$\exp[-g(x+x_0)^2 - (y-y_0)^2] + \exp[-g_1(x-x_0)^2 - (y-y_0)^2],$$

$$\psi(t, -L, y) = \psi(t, L, y) = 0,$$

$$\psi(t, x, -y_0) = \psi(t, x, y_0) = 0.$$
(31)

Здесь g, g_1 – параметры распределения.

Отметим, что задача (31) соответствует задаче о дифракции электронов на двух щелях, которая часто рассматривается как иллюстрация концепции вероятности в квантовой механике [170]. В этой задаче плоскость экрана

соответствует $y = y_0$, расстояние между щелями составляет $2x_0$, а их ширина определяется параметрами g, g_1 .

На рис. 1 приведены данные в случае дифракции на двух щелях одинаковой ширины $g = g_1 = 1; x_0 = L/4$. В этом случае основной максимум приходится на линию симметрии системы $x = 0$, как это изображено на рисунке 1.2 в курсе квантовой механики [170]. Для сравнения на рис. 2 представлен модуль волновой функции, рассчитанный путем численного решения задачи (31) в случае распада начального состояния $g = 1/2; g_1 = 2; x_0 = L/4$. Дифракционный максимум в этом случае сдвинут в сторону более широкой щели. Из приведенных на рис. 1-2 данных следует, что дифракционная картина формируется спустя некоторое время после распада.

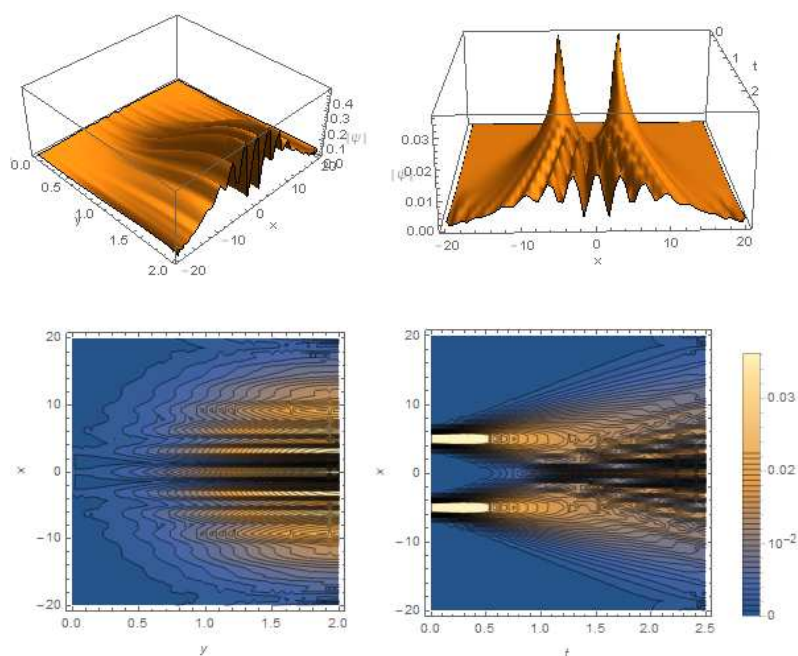


Рис. 1. Модуль волновой функции при распаде начального состояния в модели (31), рассчитанный для значений параметров $g = g_1 = 1; x_0 = L/4$.

Отметим, что в случае положительной плотности энергии турбулентных пульсаций из уравнения (17) выводится уравнение диффузии (25). Поэтому для сравнения рассмотрим задачу о диффузии в случае двух пространственных измерений, имеем

$$\begin{aligned}
 &-\psi_t + \psi_{xx} + \psi_{yy} - \frac{1}{4}(\psi_x^2 + \psi_y^2) = 0, \\
 &\psi(0, x, y) = \exp[-g(x+x_0)^2 - (y+y_0)^2] + \exp[-g_1(x-x_0)^2 - (y+y_0)^2] + \\
 &\exp[-g(x+x_0)^2 - (y-y_0)^2] + \exp[-g_1(x-x_0)^2 - (y-y_0)^2] \\
 &\psi(t, -L, y) = \psi(t, L, y) = 0, \\
 &\psi(t, x, -y_0) = \psi(t, x, y_0) = 0.
 \end{aligned}
 \tag{32}$$

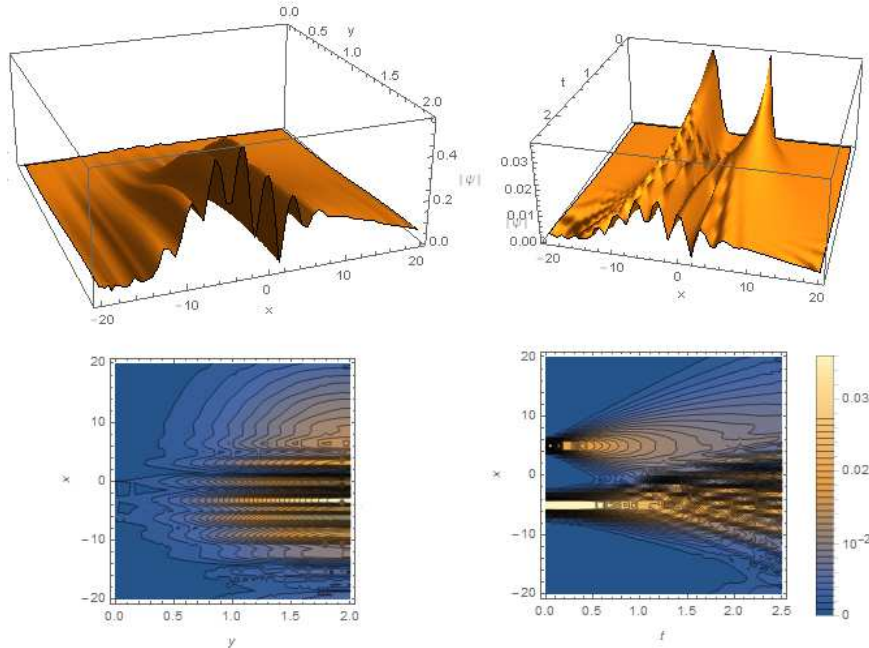


Рис. 2. Модуль волновой функции при распаде начального состояния в модели (31), рассчитанные для значений параметров $g = 1/2$; $g_1 = 2$; $x_0 = L/4$.

На рис. 3. представлен модуль функции $\psi(t, x, y)$ при распаде начального состояния в модели диффузии (32), рассчитанный для значений параметров $g = g_1 = 1$; $x_0 = L/4$. В этом случае формируется классическая картина рассеяния, в которой два максимума соответствуют двум щелям без каких-либо признаков интерференции.

Рассмотрим поведение плотности энергии в двух рассмотренных случаях – рис. 4-5. Из данных, приведенных на рис. 4-5, следует, что плотность энергии может изменять знак в области смешивания состояний как в случае диффузии – рис. 5, так и в случае квантовой системы рис. – 4. Следовательно, отрицательная плотность энергии может быть получена, например, при химических реакциях, в которых скорость изменения концентрации значительно превосходит пространственные градиенты.

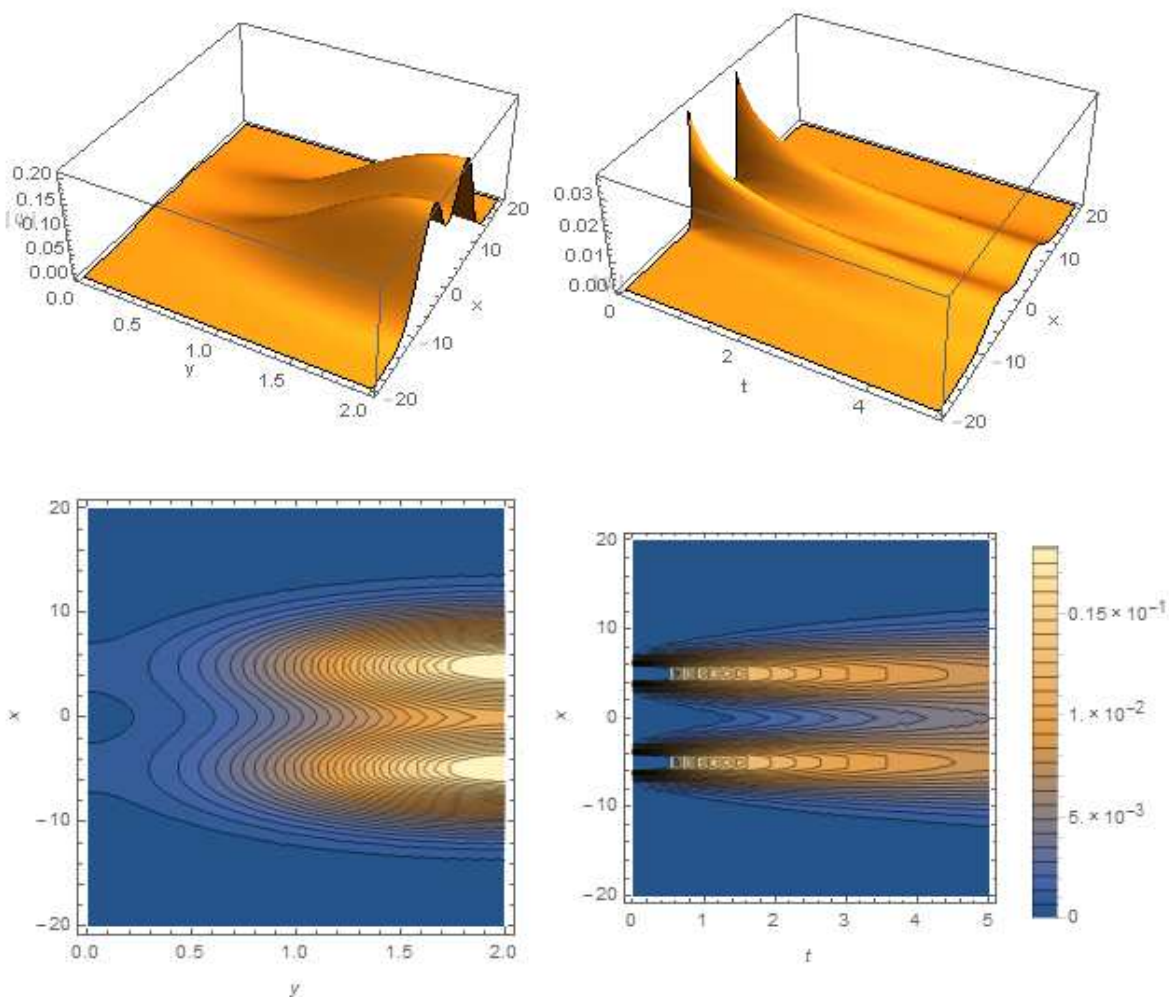


Рис. 3. Модуль функции $\psi(t, x, y)$ при распаде начального состояния в модели диффузии (32), рассчитанный для значений параметров $g = g_1 = 1; x_0 = L/4$.

Можно отметить, что масштаб плотности энергии пульсаций при распаде начального состояния в квантовой системе на три порядка превосходит аналогичную плотность, генерируемую в классической системе – рис. 4-5 соответственно. Следовательно, генератор отрицательной плотности энергии может быть более эффективным в случае применения квантовых систем, по сравнению с классическими системами.

Полученные результаты могут оказаться полезными при оценках коэффициента эмерджентности классических и квантовых систем [36, 196].

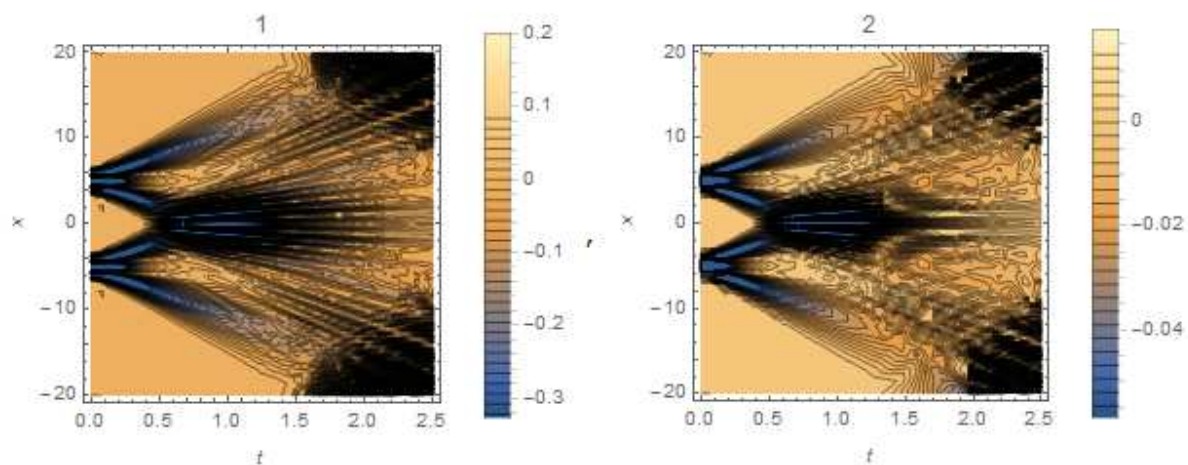


Рис. 4. Плотность энергии турбулентных пульсаций при распаде начального состояния в модели (31), рассчитанная для значений параметров $g = g_1 = 1; x_0 = L/4$ в двух сечениях $y = y_0, y = y_0/2$ – 1, 2 соответственно.

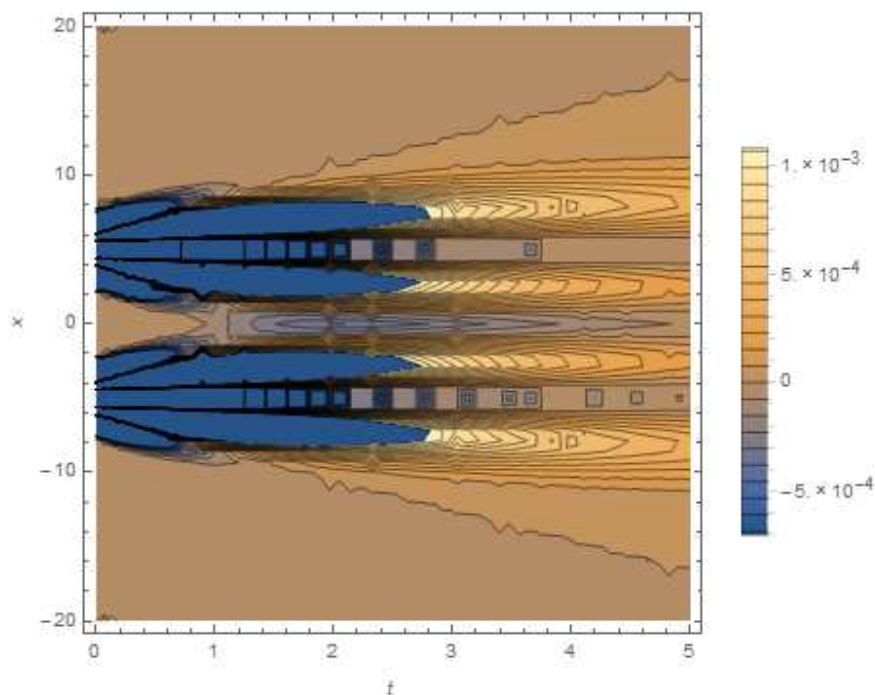


Рис. 5. Плотность энергии турбулентных пульсаций при распаде начального состояния в модели диффузии (32), рассчитанная для значений параметров $g = g_1 = 1; x_0 = L/4$.

