

## НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ФУНДАМЕНТАЛЬНОСТЬ ФИЗИЧЕСКИХ КОНСТАНТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ФИЗИКИ XXI ВЕКА

**Аннотация:** В докладе представлены экспериментальные доказательства зависимости значений фундаментальных физических констант от пяти фундаментальных взаимодействий, а также поляризации физического вакуума.

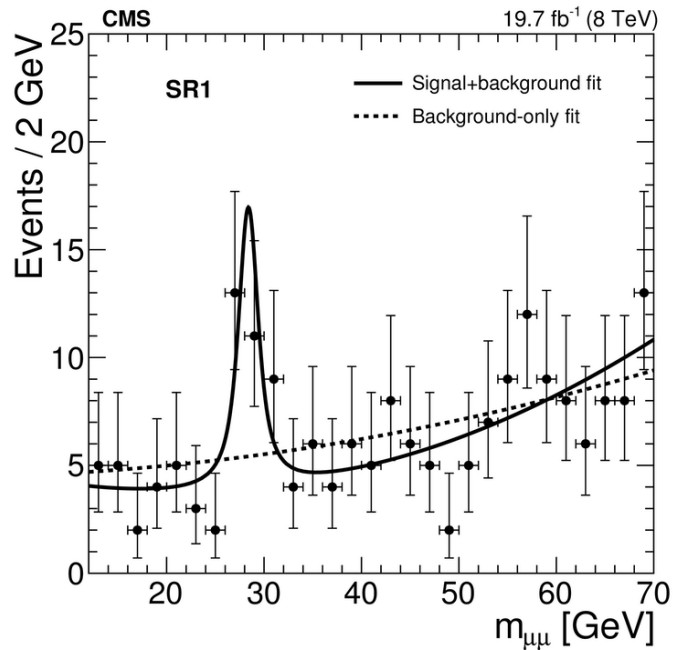
### 1. Вступление

Теоретическая физика ушедшего XX века находится сегодня в кризисе, обусловленном, прежде всего невозможностью объединения двух доминирующих теорий – релятивизма и квантовой механики и признания пятого фундаментального взаимодействия, между барионной и темной материей, составляющей 95% плотности энергии Вселенной. Указанный кризис существенно усугубляется последними экспериментальными достижениями, полученными в XXI веке, которые подчас не вписываются в стандартизованные теоретические модели физики XX века. Здесь, прежде всего, следует отметить надежную регистрацию движения материи и электромагнитных возмущений со скоростями, существенно превышающими скорость света (например, в космических струях, при распространении нейтрино), а также факт того, что значение фундаментальных констант отличается на внешних границах космоса Вселенной. Так профессор Уэбб из Университета Южного Уэльса в Сиднее заявил: «Мы обнаружили намек на то, что значение постоянной тонкой структуры было различным в определенных областях Вселенной. Не только как функция времени, но и фактически в направлении Вселенной» [1,2]. Другим принципиально важным моментом является «зоопарк» элементарных частиц, обнаруженный в экспериментах на Большом Адронном Коллайдере (порядка 60). В плане выхода из сложившейся ситуации в докладе предлагается признать наличия зависимости значений фундаментальных физических констант от четырех фундаментальных взаимодействий: электромагнитного, гравитационного, сильного и слабого ядерных взаимодействий, а также пятого взаимодействия между барионной и темной материей (пятой силы) [3]. В начале 21-го века в физике появилась еще одна проблема, которая ранее не была обозначена в числе важнейших фундаментальных физических проблем. Речь идет о проблеме фундаментальных физических констант. Она естественным образом выросла на основе большого количества накопленных результатов исследований в области физики элементарных частиц и космологии. Благодаря этому направлению исследований появилось очень большое количество новых фундаментальных физических постоянных, которые уже выделены в отдельный класс – «атомные и ядерные константы». Следует отметить, что их количество намного превышает количество всех других констант вместе взятых. В общей сложности, в настоящее время в физике используется уже сотни физических постоянных. Их список, рекомендованный CODATA 1998, насчитывает около 300 констант. Наличие большого количества фундаментальных физических постоянных указывает на то, что современное понимание фундаментальности следует уточнить. Если мы признаем существование неких первичных «истинно» фундаментальных констант, то наличие большого количества фундаментальных констант в современной физике следует объяснять их происхождением от базовых констант. Большое количество констант при том, что все они отнесены к фундаментальным, ставит под сомнение саму идею их фундаментальности. Такую же проблему фундаментальности можно увидеть и у семейства элементарных частиц. Большое количество частиц при том, что всех их относили к элементарным, поставило под сомнение саму идею их элементарности. В общем виде проблему фундаментальных физических констант Косинов Н.В., зам. директора института проблем физического вакуума, сформулировал следующим образом: «Рост количества констант, претендующих на статус фундаментальных, нивелирует саму идею единства физических явлений и необоснованно увеличивает количество новых сущностей. Не могут обладать фундаментальным статусом сотни констант. Фундаментальность может быть присуща только очень малому количеству физических

постоянных. Таким образом, существует большое противоречие между минимально необходимым количеством фундаментальных констант и их реальным обилием. Можно предположить, что известные на сегодня константы являются составными. Тогда возникает вопрос: из каких новых неприводимых констант они могут состоять и как они связаны между собой?» [4]. Однако, в теории физического вакуума поляризация характеризует состояние среды, а поля являются факторами изменения этого состояния. Действительно, в диэлектриках и магнетиках величины поляризации связаны с конфигурациями электрических диполей и магнитных моментов, а поля - с силами, вызывающими изменение этих конфигураций. Таким образом, поля выступают как причина, а поляризации - как следствие этой причины. В этой связи можно сказать, что в данных теориях поляризованного вещества утвердилась поляризованно-полевая концепция, как совокупность представлений взаимодействия различных полей с диэлектриками и магнетиками. Так как поляризации физического вакуума (темной материи) принципиально не отличаются от поляризаций вещества, можно сделать вывод, что значения фундаментальных констант определяются фундаментальными взаимодействиями и поляризованной средой, в которых протекают процессы. Ниже в статье представлены примеры, подтверждающие этот вывод при использовании методологии сплошной среды и её законов сохранения. Методология позволяет с единых позиций моделировать гравитационное, кулоновское, слабое и сильное взаимодействия, а также взаимодействие барионной и темной материи (пятая сила)