В этой связи заметим, что реализация устройства для сверхбыстрого перемещения [130] необходимо создать генератор экзотической материи с отрицательной плотностью энергии. Предполагается, что в таком генераторе можно использовать эффект Казимира. Однако в работе [129] было показано, что при движении тяжелых атомных ядер возникает геометрическая турбулентность с отрицательной плотностью энергии пульсаций. Приведенные на рис. 1-5 данные свидетельствуют, что квантовые и классические системы действительно могут служить источником турбулентности с отрицательной плотностью энергии пульсаций и, следовательно, могут быть использованы для создания такого рода генератора.

Метрика элементарных частиц

В работах [1, 31-37, 42-43, 53-56, 73, 95-96, 107, 172-184] и других обсуждается метрика элементарных частиц. Для описания динамики кварков и преонов в метрике адронов использовалась метрика [43, 53-56, 73, 87], полученная на основе теории Янга-Миллса в работах [74-75]. Моделирование динамики кварков осуществлялось на основе стандартной модели [81-83, 139-146], а сектор преонов моделировался в соответствии с [76-79].

Рассмотрим центрально-симметричную метрику вида [74-75]

$$\Psi = \eta_{ij} \omega^i \omega^j = -dt^2 + e^{2\lambda} dr^2 + d\theta^2 + \sigma^2(\theta) d\varphi^2$$

$$\frac{d^2\sigma}{d\theta^2} = -\kappa\sigma \tag{33}$$

$$\omega^1 = dt, \omega^2 = e^\lambda dr, \omega^3 = d\theta, \omega^4 = \sigma d\varphi$$

Здесь $\eta_{ij} = \eta^{ij}$ - метрический тензор пространства Минковского сигнатуры (- + + +), $\kappa = const$ - гауссова кривизна квадратичной формы $d\theta^2 + \sigma^2(\theta) d\varphi^2$, Функция $\lambda = \lambda(r, t)$ определяется путем решения уравнений Янга-Миллса [74-75]. Всюду, где это не оговорено, используется система единиц, в которой $c = \hbar = 1$.

Среди всех решений уравнений Янга-Миллса, в случае метрики (33), есть такое, которое выражается через эллиптическую функцию Вейерштрасса [74-75]. В этом случае уравнения модели приводятся к виду:

$$\begin{aligned}
 A_{\tau\tau} &= \frac{1}{2}(A^2 - k^2), \quad e^\lambda = A_\tau, \quad \tau = t \pm r + \tau_0 \\
 A &= \sqrt[3]{12} \wp(\tau / \sqrt[3]{12}; g_2, g_3), \\
 b_{11} = -b_{22} &= \frac{1}{3}A - \frac{\kappa}{6}, \quad b_{33} = b_{44} = \frac{1}{6}A - \frac{\kappa}{3}, \\
 b_{12} = b_{21} &= const, \quad b_{34} = b_{43} = const, \\
 b_{13} = b_{14} = b_{23} = b_{24} &= 0, \\
 k^2 &= \kappa^2 + 12b_{12}^2 + 12b_{34}^2 \\
 R &= -2A - 2\kappa
 \end{aligned}
 \tag{34}$$

Здесь обозначено: g_2, g_3 - инварианты функции Вейерштрасса, причем $g_2 = k^2 \sqrt[3]{12}$; τ_0 - свободный параметр, связанный с выбором начал координат; $b_{ij} + b_{ji} - 2(\eta^{ij} b_{ij}) \eta_{ij} = T_{ij}$ - тензор энергии-импульса материи. Отметим, что в этих обозначениях уравнения Эйнштейна имеют вид

$$b_{ij} + b_{ji} + b \eta_{ij} = R_{ij} \tag{35}$$

$b = \eta^{ij} b_{ij}$; R_{ij} - тензор Риччи.

Отличие модели (33)-(34) от аналогичной модели [53-54] заключается только в определении параметра k , который, согласно последнему уравнению (34), зависит от компонентов тензора b_{12}, b_{34} , описывающих в данной модели электромагнитное поле [75].

В прикладных задачах модели преонов [76-79] представляют интерес, главным образом, в связи с симметрией ядерных и электронных оболочек [73]. Для решения этих задач вполне достаточно будет использовать метрику типа (33)-(34), тогда как, например, для моделирования переходов между электронными и ядерными оболочками (бета-распад) необходимо принимать в расчет вклад слабых взаимодействий.

Следуя [78-79] рассмотрим модель слабых взаимодействий и соответствующую метрику адронов и лептонов, построенную по аналогии с [74-75]. Такой подход позволяет упростить задачу моделирования бета-распада, предполагая наличие тока преонов между ядерными и электронными оболочками [73].

Согласно объединенной теории слабых и электромагнитных взаимодействий [78-79, 140-143], симметрия этих взаимодействий нарушается динамически при взаимодействии со скалярным полем Хиггса. В результате нарушения симметрии векторные мезоны в случае

электромагнитного взаимодействия сохраняют нулевую массу (фотоны), а в случае слабого взаимодействия векторные бозоны W^\pm, Z^0 приобретают значительную по величине массу - $80.403; 91.1976 \text{ GeV}$ соответственно.

Можно предположить, что существует такая метрика, в которой слабые и электромагнитные взаимодействия еще не разделены, следовательно, наблюдается симметрия этих взаимодействий, а масса всех векторных мезонов равна нулю. В этом случае вклад слабых взаимодействий в формирование метрики адронов можно учитывать аналогично вкладу электромагнитного поля даже в масштабе преонов.

Моделирование спектра масс адронов и термодинамики глюонов [1, 159] осуществлялось в рамках модели глюонного конденсата [197-198] с учетом данных [199-200].

Рассмотрим модель квантовой гравитации в многомерных пространствах размерностью D с метрикой

$$ds^2 = \psi(t, r)dt^2 - p(\psi)dr^2 - d\phi_1^2 - \sin^2 \phi_1 d\phi_2^2 - \sin^2 \phi_1 \sin^2 \phi_2 d\phi_3^2 - \dots - \sin^2 \phi_1 \sin^2 \phi_2 \dots \sin^2 \phi_{N-1} d\phi_N^2 \quad (36)$$

Здесь $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_N$ - углы на единичной сфере, погруженной в $D - 1$ мерное пространство. Метрика (36) описывает многие важные случаи симметрии, используемые в физике элементарных частиц. Такой подход позволяет охватить все многообразие материи, путем выбора уравнения состояния $p = p(\psi)$.

Уравнения поля в метрике (36) сводятся к одному уравнению второго порядка

$$-p' \psi_{tt} + \psi_{rr} = -Kp\psi - \frac{pp' - 2p''p\psi + p'^2\psi}{2p\psi} \psi_t^2 + \frac{p + p'\psi}{2p\psi} \psi_r^2 \quad (37)$$

В общем случае параметры модели и скалярная кривизна зависят только от размерности пространства, имеем

$$\begin{aligned} k &= D(D-5)/2 + 3, \\ K &= 2(D-3), \\ R &= -D^2 + 3D \end{aligned} \quad (38)$$

Уравнение (37) изменяет свой тип в зависимости от знака производной p' :

- в области $p' < 0$ уравнение (37) имеет эллиптический тип;
- в области $p' > 0$ уравнение (37) имеет гиперболический тип;
- в области $p' = 0$ уравнение (37) имеет параболический тип.

Рассмотрим гравитационные волны, которые возникают в метрике (36) в случае линейного уравнения состояния. Положим в уравнении (37)

$$p = \psi / c^2, \psi = e^w.$$

Тогда уравнение (37) приводится к виду уравнения Лиувилля:

$$w_{tt} = c^2 w_{rr} + Ke^w \quad (39)$$

Отметим, что уравнение (39) широко используется в теории струн и квантовой гравитации, в теории горения и астрофизике [59-65, 132-138]. Для уравнения (39) можно указать общее решение:

$$w(r, t) = \ln \left[\frac{8c^2 f'(\eta) g'(\zeta)}{K(f(\eta) + g(\zeta))^2} \right], \quad \eta = ct - r, \zeta = r + ct \quad (40)$$

Здесь $f(\eta)$, $g(\zeta)$ – произвольные функции.

Используя формулу Лиувилля (40), можно указать общее решение уравнений Эйнштейна, описывающее гравитационные волны в метрике (36):

$$\psi(r, t) = \frac{8c^2 f_\eta(\eta) g_\zeta(\zeta)}{K(f(\eta) + g(\zeta))^2}, \quad p(\psi) = \psi / c^2, \quad (41)$$

$$K = 2(D - 3), \quad \eta = ct - r, \zeta = r + ct$$

Гравитационные волны типа (41) распространяются в комбинации, включающей опережающие и запаздывающие волны. Следовательно, скалярные гравитационные волны могут служить источником квантового движения частиц, например, в форме волн де Бройля [66-67].

Далее предположим, что

$$p = -\psi / c^2, \quad \psi = e^w \quad (42)$$

Тогда приходим к уравнению Лиувилля эллиптического типа

$$w_{tt} + c^2 w_{rr} = Ke^w \quad (43)$$

В этом случае также можно получить решения уравнения (43) общего вида, которые выражаются через аналитические функции. Отметим, что уравнение Лиувилля эллиптического типа широко применяется в теории горения и равновесия звезд [132, 135].

В статическом случае уравнение (37) приводится к виду

$$\psi_{rr} = -Kp\psi + \frac{p + p'\psi}{2p\psi} \psi_r^2 \quad (44)$$

Интегрируя уравнение (44), получим

$$p\psi(C - 4\psi) = \psi_r^2 \quad (45)$$

Здесь C – произвольная постоянная. Для моделирования метрики типа (33) в теории Эйнштейна-Янга-Миллса, зависящей от двух периодов рассмотрим уравнение состояния в форме

$$p(\psi) = \frac{4\psi}{C - 4\psi} \left(\psi - \frac{g_2}{4\psi} - \frac{g_3}{4\psi^2} \right) \quad (46)$$

Общее решение уравнения (45) с уравнением состояния (46) выражается через функцию Вейерштрасса

$$\psi(r) = \wp(r - r_0, \{g_2, g_3\}) \quad (47)$$

Таким образом, установлено, что инварианты функции Вейерштрасса в метрике (33) связаны с уравнением состояния темной энергии. Заметим, что метрику, зависящую от эллиптической функции Вейерштрасса, впервые указал Дельсарт [85-86].

Если существует движение в плоскости (r, t) в четырехмерном пространстве-времени, то метрика и уравнение поля принимают вид

$$ds^2 = \psi(t, r)dt^2 + 2btdr - p(\psi)dr^2 - d\vartheta^2 - \sin^2 \vartheta d\phi^2 \quad (48)$$

$$-p'\psi_{tt} + \psi_{rr} = -2(b^2 + p\psi) - \frac{pp' - 2(b^2 + p\psi)p'' + p'^2\psi}{2(b^2 + p\psi)}\psi_t^2 + \frac{p + p'\psi}{2(b^2 + p\psi)}\psi_r^2 \quad (49)$$

Здесь b – параметр движения. В статическом случае уравнение (49) можно проинтегрировать один раз, в результате получим

$$(b^2 + p\psi)(C - 4\psi) = \psi_r^2 \quad (50)$$

Положим в уравнении (50)

$$p(\psi) = -\frac{b^2}{\psi} + \frac{4\psi}{C - 4\psi} \left(\psi - \frac{g_2}{4\psi} - \frac{g_3}{4\psi^2} \right) \quad (51)$$

Тогда вновь приходим к метрике (47), зависящей от функции Вейерштрасса. Такого рода зависимость центрально-симметрической метрики от функции Вейерштрасса приводит к значительному расслоению вещества по плотности, что и наблюдается в природе. Так, например, атом имеет плотное ядро и электронные оболочки. Наша планета содержит ядро, мантию, литосферу, атмосферу и магнитосферу. В строении Солнца также предполагается наличие плотного ядра, зоны лучистого переноса, конвективной зоны, фотосферы и атмосферы, состоящей из хромосферы, переходной зоны, короны и гелиосферы.

Кроме того, зависимость метрики адронов от периодов функции Вейерштрасса позволяет предположить, что в основе пространства-времени положена решетка с двумя периодами [87]. Эта гипотеза согласуется с наблюдательными данными по космическим лучам и существованием предела по энергии частиц [149-152].

Было установлено [1, 31], что при квантовании траекторий в статической метрике (45) спектр модели согласуется с аналогичным выражением энергии основного состояния в теории струн [57-58]

$$E_0 = \frac{R}{2a^2} \sqrt{1 - \frac{8a^2}{R^2} \left(\frac{D-2}{24} \right)} \quad (52)$$

Здесь $2\pi R, 1/4\pi a^2$ - длина струны и ее натяжение соответственно.

В модели [95-96, 182-183] свойства атомных ядер и атомов вещества [189-195] определяются параметрами метрического тензора в 5-мерном пространстве [1, 5, 8-9, 92-96, 181-183], которые зависят от комбинации заряда и гравитационных свойств центрального ядра в виде [182]

$$k = 2\gamma M_A^3 c^2 / Q^4, \quad \varepsilon^2 / k = 2\gamma M_A / c^2$$

Здесь γ, c, Q - гравитационная постоянная, скорость света и заряд ядра соответственно.

Вблизи массивного центра гравитации метрический тензор в 5-мерном пространстве можно разложить в ряд по степеням безразмерного расстояния до источника, имеем

$$G_{ik} = G_{ik}(0) + \dot{G}_{ik}(0)\tilde{r} + \ddot{G}_{ik}(0)\frac{\tilde{r}^2}{2} + \dots \quad (53)$$

Здесь $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, $\tilde{r} = kr$. Рассмотрим вид метрического тензора, возникающего при удержании первых трех членов разложения для случая метрики в поле центральных сил с гравитационным потенциалом в форме Ньютона. Такой выбор метрики представляется оправданным, прежде всего, потому, что для указанного потенциала выполняется принцип суперпозиции. Положим $x^1 = ct, x^2 = x, x^3 = y, x^4 = z$, в этих обозначениях имеем для квадрата интервала в 4-мерном пространстве:

$$ds^2 = (1 + 2\varphi/c^2)c^2 dt^2 - (1 - 2\varphi/c^2)(dx^2 + dy^2 + dz^2) \quad (54)$$

$$\varphi = -\frac{\gamma M}{r}$$

Полагая, что $\varepsilon^2/k = 2\gamma M/c^2$, приходим к выражению интервала в зависимости от параметров метрики в 5-мерном пространстве:

$$ds^2 = (1 - \varepsilon^2/k)c^2 dt^2 - (1 + \varepsilon^2/k)(dx^2 + dy^2 + dz^2) \quad (55)$$

Далее заметим, что в этом случае метрический тензор в четырехмерном пространстве является диагональным с компонентами

$$g_{11} = 1 - \varepsilon^2/kr; \quad g_{22} = g_{33} = g_{44} = -(1 + \varepsilon^2/kr) \quad (56)$$

Зададим векторный потенциал источника, связанного с центром гравитации в виде

$$g_1 = \varepsilon/kr, \quad \mathbf{g} = g_1 \mathbf{u} \quad (57)$$

Здесь \mathbf{u} - некоторый вектор в трехмерном пространстве, который определим ниже. Отсюда находим скалярный и векторный потенциал электромагнитного поля

$$\varphi_e = \frac{Q}{r} = \frac{Mc^2}{e} \frac{\varepsilon}{kr}, \quad \mathbf{A} = \varphi_e \mathbf{u} \quad (58)$$

Для описания движения материи с учетом ее волновых свойств, предположим, что стандартное уравнение Гамильтона-Якоби в релятивистской механике и уравнение типа Клейна-Гордона в квантовой механике возникают как следствие выполнения волнового уравнения в 5-мерном пространстве [182]. Это уравнение в общем случае можно записать в виде:

$$\frac{1}{\sqrt{-G}} \frac{\partial}{\partial x^\mu} \left(\sqrt{-G} G^{\mu\nu} \frac{\partial}{\partial x^\nu} \Psi \right) = 0 \quad (59)$$

Здесь Ψ - волновая функция, описывающая, согласно (59), скалярное поле в пятимерном пространстве, G^{ik} - контравариантный метрический тензор,

$$G^{ik} = \eta^{-1} \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 & 0 & -g^1 \\ 0 & \lambda_2 & 0 & 0 & -g^2 \\ 0 & 0 & \lambda_2 & 0 & -g^3 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_2 & -g^4 \\ -g^1 & -g^2 & -g^3 & -g^4 & \lambda \end{pmatrix} \quad (60)$$

$$\lambda_1 = (1 - \varepsilon^2 / kr)^{-1}; \quad \lambda_2 = -(1 + \varepsilon^2 / kr)^{-1}$$

$$g^1 = \lambda_1 g_1, \quad g^2 = \lambda_2 g_2, \quad g^3 = \lambda_2 g_3, \quad g^4 = \lambda_2 g_4$$

$$\lambda = 1 + \lambda_1 g_1^2 + \lambda_2 (g_2^2 + g_3^2 + g_4^2); \quad G = \eta^5 / (ab^3); \quad \eta = (kr)^2.$$

С учетом выражений (60) запишем волновое уравнение в виде

$$\frac{\lambda_1}{c^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2} - \lambda_2 / \nabla^2 \Psi + \lambda \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \rho^2} - 2g^i \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^i \partial \rho} + F^\mu \frac{\partial \Psi}{\partial x^\mu} = 0 \quad (61)$$

$$F^\mu = \eta \frac{\partial}{\partial x^\mu} (\sqrt{-G} G^{\mu\nu}) = \eta \frac{\partial r}{\partial x^\mu} \frac{d}{dr} (\sqrt{-G} G^{\mu\nu})$$

Для уравнения (61) можно поставить задачу на собственные значения, аналогичную задаче для уравнения Шредингера [10]. Было показано [1, 95-96], что в случае водородоподобного атома справедлива формула Зоммерфельда-Дирака для энергии релятивистского электрона [201]

$$E_e = \frac{m_e c^2}{\sqrt{1 + \frac{\alpha^2 Z^2}{(n_r + \sqrt{n_\phi^2 - \alpha^2 Z^2})^2}}}$$

Здесь $\alpha, m_0, Z, n_r, n_\phi$ – постоянная тонкой структуры, масса электрона, заряд ядра и квантовые числа соответственно.

Уравнение (61) примечательно тем, что оно не содержит каких-либо параметров, характеризующих скалярное поле. Поле приобретает массу и заряд, не только электрический, но и сильный, в процессе взаимодействия с

центральным телом, что обусловлено только метрикой 5-мерного пространства. [95-96, 182-183].

В квантовой электродинамике связь затравочного и истинного заряда электрона исследована довольно подробно [185-186, 201]. Однако топология электрического заряда является одной из загадок современной физики. В теории Максвелла [2] заряд является источником или стоком электрического флюида. Модель электрического заряда Максвелла приводит к ряду парадоксов, которые так и не были решены в рамках классической электродинамики.

Эйнштейн и Розен [172] построили модель элементарной частицы в общей теории относительности, согласно которой нейтральная или заряженная частица (обладающая электрическим зарядом) представляет собой горловину, соединяющую два листа пространства. Эта модель подверглась критике [173] из-за ее очевидных недостатков – отсутствия механизма квантования заряда, спина и невозможности предсказать в ее рамках отношение заряда к массе.

Роберт Орос ди Бартини [174-175] предложил модель электрического и гравитационного заряда в форме осциллятора совершающего движение в шестимерном пространстве, содержащем три координаты времени. Построенная им система физических единиц отображает соотношения, возникающие при движении уникального объекта в пространстве с сигнатурой метрики $(+, +, +, -, -, -)$. Однако ни соответствующей метрики, ни решений уравнений Эйнштейна в работах [174-175] не обсуждалось.

Урусовский [176-177] исследовал гравитацию в шестимерных пространствах в метрике Папапетру [178], в которой гравитационные волны затухают экспоненциально. Однако такого типа волны не соответствуют гипотезе [174-175], поэтому представляется интересным указать такую метрику, в которой гравитационные волны не затухают, создавая постоянное движение материи, являющееся источником электрического поля в духе теории Максвелла [2].

Отметим, что электроны и кварки, возможно, обладают внутренней структурой, поэтому топологию элементарного электрического заряда следует рассматривать в отношении таких частиц, заряд которых уже не дробится. Такой частицей, видимо, является преон [56, 73, 76-79].

Поскольку модель элементарной частицы, обладающей электрическим зарядом, может быть построена не только в теории Эйнштейна, но и в теории Янга-Миллса [75], возникает естественный вопрос о происхождении электромагнитного поля. Должны ли мы считать, что электрический заряд это часть метрики, которая описывается моделью типа [172], или это более сложное образование, возникающее, например, при взаимодействии

скалярного поля с электромагнитным полем по механизму аналогичному механизму образования массы в теории Хиггса [179]?

В первом случае можно ограничиться гипотезой «все из геометрии!» [12-13, 173], включая и электрический заряд, и электромагнитное поле, тогда как во втором случае необходимо указать первичный источник электромагнитного поля. В этой связи заметим, что Риман [187] и Максвелл [2] рассматривали электромагнитное поле как форму движения некоего флюида, который, возможно, идентичен светоносному эфиру. В таком случае стоки и источники этого флюида следует рассматривать во взаимодействии с самим флюидом.

Эйнштейн, точку зрения которого мы разделяем, предполагал, что электромагнитное поле это часть метрики, которая может быть описана в рамках подходящей метрической теории гравитации типа аффинной теории Вейля [180] или пятимерной теории Калуцы [5, 8-9, 92-94, 181-183].

В работе [184] получено решение задачи, впервые поставленной в [174-175], об элементарном вращающемся осцилляторе, который является стоком или источником в шестимерном пространстве с сигнатурой метрики $(+,+,+,-,-,-)$. Таким образом, построена нестационарная модель электрического заряда в рамках теории относительности Эйнштейна.

В шестимерном пространстве с сигнатурой метрики $(+,+,+,-,-,-)$ можно построить естественное обобщение метрики (36) на случай наличия двух центров симметрии в виде

$$ds^2 = \psi(t,r)dt^2 + d\chi_1^2 + \sin^2 \chi_1 d\chi_2^2 - p(\psi)dr^2 - d\phi_1^2 - \sin^2 \phi_1 d\phi_2^2 \quad (62)$$

Здесь $\chi_1, \chi_2, \phi_1, \phi_2$ - углы на единичных сферах, погруженных в трехмерные пространства; t, r - координаты, связанные со временем и расстоянием в трехмерном пространстве соответственно. Отметим, что связь со стандартными единицами времени и длины устанавливается путем согласования физических законов, выраженных в метрике (62) и в стандартной метрике.

Рассмотрим гравитацию в пространствах с метрикой (62). Уравнение Эйнштейна является универсальным, поэтому обобщается на пространство любого числа измерений. Движение материи будем описывать уравнением Гамильтона-Якоби, которое также обобщается на любое число измерений, имеем.

Заметим, что только четыре компоненты тензора Эйнштейна в метрике (10.5) отличны от нуля:

$$G_{ik} = R_{ik} - \frac{1}{2} R g_{ik} = G_{22} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sin^2 \chi_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\sin^2 \phi_2 \end{pmatrix} \quad (63)$$

Уравнения поля в метрике (62) сводятся к одному уравнению второго порядка $G_{22} = 0$. Отсюда находим

$$-p' \psi_{tt} + \psi_{rr} = -\frac{pp' - 2p''p\psi + p'^2\psi}{2p\psi} \psi_t^2 + \frac{p + p'\psi}{2p\psi} \psi_r^2 \quad (64)$$

Отметим, что уравнение (64) является частным случаем уравнения (37).

Рассмотрим гравитационные волны, которые возникают в метрике (62) в случае линейного уравнения состояния. Положим в уравнении (64)

$$p = \psi / c^2, \psi = e^w.$$

Тогда уравнение (64) приводится к виду волнового уравнения:

$$w_{tt} = c^2 w_{rr} \quad (65)$$

Запишем общее решение уравнения (65) и соответствующее решение уравнений Эйнштейна, описывающее гравитационные волны в метрике (62) в форме

$$w(r, t) = f(\eta) + g(\zeta), \quad \eta = ct - r, \zeta = ct + r \quad (66)$$

$$\psi(r, t) = \exp[f(\eta) + g(\zeta)], \quad p(\psi) = \psi / c^2$$

Здесь $f(\eta), g(\zeta)$ – произвольные функции.

Гравитационные волны типа (66) распространяются в комбинации, включающей опережающие и запаздывающие волны, следовательно, гравитационные волны могут служить источником квантового движения частиц, например, в форме волн де Бройля [32-37, 66-67].

Взаимодействие фотонов с гравитационными волнами

Гравитационные волны, предсказанные Эйнштейном еще в 1916 году [3, 45-46, 86, 89-91, 105], не были обнаружены в лабораториях, не смотря на многочисленные эксперименты [45, 68]. Однако недавно первичные гравитационные волны обнаружены путем анализа поляризации фонового микроволнового излучения, в полном соответствии с теорией инфляции [166].

Если принять изложенную выше теорию, то регистрация гравитационных волн становится доступной практически в любой лаборатории. Во-первых, можно использовать методы регистрации волн де

Бройля, что широко используется в электронной микроскопии. Во-вторых, можно регистрировать оптические явления в зависимости от макроскопического ускорения, например эффект Саньяка [167].

Зоммерфельд считал, что строгое рассмотрение эффекта Саньяка возможно только в рамках общей теории относительности, хотя в своей книге [168] использовал классическую теорию для оценки эффекта первого порядка. Простое объяснение эффекта Саньяка в рамках ОТО дано в [91]. Согласно принципу эквивалентности, «инерция и тяжесть тождественны; отсюда и из результатов специальной теории относительности неизбежно следует, что симметричный «фундаментальный тензор» (g_{ik}) определяет метрические свойства пространства, движение тел по инерции в нем, а также и действие гравитации» [106].

Фактически этот принцип означает, что любое ускорение, обусловленное внешними силами, эквивалентно некоторому изменению метрики. Следовательно, в системе отсчета, связанной с установкой, будет наблюдаться изменение метрики, обусловленное вращением [91]. Опыт Саньяка показывает, что скорость света во вращающейся системе координат зависит от направления. В кольцевом интерферометре радиуса r , вращающегося с угловой скоростью Ω , эта скорость равна $c + \Omega r$ и $c - \Omega r$ для света, распространяющегося против направления и по направлению движения источника соответственно.

В своей статье 1913 года Саньяк сообщает: «Я привел в равномерное вращение вокруг вертикальной оси, со скоростью один или два оборота в секунду, горизонтальную плиту (50 см в диаметре)» [167]. Следовательно, линейная скорость в опытах Саньяка составляла для одного оборота $\Omega r \approx 1.57 \text{ m/s}$, а для двух оборотов $\Omega r \approx 3.14 \text{ m/s}$. При этом можно было отчетливо наблюдать смещение интерференционных полос. Столь высокая чувствительность метода предопределила широкое использование эффекта Саньяка в современных системах навигации. Спрашивается, что будет, если подвесить всю установку и заставить качаться приблизительно с той же максимальной скоростью?

Очевидно, что в этом случае метрический тензор в системе установки будет иметь аналогичный вид, как и во вращающейся системе координат, но с заменой $\Omega = d\varphi/dt$, где φ - угол отклонения маятника. Аналогично опыту Саньяка находим, что в случае маятника могут быть две скорости света для волн, распространяющихся по ходу и против хода маятника $c + \Omega L$ и $c - \Omega L$, здесь L - длина нити маятника.

Для маятника угловая скорость выражается через угол максимального отклонения и частоту колебаний по формуле $\Omega(t) = \varphi_0 \Omega_0 \cos(\Omega_0 t)$. Для

метровой подвески и угла отклонения 30 градусов находим, что угловая и линейная скорость будет как в опыте Саньяка [167]. Следовательно, можно обнаружить эффект колебаний установки по наблюдениям за оптическими явлениями типа дифракции Френеля [91, 168].

Можно сравнить этот эффект с экспериментом Паунда и Ребке [169] и Саньяка [167], которые свидетельствуют о взаимодействии фотонов со статическим гравитационным полем земли и квазистатическим полем, обусловленным вращением, соответственно. Эффект влияние ускоренного движения на дифракцию может быть использован в системах навигации, как и эффект Саньяка [167]. Обсуждаемый эффект свидетельствует о наличии взаимодействия фотонов с макроскопическими гравитационными волнами, которые связаны с движением тел.

Геометрическая турбулентность в гидродинамике

Как известно поток вязкой жидкости над шероховатой поверхностью является неустойчивым [28-29, 38, 108-109], что приводит к развитию турбулентности. В работах [27-29, 108] и других было показано, что шероховатость поверхности, включая динамическую шероховатость, является важным фактором, влияющим на параметры турбулентного потока. Шероховатость поверхности можно рассматривать как источник геометрической турбулентности в гидродинамике [1, 38, 41]. Уравнение, описывающее динамическую шероховатость в вязком подслое, имеет вид [28-29]

$$\nu K_{\alpha} \left(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \alpha}{\partial y^2} \right) + \nu K_{\alpha\alpha} (\alpha_x^2 + \alpha_y^2) = -\frac{2u_*^2 w_0^+ a}{\nu \lambda^{+3}} \cos \alpha + K_{\alpha} \frac{\partial \alpha}{\partial t} \quad (67)$$

$$K_{\alpha} = -w_0^+ a \sin \alpha + \cos \alpha, \quad K_{\alpha\alpha} = -w_0^+ a \cos \alpha - \sin \alpha$$

Здесь ν, u_* - кинематическая вязкость и динамическая скорость соответственно, $\tan \alpha = h_y / h_x, z = h(t, x, y)$ - уравнение поверхности динамической шероховатости, $w_0^+ a \approx -0.127$, $\lambda_0^+ \approx 8.71$ - параметры пограничного слоя.