## **2. Роль физического вакуума в Большом Адронном Коллайдере**

До недавнего времени считалось, что использование такой важной связи, как условие унитарности (утверждение, что полная вероятность всех упругих и неупругих процессов при столкновениях протонов должна быть равна единице) позволяет полностью прояснить пространственную картину в БАК взаимодействия протонов и ее эволюция с изменением энергии. Однако результаты недавних экспериментов, полученные на БАК, где энергия столкновения протонов достигает 13 [ТэВ], заставляет усомниться в надежности условия унитарности, когда два канала упругих и неупругих столкновений протонов жестко связаны друг с другом в вероятность событий рождения частиц и полностью описывают пространственную картину. Признание поляризации квантового вакуума (темной материи) под действием ультрарелятивистских протонов и сверхмощных магнитных и электрических полей приводит к созданию струй нестабильных частиц в БАК и искажает принятую в СМ пространственную картину области взаимодействия протонов, т. е. добавляет третий канал [5]. Сегодня ученые из Большого адронного коллайдера в ЦЕРНе думают, что они, возможно, открыли новую частицу, распад которой дает образование мюонных пар в узком пике энергии сталкивающихся протонов, строго определенном на уровне 28 ГэВ. Новый результат был опубликован в виде препринта к ArXiv, а статья Роджера Барлоу была опубликована 13 ноября 2018 г. Коллаборации LHC имеют очень строгие внутренние процедуры проверки, и мы можем быть уверены, что авторы сделали суммы правильно, когда они сообщают «значение стандартного отклонения  $4,2\sigma$ ». Если эта частица действительно существует, то она должна быть вне стандартной модели. В большинстве случаев пары мюонов происходят из разных источников из двух разных событий, а не из распада одной частицы. Если вы попытаетесь вычислить исходную массу в таких случаях, она будет распространяться в широком диапазоне энергий, а не создавать узкий пик. В новом эксперименте детектор CMS обнаружил большое количество пар мюонов и, проанализировав их энергии и направления, обнаружил, что эти пары возникают в результате распада одной родительской частицы. Это может указывать на нестабильность квантового вакуума (темной материи) и его поляризацию как в Большом адронном коллайдере, так и в околоземном космическом пространстве [6]. Вы можете посмотреть на рисунок 1 и судить сами. Это настоящий пик, а не просто статистическое колебание из-за случайного разброса точек на фоне (штриховая кривая)? Если это реально, то это означает, что некоторые из этих пар мюонов действительно произошли от большой материнской частицы темной материи, которая распалась, испустив мюоны, и ни одна из этих частиц никогда ранее не наблюдалась.



**Рисунок 1.** Пик энергии при 28 ГэВ при взаимодействии протонов с новой частицей темной материи (пятое взаимодействие) в БАК

Коллаборация CMS в экспериментах на Большом адронном коллайдере в 2019 впервые продемонстрировала уменьшение массы t-кварка с ростом энергии [7]. Было изучено распределение продуктов реакции в pp-столкновениях с энергией от 1 [ТэВ] до 13 [ТэВ]. Удалось установить, что уменьшение массы элементарных частиц, полученных при росте энергии до 13 [ТэВ], а также изменение величины констант взаимодействия на уровне достоверности 95%, зависят от энергии, при которой измерения сделаны. Этот эффект, коллаборация CMS объясняют поляризацией вакуума [7].

### 3. Изменения постоянной тонкой структуры ( $\alpha$ ) и значения скорости света ( $c$ ) в процессе эволюции Вселенной

Одной из фундаментальных физических констант является тонкая структура вещества. Понятие тонкой структуры ( $\alpha$ ) была введена в физику в 20-х годах XX века Арнольдом Зоммерфельдом для описания экспериментально обнаруженных энергетических подуровней в спектрах излучения атома водорода. С тех пор многие другие проявления той же постоянной связи были обнаружены в различных явлениях, связанных с взаимодействиями элементарных частиц. В квантовой электродинамике постоянная тонкой структуры является мерой электромагнетизма - одной из основных фундаментальных сил в природе (другие - это гравитация, слабое ядерное взаимодействие и мощное ядерное взаимодействие). Электромагнитная сила удерживает электроны, движущиеся вокруг ядра в атоме вселенной, иначе вся материя разлетелась бы на части. В настоящее время в квантовой электродинамике экспериментально получено следующее значение тонкой структуры элементарных частиц:

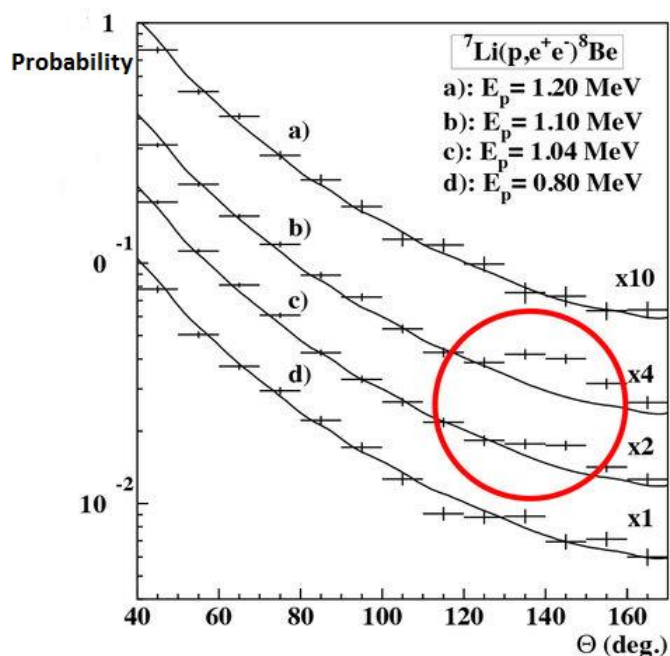
$$\alpha = 7.2973525376 (50) \times 10^{-3} = 1 / 137.035999679$$

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c 4\pi\epsilon_0} = \frac{e^2}{2\epsilon_0 \hbar c} \quad (1)$$

Где  $e$  - элементарный электрический заряд,  
 $\hbar = h / 2\pi$  - постоянная Дирака (или приведенная постоянная Планка),  
 $c$  - скорость света в вакууме,  
 $\epsilon_0$  - диэлектрическая проницаемость.