Уравнение (67) описывает борозды, вытянутые вдоль направления основного течения с поперечным размером $\lambda_y^* = 2\pi / k_y = \sqrt{2\pi} \lambda_0^{+3/2} \nu / u_* \approx 114 \nu / u_*$ и с продольным масштабом $\lambda_x = \lambda_y^* \alpha_0 / |w_0^+ a| \approx 898 \alpha_0 \nu / u_*$.

Отметим, что уравнение (67) относится к типу параболических уравнений с переменным направлением времени [110-112], как и аналогичная модель геометрической турбулентности (13). Это не удивительно, поскольку уравнение Навье-Стокса связано с уравнением Эйнштейна [1, 17, 19-22, 38], поэтому эти модели имеют общий механизм неустойчивости, ведущий к развитию геометрической турбулентности.

Геометрическая турбулентность часто возникает на границе раздела сред с разной плотностью, например на поверхности твердого тела граничащей с высокоскоростным потоком газа с частицами [25] или с потоком ионов [26]. При соударении частиц с твердым телом развивается процесс эрозии, который приводит к разрушению твердого тела [202]. В результате изменяется геометрия поверхности, что, в свою очередь, влияет на скорость эрозии. Изменение поверхности в этом случае описывается уравнением, которое является частным случаем уравнения (67).

Метрика звезд, галактик и кластеров

Влияние расширения Вселенной на гравитационное поле вблизи звезды рассматривалось в работах [113-116] и других. Общий вывод, который следует из указанных работ, сводится к утверждению, что окружение звезды практически не влияет на гравитационное поле в ее окрестности. Однако этот вывод явно противоречит наличию движения звезд типа Солнца вокруг центра Галактики, относительно центра местного скопления галактик и т.д. Существующая в природе иерархия движений свидетельствует о наличии сложной структуры гравитационного поля в окрестности звезды, что никак не учитывается в решениях, приведенных в работах [113-116].

Можно предположить, что в галактиках и кластерах галактик все еще преобладают возмущения, которые описываются параболическим уравнением типа (10), поскольку соответствующие метрики приводят к уравнениям поля, содержащим трехмерный оператор Лапласа [30]. Движение Солнечной системы относительно различных центров притяжения было рассмотрено в работе [40]. Было установлено, что влияние расширения Вселенной должно сказываться на орбитальном движении Солнца через ускорение, ортогональное к плоскости Галактики. По порядку величины это ускорение определяется параметром Хаббла в виде $Hc/2 \approx 3.3 \cdot 10^{-10} m/s^2$. Следовательно, ускорение Солнечной системы, обусловленное движением в Галактике и в кластере, можно обнаружить по методу Майкельсона и Морли [126].

Если метрика (6) переходит в метрику (7) при увеличении масштаба, то эффект расширения Вселенной может сказываться непосредственно через производную $h_i \sim f_i \sim H$. Интегрируя уравнение (10) вплоть до «границы» Вселенной, находим, что вклад нестационарного слагаемого в гравитационный потенциал определяется величиной $2\delta\phi \sim f_i^2 L^2 \sim H^2 L^2$. Соответствующее ускорение составит $\delta\phi/L \sim H^2 L/2$, что при выборе

«границы» Вселенной из условия $HL = c$, приводит к указанной выше оценке из работы [30].

В работах [30, 117-118] исследованы метрики галактик, кластеров галактик, и метрики неоднородной вращающейся Вселенной. Отметим важный результат [117-118], касающийся метрики суперкластера в общей теории относительности [119-123]. Установлено, что квадратичное слагаемое гравитационного потенциала соответствует основному радиальному течению, связанному с расширением Вселенной. Квадратичный потенциал был получен в [117] в результате обработки эмпирических данных для 50 спиральных галактик [124-125], поэтому его можно рассматривать как результат суммы галактических полей, каждое из которых определяется путем обработки данных по скорости вращения нейтрального водорода в спиральных галактиках. Поскольку основной вклад на больших масштабах дает квадратичное слагаемое, можно восстановить гравитационный потенциал кластера галактик, используя экспериментальные данные по гравитационным потенциалам и координатам отдельных галактик в виде

$$\varphi(\mathbf{R}) = \sum_i b_i (\mathbf{R} - \mathbf{R}_i)^2 = R^2 \sum_i b_i - 2\mathbf{R} \cdot \sum_i b_i \mathbf{R}_i + \sum_i b_i R_i^2 \quad (68)$$

Здесь $\mathbf{R}_i = \mathbf{R}_i(t)$ – радиус-вектор галактики с номером i . Можно предположить, что соответствующие квадратичные и линейные слагаемые возникают в галактическом гравитационном потенциале (12) в результате суммирования полей звездных кластеров и звезд. Это дает, с одной стороны, возможность обнаружения вклада темной материи и темной энергии в динамику Солнечной системы, а, с другой стороны, показывает, что этот вклад является крайне малым и составляет b_0/N_0 , где N_0 – число звезд в нашей Галактике.

Квадратичный потенциал (68) согласуется с разложением (53) метрического тензора в 5D, в котором тоже удерживается квадратичное слагаемое [182]. Это означает, что метрика пространства в большом масштабе имеет свойства характерные для пяти измерений. В этой связи открываются новые возможности по изучению дополнительных измерений путем астрофизических наблюдений за движением материи на границе наблюдаемой Вселенной [127].

Вопрос о сверхбыстром перемещении в метриках типа (6)-(7) рассматривался в работах [129-130] в связи с проблемой определения скорости гравитации в Солнечной системе [160-165]. Было показано, что возмущение гравитационного потенциала при движении тел по орбите имеет порядок u^4/c^4 , что в случае Земли составит 10^{-16} . Это на 12 порядков меньше, чем предполагалось в теории Лапласа [160].

Как известно, в общей теории относительности можно определить аномальное движение орбит [3]. Для решения задачи о вековом аномальном смещении перигелия Меркурия Эйнштейн [3] применил метод последовательных приближений. Эйнштейн предполагал, что его решение задачи [3] не является единственным, так как в общей теории относительности гравитационное поле точечной массы нельзя определить единственным образом. Тем не менее, Эйнштейн считал, что решения отличаются друг от друга формально, а не физически.

Известно, однако, что в случае сферической симметрии кроме решения Шварцшильда [153] существует, например, решение [154], которое описывает гравитационное поле точечной массы с тензором энергии-импульса в виде дельта-функции. Было показано [156], что в этом случае решение задачи о вековом смещении перигелия Меркурия совпадает с тем, что получено в [3, 45, 91, 105].

С одной стороны это означает, что подтверждается гипотеза Эйнштейна о том, что все такие решения отличаются друг от друга формально. Эту гипотезу Эйнштейна можно сформулировать в виде теоремы Биркгоффа [155], что любое центрально-симметрическое поле в пустоте является статическим, а потому путем преобразования координат может быть сведено к метрике Шварцшильда [153]. С другой стороны, было показано [86], что существуют многочисленные отступления от теоремы Биркгоффа, поэтому возникает вопрос, а существуют ли в общем случае центральной симметрии такие решения уравнений поля, которые являются нестационарными или неприводимыми к решению Шварцшильда? В наших работах [30-43] было показано, что существует целый класс таких решений в пространствах отрицательной кривизны, которые удовлетворяют гиперболическому, эллиптическому или параболическому уравнению.

В работе [156] дано решение задачи о движении планеты типа Меркурия в центрально-симметричной метрике. Показано, что в случае статического поля уравнение Гамильтона-Якоби [188] и динамические уравнения движения могут быть проинтегрированы при самых общих предположениях. Полученные решения отличаются, как от общеизвестных решений [3, 45, 91, 105], так и от решений типа [157-158], в которых учитывается влияние космологической постоянной и конечного радиуса кривизны пространства-времени.

Наконец, заметим, что теория преонов [56, 73, 76-79, 107] является естественным расширением модели Гейзенберга [14], в которой предполагается, что в основе нашего мира находится нелинейное поле частиц-фермионов, обладающих спином $\frac{1}{2}$. Мы видим из приведенных данных, что все волновые процессы в природе обусловлены движением

субстанции, которую называют темной энергией. Преобразование этой субстанции в вихревые возмущения обусловлено тем, что в микроскопическом масштабе справедливы уравнения Навье-Стокса, которые описывают вихревые течения.

Элементарные вихри являются частицами преонами, которые объединяются вместе, создавая молекулы в форме электронов, кварков, протонов, нейтронов и т.д. В исходном континууме возникают нарушения сплошной среды в форме пузырей, которые могут расширяться или сжиматься, создавая соответственно источники или стоки темной энергии. Эти источники и стоки соответствуют электрическим зарядам в теории Максвелла [2].

Это картина мироздания позволяет создать новую научную парадигму, в которой элементарные частицы рассматриваются как возмущения сплошной среды, связанной с наличием универсальной субстанции типа гравитационного поля. Течение субстанции в каждой локальной области пространства-времени описывается уравнениями типа Навье-Стокса.

Геометрическая турбулентность приводит к возникновению элементарных вихрей, динамика которых описывается уравнениями типа уравнения Гейзенберга [14]. Объединение элементарных вихрей с пузырями электрических зарядов приводит к формированию преонов, кварков и электронов. Объединение кварков приводит к формированию адронов и атомных ядер. Объединение атомных ядер с электронами приводит к формированию атомов и всей структуры вещества.

Таким образом, основным механизмом возникновения материи является геометрическая турбулентность. Уравнения Навье-Стокса, Максвелла и Шредингера могут быть выведены из уравнений поля, как длинноволновое приближение при определенных предположениях относительно уравнения состояния темной энергии [16-22, 35, 38, 104].

Геометрическая турбулентность, очевидно, влияет, в первую очередь, на эволюцию звезд и планет, создавая условия для протекания ядерных реакций. Применение теории геометрической турбулентности в моделировании ядерных реакций, возможно, позволит найти те особые режимы, реализующиеся при низкой или высокой температуре, которые найдены уже эмпирически, но не получили еще должного объяснения [73, 147-148].

Взрывная неустойчивость систем в условиях сжатия при гравитации наблюдается повсеместно в форме горения звезд и взрыва сверхновых. Мы показали [1], что механизм взрыва заложен в самой геометрии пространства-времени. Это результат позволяет объяснить происхождение Вселенной при Большом взрыве.

Список литературы

1. Трунев А.П. Геометрическая турбулентность и квантовая теория. – Palmarium Academic Publishing, ISBN 978-3-639-72485-1, 2015.
2. James Clerk Maxwell. On physical lines of force, 1861; A dynamical theory of the electromagnetic field, 1865; Ether, Encyclopædia Britannica, Ninth Edition (1875–89).
3. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 1. Работы по теории относительности 1905-1920. - Москва, «Наука», 1965.
4. Einstein A., Infeld L. Gravitational Equations and the Problems of Motion //Ann.Math., 1940,41, 455—464; On the Motion of Particles in General Relativity Theory// Canad. J. Math., 1949, 1, 209—241.
5. Einstein A., Bergmann P. Generalization of Kaluza's Theory of Electricity// Ann. Math., ser. 2, 1938, 39, 683-701.
6. Einstein A. A Comment on a Criticism of Unified Field Theory. Phys. Rev., 1953, 89, 321.
7. Einstein A. and B. Kaufman. A new Form of the General Relativistic Field Equations// Ann. Math., 1955, 62, 128—138.
8. Румер Ю. Б.. Исследования по 5-оптике. – М., Гостехиздат,1956. 152 с.
9. Chodos A. Kaluza — Klein Theories: Overview//Comm. Nucl. and Part.Phys. (Comm. Mod. Phys. Pt. A), 1984, v. 13, pp. 171—181.
10. Шредингер Э. Избранные труды по квантовой механике. - Москва, «Наука», 1976.
11. Schrödinger Erwin. The final affine field laws//Proc. Royal Irish Acad. 51A, pp. 163-171, 1947; Proc. Royal Irish Acad. 52A, pp. 1-9, 1948.
12. Wheeler J. A. On the Nature of Quantum Geometroynamics// Annals of Physics 2, No, 6 (Dec 1957): 604 – 614.
13. Wheeler J. A. Neutrinos, Gravitation, and Geometry/ In Rendiconti della Scuola internazionale di fisica "Enrico Fermi." Corso XI, by L. A.Radicati. Bologna: Zanichelli, 1960, 67 – 196.
14. Heisenberg W. Introduction to the unified field theory of elementary particles. – Interscience Publishers, London-NY-Sydney, 1966.
15. Garrett Lisi. An Exceptionally Simple Theory of Everything//arXiv:0711.0770v1, 6 Nov 2007.
16. Shiflett J. A. A modification of Einstein-Schrodinger theory that contains Einstein-Maxwell-Yang-Mills theory// Gen.Rel.Grav.41:1865-1886, 2009.
17. Fabio Grangeiro Rodrigues, Roldao da Rocha, Waldyr A. Rodrigues Jr. The Maxwell and Navier-Stokes that Follow from Einstein Equation in a Spacetime Containing a Killing Vector Field// AIP Conference Proceedings, v. 1483, 277-295, 2012.
18. Krivonosov L.N., Luk'aynov V.A. The relationship between the Yang-Mills and Einstein and Maxwell Equations// J. SibFU, Math. and Phys, 2(2009), no. 4, 432–448 (in Russian).
19. Sayantani Bhattacharyya et all. Conformal Nonlinear Fluid Dynamics from Gravity in Arbitrary Dimensions// arXiv: 0809.4272v2, 3 Dec, 2008.
20. Sayantani Bhattacharyya et all. The Incompressible Non-Relativistic Navier-Stokes Equation from Gravity // arXiv: 0810.1545v3, 20 Jul, 2009.
21. Hubeny V.E. The Fluid/Gravity Correspondence: a new perspective on the Membrane Paradigm// arXiv:1011.4948v2, February 22, 2011.
22. Allan Adams, Paul M. Chesler, and Hong Liu. Holographic turbulence//arXiv:1307.7267v1 [hep-th] 27 Jul 2013
23. Яненко Н. Н., Новиков В. А. Об одной модели жидкости со знако-переменным коэффициентом вязкости // Численные методы механики сплошной среды, № 2, 1973.
24. Ларькин Н. А., Новиков В. А., Яненко Н. Н. Нелинейные уравнения переменного типа. М., 1983.
25. Трунев А.П., Фомин В.М. Неустойчивость поверхности при эрозии в потоке газа с частицами//ПМТФ, № 3, 1986, с.78-84.
26. Трунев А.П. Эволюция рельефа поверхности при распылении ионной бомбардировкой/ Взаимодействие атомных частиц с твердыми телами. – Москва, 1989, Т 1, Ч 1, с. 83-85.
27. Trunev, A. P. Diffuse processed in turbulent boundary layer over rough surface/ Air Pollution III, Vol.1. Theory and Simulation, eds. H. Power, N. Moussiopoulos & C.A. Brebbia, Comp. Mech. Publ., Southampton, pp. 69-76, 1995.
28. Трунев А.П. Теория турбулентности и моделирование диффузии примесей в приземном слое атмосферы. – СНИЦ РАН, Сочи, 1999, 160 с.
29. Трунев А.П. Теория турбулентности и моделирование турбулентного переноса в атмосфере. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного

университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №05(059). С. 179 – 243; №06(060). С. 412 – 491.

30. Trunev A.P. Cosmology of inhomogeneous rotating universe and reality show// Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 2014. – №01(095). – IDA [article ID]: 0951401028, <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/28.pdf>

31. Трунев А.П. Квантовая теория гравитации совместная с теорией Янга-Миллса // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №01(095). С. 1204 – 1223. – IDA [article ID]: 0951401070. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/70.pdf>

32. Trunev A.P. Gravitational waves and quantum theory // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 1146 – 1161.

33. Трунев А.П. Гравитационные волны и квантовая теория Шредингера // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 1189 – 1206.

34. Трунев А.П. Квантовая теория гравитации и представление реальности // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 1062 – 1089.

35. Трунев А.П. Атом Шредингера и Эйнштейна // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). С. 1377 – 1401.

36. Трунев А.П., Луценко Е.В. Гравитационные волны и коэффициент эмерджентности классических и квантовых систем // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). С. 1343 – 1366.

37. Трунев А.П. Гравитационные волны и стационарные состояния квантовых и классических систем // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). С. 1303 – 1323.

38. Трунев А.П. О представлении решений уравнений Навье-Стокса в общей теории относительности // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 1566 – 1587.

39. Трунев А.П. О взаимодействии света и частиц с гравитационными волнами // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 1511 – 1547.

40. Трунев А.П. Гравитационное поле в окрестности звезды и геометрическая турбулентность// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №05(099). С. 1508 – 1529.

41. Трунев А.П. Геометрическая турбулентность// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №05(099). С. 1003 – 1023.

42. Трунев А.П. Геометрическая турбулентность и квантовая теория// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №06(100). С. 1623 – 1644.

43. Трунев А.П. Геометрическая турбулентность и эволюция звезд// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №09(103). С. 392 – 421.

44. Adler Stephen L. Where is quantum theory headed? // arXiv:1401.0896 [quant-ph], 5 Jan 2014; Incorporating gravity into trace dynamics: the induced gravitational action//Class. Quantum Grav. 30, 2013.

45. Steven Weinberg. Gravitation and Cosmology. – John Wiley & Sons, 1972.

46. Kiefer C. Quantum Gravity. – Clarendon Press, Oxford, 2004.

47. Sundance O. Bilson-Thompson, Fotini Markopoulou, Lee Smolin. Quantum gravity and the standard model//arXiv:hep-th/0603022, 21 Apr 2007.

48. Zeldovich, Y. B. The Cosmological Constant and the Theory of Elementary Particles// Soviet Physics Uspekhi vol. 11, 381-393, 1968.
49. Weinberg S. The Cosmological Constant Problems// arXiv:astro-ph/0005265v1 12 May 2000.
50. Burgess C.P. The Cosmological Constant Problem: Why it's hard to get Dark Energy from Micro-physics//arXiv:1309.4133v1 [hep-th] 16 Sep 2013
51. Bernard de Wit. Supergravity // arXiv: hep-th/0212245v1 19 Dec 2002.
52. Gattobigio M., Kievsky A., Viviani M. Non-symmetrized hyperspherical harmonic basis for A-bodies//arXiv:1009.3426v1 [nucl-th] 17 Sep 2010.
53. Trunev A.P., Dynamics of quarks in the hadrons metric with application to the baryon structure// Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 85(2013), 525–542. Mode of access: <http://ej.kubagro.ru/2013/01/pdf/42.pdf>
54. Trunev A.P. Dynamics of quarks in the baryons metric and structure of nuclei//Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 85(2013), 623–636.
55. Trunev A.P. Quark dynamics in atomic nuclei and quark shells//Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 86(2013), Mode of access: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/59.pdf>
56. Trunev A.P. Preon shells and atomic structure//Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 87(2013), no. 03. Mode of access: <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/61.pdf> (inRussian).
57. Arvis J. F., The exact q anti-q potential in Nambu string-theory// Phys. Lett. B127(1983) 106.
58. Ofer Aharony, Matan Field, Nizan Klinghoffer. The effective string spectrum in the orthogonal gauge//arXiv:1111.5757v2, 22 Feb 2012.
59. Ibragimov N.H. Transformation Groups Applied to Mathematical Physics. – Reidel, Boston, 1984.
60. Darren G. Growdy. General Solution to the 2D Liouville Equation//Int. J. Engng Sci., Vol. 35, No. 2, pp. 141-149, 1997.
61. Nir Cohen, Julia V. Toledo Benavides. Exact solutions of Bratu and Liouville equations// CNMAC 2010, pp. 750-756.
62. Polyakov A.M. Quantum geometry of bosonic strings//Phys. Letter, 103B, 3, 1981.
63. Zamolodchikov A, Zamolodchikov Al. Liouville Field Theory on a Pseudosphere// arxiv: hep-th/0101152v1. 23 Jan, 2001.
64. Teschner J. Liouville theory revisited// arxiv: hep-th/0104158v3, 9 Nov 2001.
65. Yu Nakayama. Liouville Field Theory// arxiv: hep-th/0402009v7, 10Dec, 2004.
66. De Broglie L. Recherches sur la theorie des quanta. - Thesis (Paris), 1924.
67. Clinton J. Davisson, Lester H. Germer. Diffraction of Electrons by a Crystal of Nickel// Phys. Rev. 30, 705, 1927; Clinton J. Davisson. The discovery of electron waves. Nobel Lecture, Dec 13, 1937.
68. Stephen Boughn, Toni Rothman. Aspect of Gravitation Detection: Graviton Emission and Absorption by Atomic Hydrogen// arxiv: gr-gc/0605052v2 Feb 6, 2008.
69. Plank Collaboration: Cosmological parameters. – Plank 2013 results, Astronomy & Astrophysics manuscript, March 21, 2013.
70. Rosner J. Planning the Future of U.S. Particles Physics// arxiv: 1401.6075v1 [hep-ex] 23 Jan 2014.
71. Pauli W. The Connection Between Spin and Statistics// Phys. Rev. 58 (8), 716-722, 1940.
72. Andrei Linde. Inflationary Cosmology after Planck 2013//arXiv:1402.0526v1 [hep-th] 3 Feb 2014.
73. Трунев А.П. Токи и преоны // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 1534 – 1560.
74. Krivonosov LN, Luk'yanov VA. The Full Decision of Young-Mills Equations for the Central-Symmetric Metrics // Journal of Siberian Federal University, Mathematics & Physics, 2011, 4 (3), 350-362 (in Russian).
75. Krivonosov LN, Luk'yanov VA. Solution of Young-Mills Equations for the Central-Symmetric Metrics in the presence on electromagnetic field// Space, Time and Fundamental Interactions, v. 3, 2013.
76. Jean-Jacques Dugne, Sverker Fredriksson, Johan Hansson, Enrico Predazzi. Preon Trinity - a new model of leptons and quarks// arXiv:hep-ph/9909569v3
77. Sundance O. Bilson-Thompson. A topological model of composite preons// arXiv:hep-ph/0503213v2.
78. Finkelstein R.J. An SLq(2) Extension of the Standard Model// arXiv:1205.1026v3

79. Finkelstein Robert J. The Preon Sector of the $SL_q(2)$ (Knot) Model//arXiv:1301.6440v1 [hep-th] 28 Jan 2013
80. Volov D. B. Specific behavior of one chaotic dynamics near the fine-structure constant// arXiv:1205.6091v1 [nlin.PS]
81. Yang C. N., Mills R. L. Conservation of Isotopic Spin and Isotopic Gauge Invariance// Phys. Rev. 96: 191–195. 1954.
82. Fritzsche H., Gell-Mann M., Leutwyler H.. Advantages of the color octet gluon picture// Phys. Lett. B 47 (1973) 365.
83. Durr S., Fodor Z., Frison J. et all. Ab Initio Determination of Light Hadron Masses// Science, 21 November 2008: Vol. 322, no. 5905 pp. 1224-1227.
84. Dzhunushaliev V., Folomeev V., Burkhard Kleihaus, Jutta Kunz. Modified gravity from the quantum part of the metric// arXiv:1312.0225v2 [gr-qc], 9 Jan 2014.
85. Delsarte J. Sur les ds2 d'Einstein a symetrie axiale. - Paris, 1934; Delsarte J. Sur les ds2 binaires et le probleme d'Einstein, Journ Math. Pures Appl. 13, 19, 1934.
86. Petrov A.Z. New methods in general relativity. - Moscow: Nauka, 1966.
87. Trunev A.P. Hadrons metrics simulation on the Yang-Mills equations// Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 84(2012), no. 10, 874–887. Mode of access: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/68.pdf>
88. Scharf G. Inhomogeneous cosmology in the cosmic rest frame// arXiv:1312.2695v2 [astro-ph.CO] 13 Dec 2013.
89. Hawking S.W., Ellis G.F.R. The large scale structure of space-time. – Cambridge University Press, 1973.
90. Martin Rees, Remo Ruffini, John A Wheeler. Black holes, gravitational waves and cosmology: an introduction to current research. -New York, Gordon and Breach, Science Publishers, Inc. (Topics in Astrophysics and Space Physics. Volume 10), 1974. 182 p
91. Landau L.D., Lifshitz E.M. The Classical Theory of Fields. (3rd ed.). Pergamon Press, 1971.
92. Kaluza Theodor. Zum Unitätsproblem in der Physik. Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. (Math. Phys.) 1921: 966–972.
93. Klein Oskar. Quantentheorie und fünfdimensionale Relativitätstheorie// Zeitschrift für Physik 37 (12): 895–906, 1926.
94. Fock V. Ueber die invariante Form der Wellen-und der Bewegungsgleichungen fiir einen geladenen Massenpunkt// Zeits. f.Phys. 39 1926, 226.
95. Трунев А.П. Структура атомного ядра в теории Калуцы-Клейна // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №02(076). С. 862 – 881.
96. Трунев А.П. Ядерные оболочки и периодический закон Д.И. Менделеева / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №05(079). С. 414 – 439.
97. Krivonosov Leonid N., Luk'yanov Vyacheslav A., Voloskova Lubov V. Extremal Curves in the Conformal Space and in an Associated Bundle//Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics 2014, 7(1), 68–78.
98. Ricardo Gallego Torrome´. On the emergence of quantum mechanics, diffeomorphism invariance and the weak equivalence principle from deterministic Cartan-Randers systems// arXiv:1402.5070v1 [math-ph] 20 Feb 2014.
99. Markopoulou F. and Smolin L. Quantum Theory from Quantum Gravity// arXiv:gr-qc/0311059v2 14 Jun 2004.
100. Adler Stephen L. Statistical Dynamics of Global Unitary Invariant Matrix Models as Pre-Quantum Mechanics// arXiv:hep-th/0206120v1 13 Jun 2002.
101. Rutherford E. The Scattering of α and β Particles by Matter and the Structure of the Atom// Philosophical Magazine. Series 6, vol. 21. May 1911.
102. Niels Bohr. On the Constitution of Atoms and Molecules, Part I// Philosophical Magazine 26 (151): 1–24; On the Constitution of Atoms and Molecules, Part II Systems Containing Only a Single Nucleus// Philosophical Magazine 26 (153): 476–502, 1913.
103. Зоммерфельд А. Строение атома и спектры. Том 1, 2. М.: ГИТТЛ, 1956.
104. Bredberg, C. Keeler, V. Lysov, A. Strominger. From Navier-Stokes to Einstein// arXiv: 1101.2451, 12 Jan, 2011.

105. Фок В.А. Теория пространства, времени и тяготения (2-е изд.). – М.: ГИФМЛ, 1961.
106. Einstein A. // *Ann. Phys.*, 1918, 55, 241—244.
107. Трунев А.П. Токи преонов и беспроводная передача электроэнергии // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 703 – 721.
108. Schlichting H. *Boundary Layer Theory*. – McGraw-Hill, NY, 1960.
109. Landau L. D. and Lifshitz E. M. *Fluid Mechanics*. - Pergamon, Oxford, UK, first edition, 1959.
110. Pagani C.D., Talenti G. On a forward-backward parabolic equation// *Ann. Mat. Pura Appl.*, Vol. 90, Issue 1, pp. 1-57, 1971.
111. Пятков С.Г. Краевые задачи для некоторых классов сингулярных параболических уравнений//*Математические труды*, т. 6., №26 114-208, 2003.
112. Терсенов С. А. О некоторых задачах для прямо и обратно параболических уравнений//*Сибирский математический журнал*, Том 51, № 2, 2010.
113. Einstein A., Straus E. Influence of the Expansion of Space on the Gravitation Fields, Surrounding the Individual Stars// *Rev. Modern Phys.*, 17, 1945, 120—124.
114. Mc Vittie// *M. N. R. A. S.*, 92, 499—518, 1932; 93, 325—339, 1933.
115. Jarnefe G. *Ann. Acad. Sci., Fenn.*, A1, 12, 3—38, 1942; *Ann. Acad. Sci. Fenn.*, A40, 3, 1940; *Ark. mat. astron. phys.*, 27A, 1940, 15.
116. Cooperstock F. I., Faraoni V. and Vollick D. N.. The influence of the cosmological expansion on local systems//*arXiv:astro-ph/9803097v1*
117. Трунев А.П. Общая теория относительности и метрика галактик // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №10(094). С. 360 – 384.
118. Трунев А.П. Метрика местного суперкластера галактик и общая теория относительности // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №10(094). С. 893 – 916.
119. Gabriella De Lucia, Simone Weinmann, Bianca M. Poggianti, Alfonso Aragon-Salamanca, Dennis Zaritsky. The environmental history of group and cluster galaxies in a CDM Universe//*arXiv:1111.6590v2 [astro-ph.CO]* 23 Mar 2012M.
120. Troxel A., Austin Peel, Mustapha Ishak. Effects of anisotropy on gravitational infall in galaxy clusters using an exact general relativistic model//*arXiv:1311.5651 [astro-ph.CO]*
121. Szekeres P. A class of inhomogeneous cosmological models//*Comm. Math. Phys.* Volume 41, Number 1 (1975), 55-64.
122. Трунев А.П. Общая теория относительности и метрики неоднородной вращающейся вселенной // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №01(095). С. 486 – 510.
123. Weyl H. Zur Gravitationstheorie, *Ann. Phys.* 54, 1917; Weyl H., Bemerkung uber die axialsymmetrischen Losungen der Einsteinschen Gravitationsgleichungen, *Ann. Phys.* 59, 1919.
124. Yoshiaki Sofue and Vera Rubin. Rotation Curves of Spiral Galaxies// *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* 39 (2001) 137-174.
125. Sofue Y.// *Publ. Astron. Soc. Japan.* 1999, 51:445.
126. Michelson A. A., Morley E. W. On the Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether // *Amer. J. Sci.*, 1887 (3), 34, 333.
127. Sébastien Peirani, José Antonio De Freitas Pacheco. Mass Determination of Groups of Galaxies: Effects of the Cosmological Constant// *arXiv:astro-ph/0508614v3*
128. Todd A. Oliynyk. Cosmological Newtonian limit//*arxiv: 1307.6281v3*, 4 Jun 2014.
129. Трунев А.П. Скорость гравитации и сверхбыстрое движение в общей теории относительности// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №06(100).
130. Alcubierre M. The warp drive: hyper-fast travel within general relativity//*Class.Quant.Grav.* 11, L73 (1994), *gr-qc/0009013*.
131. Einstein A., Rosen N. On Gravitational Waves// *J. Franklin Inst.*, 1937, 223, 43-54.
132. Emden R. *Gaskugeln: Leipzig, Germany: Teubner, 1907; The Internal Constitution of the Stars// Die Naturewissenschaften*, V. 15, Issue 38, pp. 769-776, 1927.