До недавнего времени считалось, что это неизменная сила во времени и пространстве. Однако, в статье, опубликованной 27 апреля 2020 года в журнале *Science Advances*, ученые из Университета Южного Уэльса в Сиднее сообщили, что четыре новых измерения света, излучаемого квазаром на расстоянии 13 миллиардов световых лет от Земли, подтверждают прошлые исследования профессора Джона Уэбба, которые обнаружили вариации в значениях тонкой структуре. Опираясь на результаты нового исследования, проведенного с использованием данных рентгеновского аппарата НАСА «Чандра» рентгеновской обсерватории ЕКА и ХММ-Newton он заявил: «Мы нашли намек на то, что постоянное число тонкой структуры было разным в определенных регионах Вселенной. Не только в зависимости от возраста Вселенной, но и в направлении Вселенной, что действительно странно. Мало того, что универсальные константы кажутся переменными на внешних границах космической вселенной, аномалии также происходят только в одном направлении. Таким образом, Вселенная не может быть изотропной с точки зрения законов физики, то есть она статистически различна по всем направлениям. На самом деле он может содержать некоторые направления или предпочтительные направления, в которых изменяются законы физики. Другими словами, Вселенная в некотором смысле имеет дипольную структуру» [1]. В статье «Исследование космической изотропии с помощью новой выборки рентгеновского скопления галактик через скейлинговое соотношение LX–T» астрофизики пишут: «В этой работе мы исследуем направленное поведение зависимости рентгеновская светимость–температура (LX–T) скоплений галактик. Между светимостью и температурой внутрикластерной среды, излучающей рентгеновское излучение, существует тесная корреляция. Хотя измеренная светимость зависит от лежащей в основе космологии, температуру можно определить без каких-либо космологических предположений. Используя это свойство, можно эффективно проверить изотропию космологических параметров по всему внегалактическому небу. Здесь мы использовали 313 однородно отобранных рентгеновских галактических скоплений из каталога МСХС и для всех получили температуры, вырезанные из ядра. Мы обнаружили, что поведение отношения LX–T сильно зависит от направления неба. При совместном анализе трех образцов конечная анизотропия еще более усиливается ( $\sim 5\sigma$ ) в сторону (l,b) $\sim(303^\circ, -27^\circ)$ , что хорошо согласуется с другими космологическими исследованиями [8]. В 2019 году космический телескоп Европейского космического агентства Gaia следит за активным звездным потоком S1, движущимся со скоростью 310 м/с относительно Солнечной системы. Автор исследования Пьер Сакиви предлагает выделить слабаков, кандидатов на роль основного компонента холодной темной материи и новой силы взаимодействия (пятой силы), приводящей в движение звездные потоки. В 2016 году д-р Аттила Краснагоркай и его группа из Института ядерных исследований Венгерской академии наук в Дебрецене, Венгрия, впервые опубликовали свое новое открытие в журнале *Physical Review Letters* [9]. По словам Венгерских физиков, они обнаруживают новые доказательства, намекающие на пятую фундаментальную силу природы. В эксперименте, при обстреле протонами лития-7, в результате столкновения образовывались нестабильные ядра бериллия-8, которые затем распались на пары электронов и позитронов. Примерно, при обстреле мишени под углом 140 градусов количество этих пар увеличилось, создав небольшую выпуклость, прежде чем снова упасть при более высоких углах. По словам Краснагоркай и его команды, этот «выброс» свидетельствовал о появлении новой частицы. Они подсчитали, что масса этой новой частицы будет около 17 МэВ, что не соответствует ожидаемому для «темного фотона», но может свидетельствовать о чем-то совершенно другом. Конечным результатом стала новая бозонная частица, которая была всего в 34 раза тяжелее электрона [9]. Из графика видно (рис. 2), что отклонения наблюдаются только для двух значений энергии падающих протонов  $E_p=1,10$  МэВ и  $E_p=1,04$  МэВ, а других энергетических показателей нет. Для протонов с энергией ниже  $E_p=1,04$ – $1,10$  МэВ всплеска, свидетельствующего о распаде новой частицы, не наблюдается  $E_p=0,80$  МэВ. Однако выпуклость не наблюдалась и для протонов с  $E_p=1,20$  МэВ. Это говорит о факте резонансного взаимодействия протонов с новой частицей темной материи. Об открытии профессора Аттила Краснагоркай, скептически отозвался российский профессор, доктор физико-математических наук Андрей Ростовцев. В заметке «Венгерские физики открыли пятую силу природы?» в Газете.Ру 26.05.2016 он заявил: «Отклонения наблюдаются только при двух

значениях энергии падающих протонов, при других энергетических показателях этого нет. Энергия протона немного изменилась — и «всплеск» исчез». Обычно это происходит, когда возникают определенные экспериментальные трудности». При этом Ростовцев заявил: «Бериллий — он и в Африке бериллий». Мне показалось, утверждение Ростовцева недостаточно убедительным, так как он игнорирует роль резонанса в образовании бериллия, и электрон-позитронных пар при распаде новой частицы темной материи. А роль резонансов в возникновении флуктуаций и рождении частиц в космической среде и вакууме неоспорима.