133. Eddington A.S. The internal constitution of the stars. Cambridge, 1926.
134. Bethe H.A. Energy Production of Stars// the Physical Review, Vol. 55, N5, P. 434-456, 1939.
135. Chandrasekhar S. An Introduction to the Study of Stellar Structure. Chicago, 1939.
136. Menzel D. The Internal Constitution of Giant M Stars// Physica, vol 12, issue 9-10, pp. 769, 1946.
137. Козырев Н.А. Источник звездной энергии и теория внутреннего строения звезды// Известия Крымской астрофизической обсерватории, Т. 2, С. 3-43, 1948.
138. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Теория тяготения и эволюция звезд. – М., «Наука», 1971.
139. Quaglioni S., Navratil P., Roth R., and Horiuchi W. From nucleons to nuclei to fusion reactions//arXiv:1203.0268 [nucl-th]
140. Salam A., Ward J.C. // Nuovo Cimento, XI, 568, 1959; Nuovo Cimento, XIX, 165, 1961.
141. Weinberg S. // Phys. Rev. Lett. 19, 1264, 1967; Phys. Rev. Lett. 28, 1968, 1972; Phys. Rev. D7, 2887, 1973; Nucl. Phys. B363, 3, 1991.
142. Квантовая теория калибровочных полей/ под ред. Н.П. Коноплевой – М., Мир, 1977.
143. Славнов А.А., Фадеев Л.Д.. Введение в квантовую теорию калибровочных полей. – М.: Наука, 1978.
144. Kokkedee J.J.J. The Quark Model. – W.A. Benjamin Inc., NY-Amsterdam, 1969.
145. Dzhunushaliev V. Canonical conjugated Dirac equation in a curved space// arXiv:1202.5100, Feb. 25, 2012.
146. Manohar A.V., Sachrajda C.T. Quark masses// <http://pdg.lbl.gov>
147. www.iter.org
148. Кадомцев Б. В. Магнитные ловушки с «гофрированным» полем/ Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций, Том 3, М., Изд-во АН СССР, 1958.
149. Abraham J. et al. (Pierre Auger Collaboration), Phys.Lett., B685, 239 (2010), arXiv:1002.1975 [astro-ph.HE].
150. Sokolsky P. et al. (HiRes Collaboration), PoS, ICHEP2010, 444 (2010), arXiv:1010.2690 [astro-ph.HE]
151. Greizen K. End to the Cosmic-Ray Spectrum? // Phys.Rev.Lett., 16, 748, 1966.
152. Zatsepin G. and Kuzmin V. Upper Limit of the Spectrum of Cosmic Rays// JETP Lett., 4,78, 1966.
153. Schwarzschild K. Uber das Gravitations-feld eines Massenpunktes nach der Einsteinschen Theorie// Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Phys.-Math. Klasse, 189–196 (1916); On the Gravitational Field of a Mass Point according to Einstein's Theory//arXiv:physics/9905030v1 [physics.hist-ph] 12 May 1999.
154. Katanaev M. O. Point massive particle in General Relativity// Gen. Rel. Grav. 45 (2013) 1861-1875
155. Birkhoff G. L. Relativity and Modern Physics. – Cambridge, p. 256, 1929.
156. Трунев А.П. Аномальное движение орбит в общей теории относительности// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 1548 – 1565. – IDA [article ID]: 0981404110. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/110.pdf>
157. Joseph Sultana, Demosthenes Kazanas, Jackson Levi Said. Conformal Weyl gravity and perihelion precession// PHYSICAL REVIEW D 86, 084008 (2012)
158. Eduard L. Wright. Interplanetary Measures Can Not Bound the Cosmological Constant//arXiv: astro-ph/9805292, 21 May, 1998.
159. Трунев А.П. Спектр масс адронов и термодинамика глюонов// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 1561 – 1574.
160. Laplace P. S. Mecanique celeste, 4, livre X. Paris, 1805; A Treatise in Celestial Mechanics, Volume IV, Book X, Chapter VII, translated by N. Bowditch, Chelsea, New York, 1966.
161. Flandern T. V. The Speed of Gravity: What The Experiments Say?// Phys. Lett. A250 1-11, 1998.
162. Carlip S. Aberration and the Speed of Gravity// Phys. Lett. A267 81-87, 2000.
163. Marsch G.E., Nissim-Sabat C. Comments on 'The speed of gravity', Phys. Lett. A 262:103-106, 1999.
164. Zhu Y. Measurement of the speed of gravity// Chinese Phys. Lett. 2011, 28: 070401. arXiv: 1108.3761v3,v4.
165. Csernai L.P., Stocker H. Global Collective Flow in Heavy Ion Reactions from the Beginnings to the Future// arxiv: 1406.1153 v2, 12 June, 2014.
166. BICEP2 COLLABORATION. BICEP2 I: Detection of B-mode polarization at degree angular scales// arXiv:1403.3985v1 [astro-ph.CO] 17 Mar 2014; BICEP2 II: Experiment and three-year data set// arXiv:submit/0934363 [astro-ph.CO] 17 Mar 2014.

167. Sagnac Georges. L'éther lumineux démontré par l'effet du vent relatif d'éther dans un interféromètre en rotation uniforme//Comptes Rendus 157: 708–710, 1913; Sur la preuve de la réalité de l'éther lumineux par l'expérience de l'interférographe tournant// Comptes Rendus 157: 1410–1413,1913.
168. Sommerfeld A. Optik. Wiesbaden, 1950.
169. Pound R. V., Rebka Jr. G. A. Gravitational Red-Shift in Nuclear Resonance// Physical Review Letters 3 (9): 439–441, November 1, 1959.
170. Feynman, R. P. and Hibbs, A. R. Quantum Mechanics and Path Integrals. New York: McGraw-Hill, 1965, ISBN 0-07-020650-3.
171. Rogers, M. M. et al. A Determination of the Masses and Velocities of Three Radium B Beta-Particles, Physical Review, 57, 1940, 379–383.
172. Einstein A, Rosen N. The Particle Problem in the General Theory of Relativity// Phys. Rev., 1935, 48, 73–77.
173. Wheeler J.A. Geometrodynamics. – Academic Press, NY, 1962.
174. Роберт Орос ди Бартини. Некоторые соотношения между физическими константами// Доклады АН СССР, т. 163, № 4. 1965.
175. Robert Oros di Bartini. Relations Between Physical Constants// Progress in Physics, Vol. 3, pp. 34-40, October, 2005.
176. Урусовский И.А. Метрика Папапетру в шестимерной трактовке тяготения//Акустика неоднородных сред, Ежегодник РАО, 10, 2009.
177. Urusovskii I.A. Gravitational Waves and Papapetru Metric in the Six-Dimensional Treatment of Gravitation// Physics of Wave Fenomena, Vol. 18, No. 3, 2010.
178. Papapetrou A. Eine neue Theorie des Gravitationsfeld// Mathematische Nachrichten, 12, 1954.
179. Dzhunushaliev V., Zloshchastiev K. G. Singularity-free model of electric charge in physical vacuum: Non-zero spatial extent and mass generation// arXiv:1204.6380v5 [hep-th] 27 Mar 2013.
180. Einstein A. Einheitliche Feldtheorie von Gravitation und Elektrizitat// Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., 1925, 414–419.
181. Einstein A., Bargmann V and Bergmann P. On Five-dimentional Representation of Gravitation and Electricity// Theodore von Karman Anniversary Volume, Pasadena, Calif. Inst. Technol., 1941, 212–225.
182. Трунев А.П. Фундаментальные взаимодействия в теории Калуцы-Клейна // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 502 – 527.
183. Трунев А.П. Ядерные оболочки и периодический закон Д.И. Менделеева. Часть 2// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №07(081). С. 491 –514.
184. Трунев А.П. Риманова геометрия и единая теория поля в 6D// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №01(105). С. 161 – 186.
185. Bouchendir Rym et all. New determination of the fine structure constant and the test of quantum electrodynamics//Phys. Rev. Letters, 106 (8), 2010.
186. Tatsumi Aoyama et all. Tenth-Order QED Contribution to the Electron $g-2$ and an Improved Value of the Fine Structure Constant// Phys. Rev. Letters, 109(11), 2012.
187. Риман Б. Фрагменты философского содержания. Сочинения. Москва-Ленинград, ОГИЗ, 1948.
188. Ланцош К. Вариационные принципы механики. – М., Физматгиз, 1965.
189. Менделеев Д. И., Периодический закон. Основные статьи. — М.: Изд-во АН СССР, 1958, с. 111.
190. Iwanenko, D.D. The neutron hypothesis// Nature, 129, 1932, 798.
191. Иваненко Д.Д., Периодическая система химических элементов и атомное ядро // Д.И.Менделеев. Жизнь и труды, АН СССР, М., 1957, с.66-100.
192. Гейзенберг В. Замечания к теории атомного ядра// УФН (1), 1936.
193. Goerpert-Mayer Maria. On Closed Shells in Nuclei/ DOE Technical Report, Phys. Rev. Vol. 74; 1948. II DOE Technical Report, Phys. Rev. Vol. 75; 1949
194. Leboeuf P. Regularity and chaos in the nuclear masses/ Lect. Notes Phys. 652, Springer, Berlin Heidelberg 2005, p.245, J. M. Arias and M. Lozano (Eds.).
195. Hirsch Jorge G., Frank Alejandro, Barea Jose, Van Isacker Piet, Velazquez Victor. Bounds on the presence of quantum chaos in nuclear masses//Eur. Phys. J. A 25S1 (2005) 75-78.

196. Луценко Е.В. Количественная оценка уровня системности на основе меры информации К. Шеннона (конструирование коэффициента эмерджентности Шеннона)// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №05(79). С. 249 – 304. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/18.pdf>
197. Dzhunushaliev V. Scalar model of the glueball// *Hadronic J. Suppl.* 19, 185 (2004).
198. Dzhunushaliev V. SU(3) glueball gluon condensate//arXiv:1110.1427 [hep-ph].
199. Hunting the Quark Gluon Plasma. Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC). BNL -73847-2005, April 18, 2005.
200. Lippmann Christian. Particle identification in ALICE boosts QGP studies//CERN Courier, Aug 23, 2012.
201. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие. В 10 т. Т. IV/В.Б. Берестецкий, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. Квантовая электродинамика. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, Гл. Ред. Физ.-мат. Лит., 1989, - 728 с.
202. Kiselev S.P., Ruev G.A., Trunev A.P., Fomin V.M., Schavaliev M.S. Shook-wave phenomena in two-component and two-phase flows. - Nauka, Novosibirsk, 261 p., 1992 (in Russian).

References

1. Trunev A.P. Geometricheskaja turbulentsnost' i kvantovaja teorija. – Palmarium Academic Publishing, ISBN 978-3-639-72485-1, 2015.
2. James Clerk Maxwell. On physical lines of force, 1861; A dynamical theory of the electromagnetic field, 1865; Ether, *Encyclopædia Britannica*, Ninth Edition (1875–89).
3. Jejshtejn A. *Sobranie nauchnyh trudov*. T. 1. Raboty po teorii odnositel'nosti 1905-1920. - Moskva, «Nauka», 1965.
4. Einstein A., Infeld L. Gravitational Equations and the Problems of Motion // *Ann.Math.*, 1940,41, 455—464; On the Motion of Particles in General Relativity Theory// *Canad. J. Math.*, 1949, 1, 209—241.
5. Einstein A., Bergmann P. Generalization of Kaluza's Theory of Electricity// *Ann. Math.*, ser. 2, 1938, 39, 683-701.
6. Einstein A. A Comment on a Criticism of Unified Field Theory. *Phys. Rev.*, 1953, 89, 321.
7. Einstein A. and B. Kaufman. A new Form of the General Relativistic Field Equations// *Ann. Math.*, 1955, 62, 128—138.
8. Rumer Ju. B.. *Issledovanija po 5-optike*. – М., Gostehizdat, 1956. 152 s.
9. Chodos A. Kaluza — Klein Theories: Overview// *Comm. Nucl. and Part.Phys. (Comm. Mod. Phys. Pt. A)*, 1984, v. 13, pp. 171—181.
10. Shredinger Je. *Izbrannye trudy po kvantovoj mehanike*. - Moskva, «Nauka», 1976.
11. Schrödinger Erwin. The final affine field laws// *Proc. Royal Irish Acad.* 51A, pp. 163-171, 1947; *Proc. Royal Irish Acad.* 52A, pp. 1-9, 1948.
12. Wheeler J. A. On the Nature of Quantum Geometrodynamics// *Annals of Physics* 2, No, 6 (Dec 1957): 604 – 614.
13. Wheeler J. A. Neutrinos, Gravitation, and Geometry/ In *Rendiconti della Scuola internazionale di fisica "Enrico Fermi."* Corso XI, by L. A.Radicati. Bologna: Zanichelli, 1960, 67 – 196.
14. Heisenberg W. Introduction to the unified field theory of elementary particles. – Interscience Publishers, London-NY-Sydney, 1966.
15. Garrett Lisi. An Exceptionally Simple Theory of Everything//arXiv:0711.0770v1, 6 Nov 2007.
16. Shifflett J. A. A modification of Einstein-Schrodinger theory that contains Einstein-Maxwell-Yang-Mills theory// *Gen.Rel.Grav.*41:1865-1886, 2009.
17. Fabio Grangeiro Rodrigues, Roldao da Rocha, Waldyr A. Rodrigues Jr. The Maxwell and Navier-Stokes that Follow from Einstein Equation in a Spacetime Containing a Killing Vector Field// *AIP Conference Proceedings*, v. 1483, 277-295, 2012.
18. Krivonosov L.N., Luk'aynov V.A. The relationship between the Yang-Mills and Einstein and Maxwell Equations// *J. SibFU, Math. and Phys.*, 2(2009), no. 4, 432–448 (in Russian).
19. Sayantani Bhattacharyya et all. Conformal Nonlinear Fluid Dynamics from Gravity in Arbitrary Dimensions// arXiv: 0809.4272v2, 3 Dec, 2008.

20. Sayantani Bhattacharyya et all. The Incompressible Non-Relativistic Navier-Stokes Equation from Gravity // arXiv: 0810.1545v3, 20 Jul, 2009.
21. Hubeny V.E. The Fluid/Gravity Correspondence: a new perspective on the Membrane Paradigm// arXiv:1011.4948v2, February 22, 2011.
22. Allan Adams, Paul M. Chesler, and Hong Liu. Holographic turbulence//arXiv:1307.7267v1 [hep-th] 27 Jul 2013
23. Janenko N. N., Novikov V. A. Ob odnoj modeli zhidkosti so znako-peremennym koeficientom vjazkosti // Chislennye metody mehaniki splushnoj sredy, № 2, 1973.
24. Lar'kin N. A., Novikov V. A., Janenko N. N. Nelinejnye uravnenija peremennogo tipa. M., 1983.
25. Trunev A.P., Fomin V.M. Neustojchivost' poverhnosti pri jerozii v potoke gaza s chasticami//PMTF, № 3, 1986, s.78-84.
26. Trunev A.P. Jevoljucija rel'efa poverhnosti pri raspylenii ionnoj bombardirovkoj/ Vzaimodejstvie atomnyh chastic s tverdymi telami. – Moskva, 1989, T 1, Ch 1, s. 83-85.
27. Trunev, A. P. Diffuse processed in turbulent boundary layer over rough surface/ Air Pollution III, Vol.1. Theory and Simulation, eds. H. Power, N. Moussiopoulos & C.A. Brebbia, Comp. Mech. Publ., Southampton, pp. 69-76, 1995.
28. Trunev A.P. Teorija turbulentnosti i modelirovanie diffuzii primesej v prizemnom sloe atmosfery. – SNIC RAN, Sochi, 1999, 160 s.
29. Trunev A.P. Teorija turbulentnosti i modelirovanie turbulentnogo perenosa v atmosfere. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №05(059). S. 179 – 243; №06(060). S. 412 – 491.
30. Trunev A.P. Cosmology of inhomogeneous rotating universe and reality show// Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 2014. – №01(095). – IDA [article ID]: 0951401028, <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/28.pdf>
31. Trunev A.P. Kvantovaja teorija gravitacii sovmestnaja s teoriej Janga-Millsa // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №01(095). S. 1204 – 1223. – IDA [article ID]: 0951401070. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/70.pdf>
32. Trunev A.P. Gravitational waves and quantum theory // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №02(096). S. 1146 – 1161.
33. Trunev A.P. Gravitacionnye volny i kvantovaja teorija Shredingera // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №02(096). S. 1189 – 1206.
34. Trunev A.P. Kvantovaja teorija gravitacii i predstavlenie real'nosti // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №02(096). S. 1062 – 1089.
35. Trunev A.P. Atom Shredingera i Jejnshtejna // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №03(097). S. 1377 – 1401.
36. Trunev A.P., Lucenko E.V. Gravitacionnye volny i koeficient jemerdzhentnosti klassicheskikh i kvantovyh sistem // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №03(097). S. 1343 – 1366.
37. Trunev A.P. Gravitacionnye volny i stacionarnye sostojanija kvantovyh i klassicheskikh sistem // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №03(097). S. 1303 – 1323.
38. Trunev A.P. O predstavlenii reshenij uravnenij Nav'e-Stoksa v obshej teorii odnositel'nosti // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №04(098). S. 1566 – 1587.
39. Trunev A.P. O vzaimodejstvii sveta i chastic s gravitacionnymi volnami // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №04(098). S. 1511 – 1547.

40. Trunев A.P. Gravitacionnoe pole v okrestnosti zvezdy i geometricheskaja turbulentnost'// Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №05(099). S. 1508 – 1529.
41. Trunев A.P. Geometricheskaja turbulentnost'// Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №05(099). S. 1003 – 1023.
42. Trunев A.P. Geometricheskaja turbulentnost' i kvantovaja teorija// Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №06(100). S. 1623 – 1644.
43. Trunев A.P. Geometricheskaja turbulentnost' i jevoljucija zvezd// Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №09(103). S. 392 – 421.
44. Adler Stephen L. Where is quantum theory headed? // arXiv:1401.0896 [quant-ph], 5 Jan 2014; Incorporating gravity into trace dynamics: the induced gravitational action//Class. Quantum Grav. 30, 2013.
45. Steven Weinberg. Gravitation and Cosmology. – John Wiley & Sons, 1972.
46. Kiefer C. Quantum Gravity. – Clarendon Press, Oxford, 2004.
47. Sundance O. Bilson-Thompson, Fotini Markopoulou, Lee Smolin. Quantum gravity and the standard model//arXiv:hep-th/0603022, 21 Apr 2007.
48. Zeldovich, Y. B. The Cosmological Constant and the Theory of Elementary Particles// Soviet Physics Uspekhi vol. 11, 381-393, 1968.
49. Weinberg S. The Cosmological Constant Problems// arXiv:astro-ph/0005265v1 12 May 2000.
50. Burgess C.P. The Cosmological Constant Problem: Why it's hard to get Dark Energy from Microphysics//arXiv:1309.4133v1 [hep-th] 16 Sep 2013
51. Bernard de Wit. Supergravity // arXiv: hep-th/0212245v1 19 Dec 2002.
52. Gattobigio M., Kievsky A., Viviani M. Non-symmetrized hyperspherical harmonic basis for A-bodies//arXiv:1009.3426v1 [nucl-th] 17 Sep 2010.
53. Trunев A.P., Dynamics of quarks in the hadrons metric with application to the baryon structure// Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 85(2013), 525–542. Mode of access: <http://ej.kubagro.ru/2013/01/pdf/42.pdf>
54. Trunев A.P. Dynamics of quarks in the baryons metric and structure of nuclei//Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 85(2013), 623–636.
55. Trunев A.P. Quark dynamics in atomic nuclei and quark shells//Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 86(2013), Mode of access: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/59.pdf>
56. Trunев A.P. Preon shells and atomic structure//Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 87(2013), no. 03. Mode of access: <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/61.pdf> (inRussian).
57. Arvis J. F., The exact q anti-q potential in Nambu string-theory// Phys. Lett. B127(1983) 106.
58. Ofer Aharony, Matan Field, Nizan Klinghoffer. The effective string spectrum in the orthogonal gauge//arXiv:1111.5757v2, 22 Feb 2012.
59. Ibragimov N.H. Transformation Groups Applied to Mathematical Physics. – Reidel, Boston, 1984.
60. Darren G. Growdy. General Solution to the 2D Liouville Equation//Int. J. Engng Sci., Vol. 35, No. 2, pp. 141-149, 1997.
61. Nir Cohen, Julia V. Toledo Benavides. Exact solutions of Bratu and Liouville equations// CNMAC 2010, pp. 750-756.
62. Polyakov A.M. Quantum geometry of bosonic strings//Phys. Letter, 103B, 3, 1981.
63. Zamolodchikov A, Zamolodchikov Al. Liouville Field Theory on a Pseudosphere// arxiv: hep-th/0101152v1. 23 Jan, 2001.
64. Teschner J. Liouville theory revisited// arxiv: hep-th/0104158v3, 9 Nov 2001.
65. Yu Nakayama. Liouville Field Theory// arxiv: hep-th/0402009v7, 10Dec, 2004.
66. De Broglie L. Recherches sur la theorie des quanta. - Thesis (Paris), 1924.
67. Clinton J. Davisson, Lester H. Germer. Diffraction of Electrons by a Crystal of Nickel// Phys. Rev. 30, 705, 1927; Clinton J. Davisson. The discovery of electron waves. Nobel Lecture, Dec 13, 1937.
68. Stephen Boughn, Toni Rothman. Aspect of Gravitation Detection: Graviton Emission and Absorption by Atomic Hydrogen// arxiv: gr-gc/0605052v2 Feb 6, 2008.

69. Plank Collaboration: Cosmological parameters. – Plank 2013 results, Astronomy & Astrophysics manuscript, March 21, 2013.
70. Rosner J. Planning the Future of U.S. Particles Physics// arxiv: 1401.6075v1 [hep-ex] 23 Jan 2014.
71. Pauli W. The Connection Between Spin and Statistics// Phys. Rev. 58 (8), 716-722, 1940.
72. Andrei Linde. Inflationary Cosmology after Planck 2013//arXiv:1402.0526v1 [hep-th] 3 Feb 2014.
73. Trunev A.P. Toki i preony // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №07(091). S. 1534 – 1560.
74. Krivonosov LN, Luk'yanov VA. The Full Decision of Young-Mills Equations for the Central-Symmetric Metrics // Journal of Siberian Federal University, Mathematics & Physics, 2011, 4 (3), 350-362 (in Russian).
75. Krivonosov LN, Luk'yanov VA. Solution of Young-Mills Equations for the Central-Symmetric Metrics in the presence on electromagnetic field// Space, Time and Fundamental Interactions, v. 3, 2013.
76. Jean-Jacques Dugne, Sverker Fredriksson, Johan Hansson, Enrico Predazzi. Preon Trinity - a new model of leptons and quarks// arXiv:hep-ph/9909569v3
77. Sundance O. Bilson-Thompson. A topological model of composite preons// arXiv:hep-ph/0503213v2.
78. Finkelstein R.J. An $SL_q(2)$ Extension of the Standard Model// arXiv:1205.1026v3
79. Finkelstein Robert J. The Preon Sector of the $SL_q(2)$ (Knot) Model//arXiv:1301.6440v1 [hep-th] 28 Jan 2013
80. Volov D. B. Specific behavior of one chaotic dynamics near the fine-structure constant// arXiv:1205.6091v1 [nlin.PS]
81. Yang C. N., Mills R. L. Conservation of Isotopic Spin and Isotopic Gauge Invariance// Phys. Rev. 96: 191–195. 1954.
82. Fritzsch H., Gell-Mann M., Leutwyler H.. Advantages of the color octet gluon picture// Phys. Lett. B 47 (1973) 365.
83. Durr S., Fodor Z., Frison J. et all. Ab Initio Determination of Light Hadron Masses// Science, 21 November 2008: Vol. 322, no. 5905 pp. 1224-1227.
84. Dzhunushaliev V., Folomeev V., Burkhard Kleihaus, Jutta Kunz. Modified gravity from the quantum part of the metric// arXiv:1312.0225v2 [gr-qc], 9 Jan 2014.
85. Delsarte J. Sur les ds2 d'Einstein a symetrie axiale. - Paris, 1934; Delsarte J. Sur les ds2 binaires et le probleme d'Einstein, Journ Math. Pures Appl. 13, 19, 1934.
86. Petrov A.Z. New methods in general relativity. - Moscow: Nauka, 1966.
87. Trunev A.P. Hadrons metrics simulation on the Yang-Mills equations// Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU) [electronic resource], Krasnodar KubGAU, 84(2012), no. 10, 874–887. Mode of access: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/68.pdf>
88. Scharf G. Inhomogeneous cosmology in the cosmic rest frame// arXiv:1312.2695v2 [astro-ph.CO] 13 Dec 2013.
89. Hawking S.W., Ellis G.F.R. The large scale structure of space-time. – Cambridge University Press, 1973.
90. Martin Rees, Remo Ruffini, John A Wheeler. Black holes, gravitational waves and cosmology: an introduction to current research. -New York, Gordon and Breach, Science Publishers, Inc. (Topics in Astrophysics and Space Physics. Volume 10), 1974. 182 p
91. Landau L.D., Lifshitz E.M. The Classical Theory of Fields. (3rd ed.). Pergamon Press, 1971.
92. Kaluza Theodor. Zum Unitätsproblem in der Physik. Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. (Math. Phys.) 1921: 966–972.
93. Klein Oskar. Quantentheorie und fünfdimensionale Relativitätstheorie// Zeitschrift für Physik 37 (12): 895–906, 1926.
94. Fock V. Ueber die invariante Form der Wellen-und der Bewegungsgleichungen fiir einen geladenen Massenpunkt// Zeits. f.Phys. 39 1926, 226.
95. Trunev A.P. Struktura atomnogo jadra v teorii Kalucy-Klejna // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №02(076). S. 862 – 881.
96. Trunev A.P. Jadernye obolochki i periodicheskij zakon D.I. Mendeleeva / Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №05(079). S. 414 – 439.

97. Krivonosov Leonid N., Luk'yanov Vyacheslav A., Voloskova Lubov V. Extremal Curves in the Conformal Space and in an Associated Bundle//Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics 2014, 7(1), 68–78.
98. Ricardo Gallego Torrome´. On the emergence of quantum mechanics, diffeomorphism invariance and the weak equivalence principle from deterministic Cartan-Randers systems// arXiv:1402.5070v1 [math-ph] 20 Feb 2014.
99. Markopoulou F. and Smolin L. Quantum Theory from Quantum Gravity// arXiv:gr-qc/0311059v2 14 Jun 2004.
100. Adler Stephen L. Statistical Dynamics of Global Unitary Invariant Matrix Models as Pre-Quantum Mechanics// arXiv:hep-th/0206120v1 13 Jun 2002.
101. Rutherford E. The Scattering of α and β Particles by Matter and the Structure of the Atom// Philosophical Magazine. Series 6, vol. 21. May 1911.
102. Niels Bohr. On the Constitution of Atoms and Molecules, Part I// Philosophical Magazine 26 (151): 1–24; On the Constitution of Atoms and Molecules, Part II Systems Containing Only a Single Nucleus// Philosophical Magazine 26 (153): 476–502, 1913.
103. Zommerfel'd A. Stroenie atoma i spektry. Tom 1, 2. M.: GITTL, 1956.
104. Bredberg, C. Keeler, V. Lysov, A. Strominger. From Navier-Stokes to Einstein// arXiv: 1101.2451, 12 Jan, 2011.
105. Fok V.A. Teorija prostranstva, vremeni i tjagotenija (2-e izd.). – M.: GIFML, 1961.
106. Einstein A. // Ann. Phys., 1918, 55, 241—244.
107. Trunev A.P. Toki preonov i besprovodnaja peredacha jelektrojenergii // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №08(092). S. 703 – 721.
108. Schlichting H. Boundary Layer Theory. – McGraw-Hill, NY, 1960.
109. Landau L. D. and Lifshitz E. M. Fluid Mechanics. - Pergamon, Oxford, UK, first edition, 1959.
110. Pagni C.D., Talenti G. On a forward-backward parabolic equation// Ann. Mat. Pura Appl., Vol. 90, Issue 1, pp. 1-57, 1971.
111. Pjatkov S.G. Kraevye zadachi dlja nekotoryh klassov singuljarnyh parabolicheskikh uravnenij//Matematicheskie trudy, t. 6., №2b 114-208, 2003.
112. Tersenov S. A. O nekotoryh zadachah dlja prjamo i obratno parabolicheskikh uravnenij// Sibirskij matematicheskij zhurnal, Tom 51, № 2, 2010.
113. Einstein A., Straus E. Influence of the Expansion of Space on the Gravitation Fields, Surrounding the Individual Stars// Rev. Modern Phys., 17, 1945, 120—124.
114. Ms Vittie// M. N. R. A. S., 92, 499—518, 1932; 93, 325—339, 1933.
115. Jarnefe G. Ann. Acad. Sci., Fenn., Al, 12, 3—38, 1942; Ann. Acad. Sci. Fenn., A40, 3,1940; Ark. mat. astron. phys., 27A, 1940, 15.
116. Cooperstock F. I., Faraoni V. and Vollick D. N.. The influence of the cosmological expansion on local systems//arXiv:astro-ph/9803097v1
117. Trunev A.P. Obshhaja teorija odnositel'nosti i metrika galaktik // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №10(094). S. 360 – 384.
118. Trunev A.P. Metrika mestnogo superklastera galaktik i obshhaja teorija odnositel'nosti // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №10(094). S. 893 – 916.
119. Gabriella De Lucia, Simone Weinmann, Bianca M. Poggianti, Alfonso Aragon-Salamanca, Dennis Zaritsky. The environmental history of group and cluster galaxies in a CDM Universe//arXiv:1111.6590v2 [astro-ph.CO] 23 Mar 2012M.
120. Troxel A., Austin Peel, Mustapha Ishak. Effects of anisotropy on gravitational infall in galaxy clusters using an exact general relativistic model//arXiv:1311.5651 [astro-ph.CO]
121. Szekeres P. A class of inhomogeneous cosmological models//Comm. Math. Phys. Volume 41, Number 1 (1975), 55-64.
122. Trunev A.P. Obshhaja teorija odnositel'nosti i metriki neodnorodnoj vrashhajushhejsja vselennoj // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №01(095). S. 486 – 510.
123. Weyl H. Zur Gravitationstheorie, Ann. Phys. 54, 1917; Weyl H., Bemerkung uber die axialsymmetrischen Losungen der Einsteinschen Gravitationsgleichungen, Ann. Phys. 59, 1919.