*Рисунок 2. Вероятность взаимодействия протонов с новой частицей темной материи (пятое взаимодействие)*

Я опубликовал статью «Резонанс — он и в Африке резонанс» и отправил ее Андрею Ростовцеву. И вот, в 2019 году Атила Кразнахорский в новых экспериментах с гелием подтвердил открытие пятого взаимодействия [10]. В новом эксперименте, проведенном в 2019 г. А.Ж. Krasznahorkay (Институт ядерных исследований, Дебрецен, Венгрия) с усовершенствованным детектором, были проверены и уточнены прежние результаты, полученные с  ${}^8\text{Be}$ , а так же выполнены новые измерения с ядрами  ${}^4\text{He}$ , при обстреле водородной мишени пучком протонов. Дополнительный пик, соответствующий рождению новой частицы с той же массой 17МэВ, что и в случае ядер  ${}^8\text{Be}$ , наблюдался как в энергетическом спектре со статистической значимостью 7,1σ, так и в угловых корреляциях ( $e^+e^-$ ), со значимостью 7,2σ. Дальнейшая проверка гипотезы о рождении частицы X17 может быть выполнена в нескольких независимых экспериментах. Таким образом, теперь в Африку попал за компанию с бериллием и гелий. Не пора ли признать, что в резонансном рождении новой частицы X17 при энергии протонов 17МэВ, виноват резонанс. Этот эксперимент венгерского исследователя доктора Атилы Кразнахорски заинтересовал профессора Джона Уэбба как возможная причина анизотропии значения тонкой структуры в строго определенном направлении движения во Вселенной (l, b) ~ (303°, -27°). Группа физиков-теоретиков под руководством Джонатана Фэна из Калифорнийского университета (Ирвин, США) решила проверить результаты венгерских коллег. Профессор Йонотан Фенг внимательно изучил работу доктора Атилы Кразнахорски и заявил, что пятое взаимодействие не нарушает никаких законов природы. Новое скалярное поле может принадлежать гипотетической частице темной материи - протофобному X-бозону, который, как и бозон Хиггса, создает скалярное поле, отвечающее за пятое взаимодействие между темной материей и обычной (барионной) материей. Доктор Джонатан Фен из Калифорнийского университета в Ирвине в пресс-релизе в 2017 году сказал: «На протяжении десятилетий мы знали о четырех фундаментальных силах: гравитации,

электромагнетизме, а также сильных и слабых ядерных взаимодействиях. Открытие возможной пятой силы полностью изменит наше понимание Вселенной, что повлечет за собой объединение пятой силы и темной материи» [11]. Если анизотропию в значении постоянной тонкой структуры в строго определенном направлении движения во Вселенной ( $l, b \sim (303^\circ, -27^\circ)$ ) можно объяснить поляризацией вакуума под воздействием пятого взаимодействия, то, установленная профессором Джона Уэбба, зависимость значения тонкой структуры от возраста Вселенной, возможно, объясняется изменением физических условий в ранней Вселенной. Взаимодействие электромагнитного поля с вакуумом электрон-позитронного поля приводит к зависимости скорости распространения света от температуры излучения [12]. Оценки показывают, что в современную эпоху даже при очень высоких температурах, таких как те, которые существуют в недрах звезд, температурно-зависимая поправка к скорости света чрезвычайно мала. Так при температуре внутри Солнца, равной 15 миллионов градусов С, скорость света внутри Солнца отличается от скорости света при нулевой температуре на величину  $\Delta c/c_0 \approx 10^{-5} \text{ cm/s}$ . Изменение скорости связано с учетом взаимодействия фотонов. В силу слабости этого взаимодействия скорость меняется очень мало. Однако профессор Юрий Полуэктов предположил, что в ранней Вселенной температура была настолько высока, что скорость света была на много порядков выше современной. Эффект зависимости скорости света от температуры должен иметь важное значение для понимания ранней эволюции Вселенной. Доктор Ю. Полуэктов в таблице 1 представил, как могла бы измениться скорость света при охлаждении Вселенной [12].

Таблица 1

$t, s$	$T, GeV$	$T, K$	$\tau = T / T_0$	$n, cm^{-3}$	$\delta c/c_0$
$5.4 \cdot 10^{-44}$	$1.2 \cdot 10^{19}$	$1.42 \cdot 10^{32}$	$4.9 \cdot 10^{22}$	$1.3 \cdot 10^{47}$	$0.8 \cdot 10^{17}$
$10^{-39}$	$10^{16}$	$10^{29}$	$3.5 \cdot 10^{19}$	$1.6 \cdot 10^{45}$	$2.3 \cdot 10^{14}$
$10^{-11}$	100	$10^{15}$	$3.5 \cdot 10^5$	$6.5 \cdot 10^{36}$	$1.5 \cdot 10^3$
$10^{-5}$	0.2	$2 \cdot 10^{12}$	$6.9 \cdot 10^2$	$1.4 \cdot 10^{35}$	10
$10^{-2}$	$10^{-2}$	$2 \cdot 10^{11}$	69	$2.5 \cdot 10^{34}$	1.9
1.5	$0.7 \cdot 10^{-3}$	$0.8 \cdot 10^{10}$	2.8	$4.9 \cdot 10^{30}$	1.00003

Причиной большого эффекта на малых временах при слабом фотон-фотонном взаимодействии, как видно из предпоследнего столбца таблицы, является чрезвычайно высокая плотность фотонов при таких температурах [12]. Доказательством возможности зависимости скорости света от внешних условий весьма интересовался Эйнштейн. По воспоминаниям П.Л. Капицы [13], когда он, работая в 30-е годы прошлого века в Кавендишской лаборатории у Резерфорда, получил магнитные поля в 10 раз сильнее, чем получали до него, ряд ученых советовали ему провести опыты по исследованию влияния сильного магнитного поля на скорость света. Настойчивее всех это предлагал сделать Эйнштейн. Он говорил П.Л. Капице: «Я не верю, что бог создал вселенную такой, что в ней скорость света ни от чего не зависит». И все же П.Л. Капица отказался от предлагаемого опыта, на том основании, что опыт обещал быть исключительно сложным, а эффект, если бы он был обнаружен, был бы наверняка на грани точности эксперимента, и доверия к этим результатам не было бы. Приведенные выше расчеты зависимости скорости света от температуры, позволяют определенно утверждать, что, как и предполагал Эйнштейн, магнитное поле, также как и температура, будет влиять на скорость распространения света. Профессор Полуэктов оценил порядок магнитных полей, при которых скорость света существенно изменится, величиной  $H=10^{16}Gs$ . Поэтому прав был и П.Л. Капица, отказавшись от проведения трудоемкого эксперимента, поскольку поля, необходимые для наблюдения подобного эффекта должны быть столь велики, что вряд ли могут быть реализованы в современных условиях.

Кроме того, доктор Юрий Полуэктов получил зависимость для постоянной тонкой структуры, записанную через наблюдаемую скорость света [12]:

$$\alpha_0 \equiv \frac{e^2}{h\beta_0} \quad (2)$$

Опираясь на формулы (2) и динамику изменения в значении скорости света, по мере охлаждения Вселенной можно оценить динамику изменения значения тонкой структуры в процессе эволюции Вселенной.

Профессор А.В. Рыков РАН, Институт физики Земли, опираясь на свою теорию вакуума, а также на энергию поляризации вакуума и его электромагнитные параметры ( $\epsilon_0$ ,  $\mu_0$ ), рассчитал значение тонкой структуры околоземного квантового вакуума (темной материи) и внутриядерного квантового вакуума [14]. По его данным, тонкая структура околоземного квантового вакуума  $\alpha_\epsilon = 0,0072975$  или (1/137) и тонкая структура внутри ядра водорода  $\alpha_x = 0,00318157$  (1/314) определяют в первом случае электромагнетизм, во втором случае ядерные силы [14]. Профессор А.В. Рыков определил силу упругой деформации в околоземном квантовом вакууме  $F = 1.155 \times 10^{19}$  [кг / с<sup>2</sup>] и внутри ядра протона  $F = 5.211 \times 10^{26}$  [кг / с<sup>2</sup>].[14].

В 2018г. профессор Фолькер Буркерт провел серию экспериментов на ускорителе СЕВАФ. После столкновения быстрых электронов с массой жидкого водорода (источника протонов) исследователи зарегистрировали частицы, возникающие в результате их взаимодействия - электрон, протон и два фотона. Это позволило впервые измерить давление в центре протона, бомбардируя протон электронами, энергия которых достигала 100 МэВ или более, что позволяло электрону проникать в структуру протона [15]. Фолькер Беркерт и его коллеги из лаборатории Джефферсона обнаружили, что в протоне давление может превышать  $10^{35}$  Паскаль [15]. Известно, что при таком давлении наблюдается поляризация квантового вакуума и рост величины постоянной тонкой структуры на величину, указанную профессором Рыковым внутри ядра водорода  $\alpha_x = 0,00318157$  (1/314). В статье астрофизиков из Финляндии, опубликованной 1 июня 2020 , говорится, что «материя внутри максимально массивных стабильных нейтронных звезд интерпретируется как свидетельство наличия ядер кваркового вещества, в которых скорость звука почти достигает скорость света» [16]. Считается, что определенная форма этого странного вещества, называемая кварк-глюонной плазмой, заполнила новорожденную вселенную примерно через 20 микросекунд после Большого взрыва. Она вела себя как чрезвычайно горячая жидкость, которая затем охлаждалась до состояния «обычного» вещества, которое сегодня наполняет вселенную [16]. В настоящее время единственное место во Вселенной, где все еще можно найти материю кварков, - это эпицентр столкновений частиц на Большом адронном коллайдере и, возможно, сердце нейтронной звезды. Именно в нейтронных звездах ядерные силы определяют значение тонкой структуры, равное  $\alpha_x = 0,00318157$  (1/314). Более того, сила удержания кварков в ядре нейтронной звезды составляет  $F = 5,211 \times 10^{26}$  [кг / с<sup>2</sup>].

Таким образом, значение тонкой структуры определяют пять фундаментальных взаимодействий: электромагнитное, гравитационное, сильное и слабое ядерные взаимодействия и пятое взаимодействие между барионной материей и квантовым вакуумом (темной материей) и производные от них: температура, давление и поляризациями физического вакуума.

#### **4. Гравитационная постоянная Ньютона $G_0$ и вибрационные парадоксы Академиков Петра Капицы и Владимира Челомея**

Эксперименты по измерению гравитационной постоянной  $G$ , проведенные в последние годы несколькими группами, демонстрируют поразительное несовпадение друг с другом. Впервые гравитационную постоянную  $G$ , входящую в закон всемирного тяготения Ньютона, измерил в 1798 году британский физик-экспериментатор Генри Кавендиш. Для этого ученый использовал крутильные весы. Полученное Кавендишем значение для постоянной составило  $G = 6,754 \times 10^{-11} \text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}$ , а относительная погрешность опыта не превышала одного процента. Опубликованное на днях новое измерение, выполненное в Международном бюро мер и весов, отличается от всех и только усугубляет проблему. Гравитационная постоянная остается на редкость неподатливой для точного измерения величиной, несмотря на более чем двухсотлетнюю

историю, точность измерений остается очень скромной. Нынешнее «официальное» значение гравитационной постоянной  $G$ , рекомендованное американским Национальным институтом стандартизации (NIST), составляет  $(6,67384 \pm 0,00080) \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$ . Относительная погрешность тут составляет 0,012%, или  $1,2 \cdot 10^{-4}$ , или, в еще более привычных для физиков обозначениях, 120 ppm (миллионных долей), и это на несколько порядков хуже, чем точность измерения других столь же важных величин. Более того, вот уже несколько десятилетий измерение гравитационной постоянной не перестает быть источником головной боли для физиков-экспериментаторов. Несмотря на десятки проведенных экспериментов и усовершенствование самой измерительной техники, точность измерения так и осталась невысокой. Относительная погрешность на уровне  $10^{-4}$  была достигнута еще 30 лет назад, и никакого улучшения с тех пор нет. Ситуация, когда сразу четыре или пять результатов, полученных разными группами, все различаются на десяток-другой заявленных погрешностей, по-видимому, для физики беспрецедентна. Какой бы высокой ни была точность каждого измерения и как бы авторы ею ни гордились, для установления истины она сейчас не имеет никакого значения. И пока что пытаться на их основании узнать истинное значение гравитационной постоянной можно только одним способом: поставить значение где-то посередине и приписать погрешность, которая будет охватывать весь этот интервал (то есть раза в полтора-два ухудшить нынешнюю рекомендованную погрешность). «Можно лишь надеяться, что следующие измерения будут попадать в этот интервал и постепенно будут давать предпочтение какому-то одному значению. Так или иначе, но гравитационная постоянная продолжает оставаться головоломкой измерительной физики. Через сколько лет (или десятилетий) эта ситуация действительно начнет улучшаться, сейчас предсказать трудно» [17]. Я предполагаю, что причиной поразительного несовпадения значения гравитационной постоянной в различных экспериментах является не в организации экспериментов и качество аппаратуры, а зависимость гравитационной постоянной от частоты колебаний Земли при ее вращении вокруг собственной оси и надеяться на то, что следующие измерения будут давать стабильные значения, не реально.