124. Yoshiaki Sofue and Vera Rubin. Rotation Curves of Spiral Galaxies// *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* 39 (2001) 137-174.
125. Sofue Y.// *Publ. Astron. Soc. Japan.* 1999, 51:445.
126. Michelson A. A., Mogley E. W. On the Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether // *Amer. J. Sci.*, 1887 (3), 34, 333.
127. Sébastien Peirani, José Antonio De Freitas Pacheco. Mass Determination of Groups of Galaxies: Effects of the Cosmological Constant// *arXiv:astro-ph/0508614v3*
128. Todd A. Oliynyk. Cosmological Newtonian limit//*arxiv: 1307.6281v3*, 4 Jun 2014.
129. Trunev A.P. Skorost' gravitacii i sverhbystroe dvizhenie v obshhej teorii odnositel'nosti// *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]*. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №06(100).
130. Alcubierre M. The warp drive: hyper-fast travel within general relativity//*Class.Quant.Grav.* 11, L73 (1994), *gr-qc/0009013*.
131. Einstein A., Rosen N. On Gravitational Waves// *J. Franklin Inst.*, 1937, 223, 43-54.
132. Emden R. *Gaskugeln: Leipzig, Germany: Teubner, 1907; The Internal Constitution of the Stars// Die Naturewissenschaften*, V. 15, Issue 38, pp. 769-776, 1927.
133. Eddington A.S. *The internal constitution of the stars.* Cambridge, 1926.
134. Bethe H.A. Energy Production of Stars// *the Physical Review*, Vol. 55, N5, P. 434-456, 1939.
135. Chandrasekhar S. *An Introduction to the Study of Stellar Structure.* Chicago, 1939.
136. Menzel D. The Internal Constitution of Giant M Stars// *Physica*, vol 12, issue 9-10, pp. 769, 1946.
137. Kozryev N.A. Istochnik zvezdnoj jenerгии i teoriya vnutrennego stroenija zvezdy// *Izvestija Krymskoj astrofizicheskoj observatorii*, T. 2, S. 3-43, 1948.
138. Zel'dovich Ja.B., Novikov I.D. *Teoriya tjagotenija i jevoljucija zvezd.* – M., «Nauka», 1971.
139. Quaglioni S., Navratil P., Roth R., and Horiuchi W. From nucleons to nuclei to fusion reactions//*arXiv:1203.0268 [nucl-th]*
140. Salam A., Ward J.C. // *Nuovo Cimento*, XI, 568, 1959; *Nuovo Cimento*, XIX, 165, 1961.
141. Weinberg S. // *Phys. Rev. Lett.* 19, 1264, 1967; *Phys. Rev. Lett.* 28, 1968, 1972; *Phys. Rev. D*7, 2887, 1973; *Nucl. Phys. B*363, 3, 1991.
142. *Kvantovaja teoriya kalibrovochnyh polej/ pod red. N.P. Konoplevoj* – M., Mir, 1977.
143. Slavnov A.A., Fadeev L.D.. *Vvedenie v kvantovuju teoriju kalibrovochnyh polej.* – M.: Nauka, 1978.
144. Kokkedee J.J.J. *The Quark Model.* – W.A. Benjamin Inc., NY-Amsterdam, 1969.
145. Dzhunushaliev V. Canonical conjugated Dirac equation in a curved space// *arXiv:1202.5100*, Feb. 25, 2012.
146. Manohar A.V., Sachrajda C.T. Quark masses// <http://pdg.lbl.gov>
147. www.iter.org
148. Kadomcev B. V. *Magnitnye lovushki s «gofrirovannym» polem/ Fizika plazmy i problema upravljaemyh termojadernyh reakcij*, Tom 3, M., Izd-vo AN SSSR, 1958.
149. Abraham J. et al. (Pierre Auger Collaboration), *Phys.Lett.*, B685, 239 (2010), *arXiv:1002.1975 [astro-ph.HE]*.
150. Sokolsky P. et al. (HiRes Collaboration), *PoS, ICHEP2010*, 444 (2010), *arXiv:1010.2690 [astro-ph.HE]*
151. Greizen K. End to the Cosmic-Ray Spectrum? // *Phys.Rev.Lett.*, 16, 748, 1966.
152. Zatsepin G. and Kuzmin V. Upper Limit of the Spectrum of Cosmic Rays// *JETP Lett.*, 4,78, 1966.
153. Schwarzschild K. *Uber das Gravitations-feld eines Massenpunktes nach der Einsteinschen Theorie// Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Phys.-Math. Klasse*, 189–196 (1916); *On the Gravitational Field of a Mass Point according to Einstein's Theory//arXiv:physics/9905030v1 [physics.hist-ph]* 12 May 1999.
154. Katanaev M. O. Point massive particle in General Relativity// *Gen. Rel. Grav.* 45 (2013) 1861-1875
155. Birkhoff G. L. *Relativity and Modern Physics.* – Cambridge, p. 256, 1929.
156. Trunev A.P. Anomal'noe dvizhenie orbit v obshhej teorii odnositel'nosti// *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]*. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №04(098). S. 1548 – 1565. – IDA [article ID]: 0981404110. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/110.pdf>
157. Joseph Sultana, Demosthenes Kazanas, Jackson Levi Said. Conformal Weyl gravity and perihelion precession// *PHYSICAL REVIEW D* 86, 084008 (2012)
158. Eduard L. Wright. Interplanetary Measures Can Not Bound the Cosmological Constant//*arXiv: astro-ph/9805292*, 21 May, 1998.

159. Trunев A.P. Spektr mass adronov i termodinamika gljuonov// Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №07(091). S. 1561 – 1574.
160. Laplace P. S. Mecanique celeste, 4, livre X. Paris, 1805; A Treatise in Celestial Mechanics, Volume IV, Book X, Chapter VII, translated by N. Bowditch, Chelsea, New York, 1966.
161. Flandern T. V. The Speed of Gravity: What The Experiments Say?// Phys. Lett. A250 1-11, 1998.
162. Carlip S. Aberration and the Speed of Gravity// Phys. Lett. A267 81-87, 2000.
163. Marsch G.E., Nissim-Sabat C. Comments on 'The speed of gravity', Phys. Lett. A 262:103-106, 1999.
164. Zhu Y. Measurement of the speed of gravity// Chinese Phys. Lett. 2011, 28: 070401. arXiv: 1108.3761v3,v4.
165. Csernai L.P., Stocker H. Global Collective Flow in Heavy Ion Reactions from the Beginnings to the Future// arxiv: 1406.1153 v2, 12 June, 2014.
166. BICEP2 COLLABORATION. BICEP2 I: Detection of B-mode polarization at degree angular scales// arXiv:1403.3985v1 [astro-ph.CO] 17 Mar 2014; BICEP2 II: Experiment and three-year data set// arXiv:submit/0934363 [astro-ph.CO] 17 Mar 2014.
167. Sagnac Georges. L'éther lumineux démontré par l'effet du vent relatif d'éther dans un interféromètre en rotation uniforme//Comptes Rendus 157: 708–710, 1913; Sur la preuve de la réalité de l'éther lumineux par l'expérience de l'interférographe tournant// Comptes Rendus 157: 1410–1413,1913.
168. Sommerfeld A. Optik. Wiesbaden, 1950.
169. Pound R. V., Rebka Jr. G. A. Gravitational Red-Shift in Nuclear Resonance// Physical Review Letters 3 (9): 439–441, November 1, 1959.
170. Feynman, R. P. and Hibbs, A. R. Quantum Mechanics and Path Integrals. New York: McGraw-Hill, 1965, ISBN 0-07-020650-3.
171. Rogers, M. M. et al. A Determination of the Masses and Velocities of Three Radium B Beta-Particles, Physical Review, 57, 1940, 379–383.
172. Einstein A, Rosen N. The Particle Problem in the General Theory of Relativity// Phys. Rev., 1935, 48, 73–77.
173. Wheeler J.A. Geometrodynamics. – Academic Press, NY, 1962.
174. Robert Oros di Bartini. Nekotorye sootnosheniya mezhdru fizicheskimi konstantami// Doklady AN SSSR, t. 163, № 4. 1965.
175. Robert Oros di Bartini. Relations Between Physical Constants// Progress in Physics, Vol. 3, pp. 34-40, October, 2005.
176. Urusovskij I.A. Metrika Papapetru v shestimernoj traktovke t'jagoteniya//Akustika neodnorodnyh sred, Ezhegodnik RAO, 10, 2009.
177. Urusovskii I.A. Gravitational Waves and Papapetru Metric in the Six-Dimensional Treatment of Gravitation// Physics of Wave Fenomena, Vol. 18, No. 3, 2010.
178. Papapetrou A. Eine neue Theorie des Gravitationsfeld// Mathematische Nachrichten, 12, 1954.
179. Dzhunushaliev V., Zloshchastiev K. G. Singularity-free model of electric charge in physical vacuum: Non-zero spatial extent and mass generation// arXiv:1204.6380v5 [hep-th] 27 Mar 2013.
180. Einstein A. Einheitliche Feldtheorie von Gravitation und Elektrizitat// Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., 1925, 414–419.
181. Einstein A., Bargmann V and Bergmann P. On Five-dimentional Representation of Gravitation and Electricity// Theodore von Karman Anniversary Volume, Pasadena, Calif. Inst. Technol., 1941, 212–225.
182. Trunев A.P. Fundamental'nye vzaimodejstvija v teorii Kalucy-Klejna // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №07(071). S. 502 – 527.
183. Trunев A.P. Jadernye obolochki i periodicheskij zakon D.I. Mendeleeva. Chast' 2// Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №07(081). S. 491 –514.
184. Trunев A.P. Rimanova geometrija i edinaja teoriya polja v 6D// Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №01(105). S. 161 – 186.
185. Bouchendira Rym et all. New determination of the fine structure constant and the test of quantum electrodynamics//Phys. Rev. Letters, 106 (8), 2010.
186. Tatsumi Aoyama et all. Tenth-Order QED Contribution to the Electron g-2 and an Improved Value of the Fine Structure Constant// Phys. Rev. Letters, 109(11), 2012.

187. Riman B. *Fragmenty filosofskogo sodержaniya. Sochineniya. Moskva-Leningrad, OGIZ, 1948.*
188. Lancosh K. *Variacionnye principy mehaniki. – M., Fizmatgiz, 1965.*
189. Mendeleev D. I., *Periodicheskiy zakon. Osnovnye stat'i. — M.: Izd-vo AN SSSR, 1958, s. 111.*
190. Iwanenko, D.D. *The neutron hypothesis// Nature, 129, 1932, 798.*
191. Ivanenko D.D., *Periodicheskaja sistema himicheskikh jelementov i atomnoe jadro // D.I.Mendeleev. Zhizn' i trudy, AN SSSR, M., 1957, s.66-100.*
192. Gejzenberg V. *Zamechanija k teorii atomnogo jadra// UFN (1), 1936.*
193. Goepfert-Mayer Maria. *On Closed Shells in Nuclei/ DOE Technical Report, Phys. Rev. Vol. 74; 1948. II DOE Technical Report, Phys. Rev. Vol. 75; 1949*
194. Leboeuf P. *Regularity and chaos in the nuclear masses/ Lect. Notes Phys. 652, Springer, Berlin Heidelberg 2005, p.245, J. M. Arias and M. Lozano (Eds.).*
195. Hirsch Jorge G., Frank Alejandro, Barea Jose, Van Isacker Piet, Velazquez Victor. *Bounds on the presence of quantum chaos in nuclear masses//Eur. Phys. J. A 25S1 (2005) 75-78.*
196. Lucenko E.V. *Kolichestvennaja ocenka urovnja sistemnosti na osnove mery informacii K. Shennona (konstruirovanie koeficienta jemerdzhentnosti Shennona)// Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №05(79). S. 249 – 304. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/18.pdf>*
197. Dzhunushaliev V. *Scalar model of the glueball// Hadronic J. Suppl. 19, 185 (2004).*
198. Dzhunushaliev V. *SU(3) glueball gluon condensate//arXiv:1110.1427 [hep-ph].*
199. *Hunting the Quark Gluon Plasma. Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC). BNL -73847-2005, April 18, 2005.*
200. Lippmann Christian. *Particle identification in ALICE boosts QGP studies//CERN Courier, Aug 23, 2012.*
201. Landau L.D., Lifshic E.M. *Teoreticheskaja fizika: Uchebnoe posobie. V 10 t. T. IV/V.B. Beresteckij, E.M. Lifshic, L.P. Pitaevskij. Kvantovaja jelektrodinamika. – 3-e izd., ispr. – M.: Nauka, Gl. Red. Fiz.-mat. Lit., 1989, - 728 s.*
202. Kiselev S.P., Ruev G.A., Trunев A.P., Fomin V.M., Schavaliev M.S. *Shook-wave phenomena in two-component and two-phase flows. - Nauka, Novosibirsk, 261 p., 1992 (in Russian).*