Профессор А.Л. Дмитриев считает, что независимые измерения высокочастотных (в диапазоне сотен тысяч Гц) спектров колебаний ускорения силы тяжести Земли, выполненные с помощью сверхпроводящих гравиметров, позволят определить режимы согласованных колебаний осцилляторов. Он обнаружил, что при измерении  $\Delta g$  среднего значения ускорения свободного падения, знак  $\Delta g$  непосредственно определяется разностью фаз  $\Theta$  колебаний, между ускорением силы тяжести Земли и осциллятором. Это приводит к значительному увеличению или уменьшению средней гравитации, действующей на механический осциллятор со стороны переменного гравитационного поля Земли. Этот эффект может стать основой для создания технических систем для преодоления силы тяжести и нового принципа управления движением тел [18]. В маятнике академика Петра Капицы, у которого ось совершает вертикальные колебания, груз движется против сил гравитации, и при этом вырабатывает энергии больше, чем потребляется на поддержание вертикальных вибраций и преодоление потерь на трение при колебаниях маятника [19]. На основе вибрационных парадоксов академика Владимира Челомея, включающих эксперименты с вибрирующими жидкостями, в которых всплывают стальные шары и маятнике, в котором груз поднимается вверх на вибрирующем стержне, удалось подойти вплотную к созданию физической модели левитирующего тела [20]. Я предлагаю в рамках исследовательских работ развить и усовершенствовать принципы управления движением тел.

## **5. Магнитные спектрометры и эффективность разделения ультрарелятивистских частиц в магнитном поле.**

В астрофизике исследователи вот уже в течении 15 лет не могут объяснить так называемый «Эффект ПАМЕЛА», при котором в магнитном спектрометре космического детектора ПАМЕЛА отмечается рост количества позитронов по отношению к электронам в общем количестве регистрируемых вторичных электронов и позитронов, с ростом энергии релятивистских протонов, начиная от 5ГэВ до 1ТэВ. В действительности эффект реально отсутствует, поскольку порожден системными ошибками в конструкции детектора, обусловленными релятивистских подходов [21].

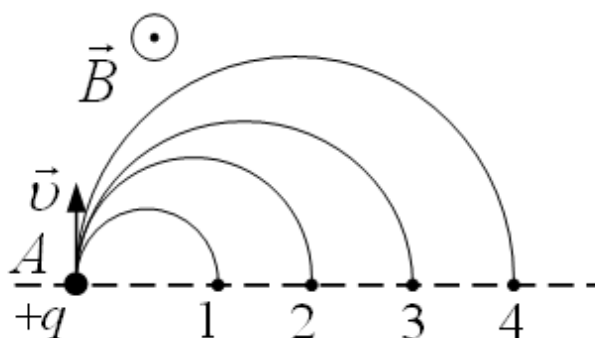


Магнитный спектрометр регистрирует вместо вторичных позитронов релятивистские первичные протоны, поскольку радиус циклотронной орбиты релятивистских протонов в поле постоянного магнита оказывается близок к радиусу вторичных позитронов (Рис 3). В результате, заявленный исследователями коэффициент экранирования протонов от позитронов на уровне  $10^{-5}$  в магнитном спектрометре ПАМЕЛА не выполняется, что не позволяет надежно выделить позитроны на фоне протонов [22]. Магнитный спектрометр представляет собой устройство, позволяющее разделять частицы в зависимости от радиуса циклотронной орбиты, руководствуясь релятивистской формулой  $W \approx qBr$ , где  $W$  – кинетическая энергия частицы,  $q$  – заряд частицы,  $B$  – индукция магнитного поля,  $r$  – радиус циклотронной орбиты [23]. Устройство основано на зависимости радиуса циклотронной орбиты от кинетической энергии частицы. В современных спектрометрах, для оценки кинетической энергии ультрарелятивистских заряженных частиц в магнитном поле, когда  $qBr \gg m_0c^2$ , используют приближенное соотношение  $W \approx qBr$  [23]:

где  $q$  – заряд частицы,

$B$  – индукция однородного магнитного поля,

$r$  – радиус окружности, описываемой частицей в однородном магнитном поле.



*Рисунок 3. Радиусы циклотронных траекторий позитронов и протонов в магнитном спектрометре*

Равенство силы Лоренца и центростремительной силы, когда частица движется по кругу в однородном магнитном поле, приводит к уравнению:

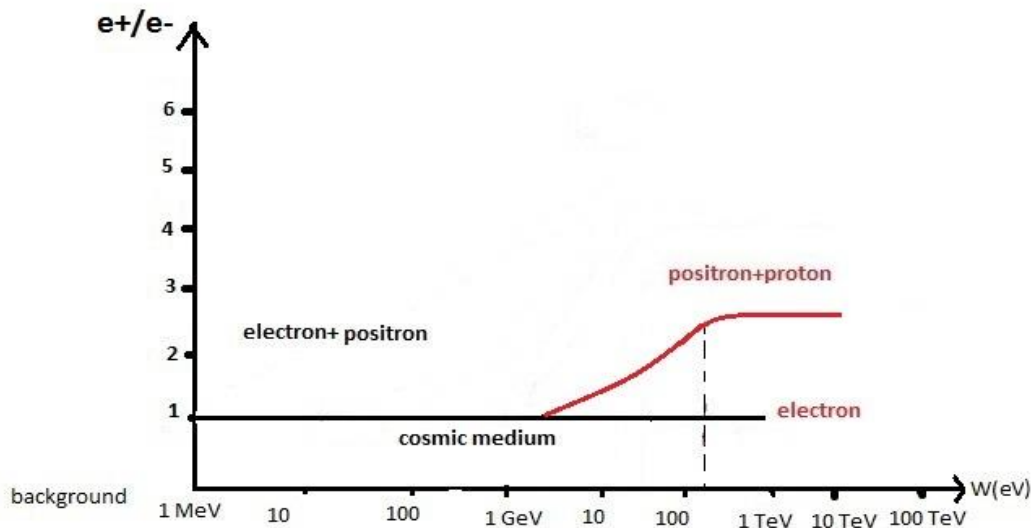
$$qvB = \frac{mv^2}{r} \quad (3)$$

где  $q$  – заряд частицы,  $v$  – ее скорость,  $B$  – индукция магнитного поля,

$r$  – радиус циклотронной орбиты,  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ,  $m_0$  = масса покоя,  $c$  – скорость света.

Однако, вопреки релятивистской теории Эйнштейна масса ультрарелятивистских протонов при скорости  $10^8$  м/с перестает расти с увеличением скорости и радиус их циклотронной орбиты приближается к радиусу позитрона. В силу этого в магнитном спектрометре не выполняется заявленное разработчиками отсеивания протонов на уровне  $10^{-5}$ , что не позволяет надежно выделять позитроны на фоне протонов.

Это приводит к эффекту ПАМЕЛА. В детекторе ПАМЕЛА до энергии 1-5 ГэВ в отделении протонов от позитронов участвовала времяпролетная система, обладающая разрешением около 300 пс., а далее разделение позитронов и релятивистских протонов осуществлялось без ее участия, с помощью магнитного спектрометра и других систем. Именно, с этого момента было отмечено появление «Эффекта ПАМЕЛА» (Рисунок4) [21].



**Рисунок 4.** Позитрон-электронных отношений ( $e^+/e^-$ ) в экспериментах ПАМЕЛА

Для сравнения, в более совершенном Альфа-магнитном спектрометре АМС-2, предназначенном также для измерения высокоэнергетических заряженных частиц, оснащенный времяпролетной системой 160пс (против 300пс детектора ПАМЕЛА) и самым большим координатным детектором (трекером) площадью 6.7 м<sup>2</sup>, эффект ПАМЕЛА был обнаружен только при энергии протонов 20 ГэВ. Я предлагаю рассмотреть вероятность того, что в роли позитронов в эффекте РАМЕЛА могут появиться релятивистские протоны, которые ошибочно суммируются в детекторе РАМЕЛА и АМС-02 с позитронами. Это также может быть подтверждено тем фактом, что спектр вторичных позитронов становится более жестким с увеличением энергии, а спектр электронов мало меняется. По утверждению профессора Ю.В.Галактионова «Механизм ускорения космических лучей при расширении нерелятивистских ударных волн при взрыве сверхновой предсказывает закон спектра для релятивистских протонов в точности соответствующий спектру «источника» первичных позитронов в эффекте РАМЕЛА в диапазоне энергий 20-200 ГэВ» [24].

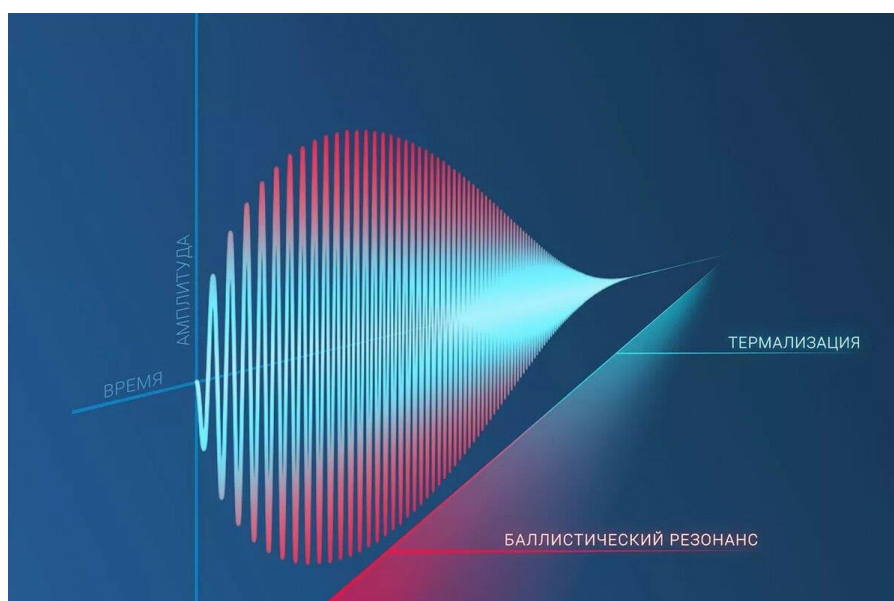
$$\Phi = C \left(\frac{E}{E_0}\right)^{-\gamma} \exp\left(\frac{E}{E_0}\right), \quad (4)$$

Спектральный индекс  $\gamma$  обычно равен 2, хотя и с большой неопределенностью. Заключение Ю.В. Галактионова может указывать, что вместе с позитронами космические детекторы РАМЕЛА и АМС-02 фиксируют релятивистские протоны. Вывод напрашивается вполне определенный, налицо системная ошибка в конструкции детекторов, связанная с несовершенством теоретической релятивистской электродинамики Максвелла-Лоренца-Эйнштейна, заложенной в конструкцию детекторов. Максвелл ошибочно применил теорему Остроградского-Гаусса не только для покоящихся зарядов, но и для движущихся (теорема Гаусса - одно из уравнений Максвелла). В результате этого произвольного предположения динамическое состояние движущихся электрических зарядов просто заменяется их статическим состоянием. Закон Кулона справедлив только для стационарных зарядов, а рост массы ультрарелятивистских протонов до бесконечности в теории Эйнштейна приводит к ошибкам при разделении заряженных частиц в магнитном поле спектрометров. Не инвариантность уравнений электродинамики связана с предположением о реальности существования квантового вакуума (темной материи) и с существованием эффектов запаздывающих потенциалов и деформаций электрического поля, движущихся зарядов в поляризационной среде. Полная инвариантность уравнений электродинамики допустима только в абсолютно пустом пространстве СТО Эйнштейна. Представленное мной мнение выражает отказ от использования магнитных спектрометров в экспериментах, связанных с измерением

энергетического спектра постоянных и импульсных пучков ультрарелятивистских заряженных частиц и их разделения в постоянном магнитном поле [21].

## 6. Постоянная Планка ( $h$ ) и нанотехнологии

Постоянная Планка (квант действия) — основная константа квантовой теории, коэффициент, связывающий величину энергии кванта электромагнитного излучения с его частотой, так же как и вообще величину кванта энергии любой линейной колебательной физической системы с её частотой. Связывает энергию и импульс с частотой и пространственной частотой, действие с фазой. Является квантом момента импульса. Впервые упомянута Максом Планком в работе, посвящённой тепловому излучению в , и потому названа в его честь. С 2019 года значение постоянной Планка считается зафиксированным и точно равным величине  $h = 6,626\ 070\ 15 \cdot 10^{-34}$  кг·м<sup>2</sup>·с<sup>-1</sup> (Дж·с). Однако, сегодня в теории Планка возникает вопиющее противоречие и связано это с нанотехнологиями. Каким образом огромная энергия  $nh\nu$ , где  $n$  может быть очень большим числом достаётся одному осцилятору с ничтожно малой средней энергией  $U$ ? Кроме этого, добавим, что частота  $\nu$  в спектре излучения изменяется непрерывно от нуля до бесконечности без каких-либо выделенных гармоник, и становится совершенно непонятным и нелогичным, чтобы отдельный осцилятор имел в своем запасе огромное количество таких частот. Получается так, что в видимой области спектра осцилятор может возбудиться до огромной энергии  $nh\nu$ , сравнимой с энергией жесткого рентгеновского излучения, но излучить при этом он сможет только малый кусочек этой энергии  $h\nu$ , а остальная энергия осцилятора  $(n-1)h\nu$  как бы “заморожена” и не может быть реализована ни в каком виде, хотя бы в безызлучательных процессах. Такого явления в природе мы еще не встречали. Научная группа из Санкт-Петербургского Политехнического университета Петра Великого 21 июля 2020 смогла не только обнаружить, но также и теоретически объяснить ранее неизвестный физический феномен – рост амплитуды механических колебаний без какого-либо воздействия извне [25].

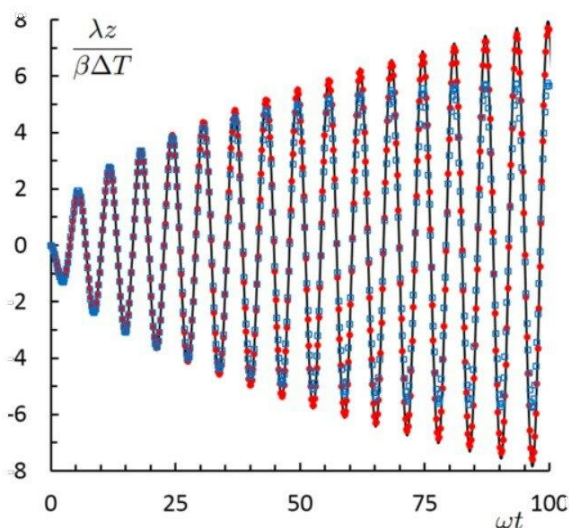


*Рис. 5. Новый физический феномен – баллистическая теплопроводность.*

Для того, чтобы понять суть процесса, можно представить самые обычные качели. Так вот, чтобы их раскачать, нужно оказывать постоянное внешнее воздействие (толкать их), без этого они останутся. Так вот было принято считать, что без внешнего воздействия добиться колебательного резонанса просто невозможно. Но научной группой был обнаружен физический парадокс, согласно которому возбуждение механических колебаний происходило за счет внутренних тепловых ресурсов (то есть качели раскачивались сами по себе). Этот феномен был обнаружен при лабораторных исследованиях кристаллических материалов особой чистоты. Так вот как было установлено тепло на нано- и микроуровне распределяется на не типично высокой

скорости. Этот открытый феномен получил название – баллистическая теплопроводность и был опубликован 6 июля 2020 в журнале Physical Review E. [25].

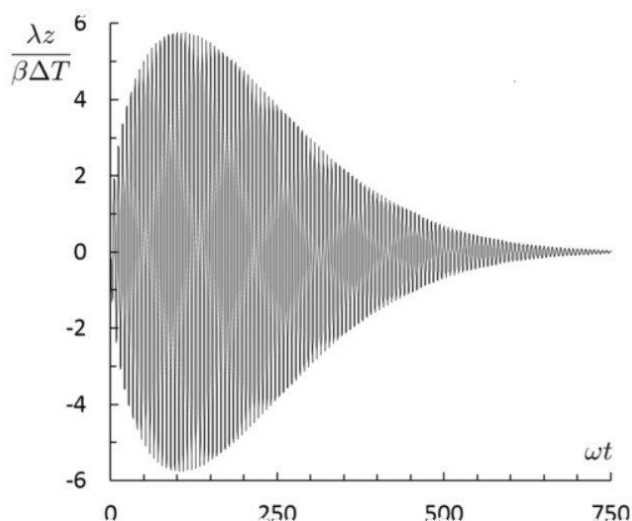
Феномен баллистического резонанса заключен в том, что в ходе протекания процесса уравнивания тепла, в кристаллической решетке материала возникают механические колебания, амплитуда которых растет с течением времени. «Последние несколько лет наша научная группа занимается исследованием механизмов распространения тепла на микро- и наноуровне. В процессе работы мы обнаружили, что на этих уровнях тепло распространяется совсем не так, как мы ожидали, — например, тепло может течь от холодного к горячему. Такое поведение наносистем приводит к новым физическим эффектам, таким как баллистический резонанс», — сообщил доцент СПбПУ Виталий Кузькин [25].



*Рис. 6. Рост амплитуды механических колебаний за счет баллистического резонанса*

Но рост не происходит бесконечно долго, а достигает определенной величины и затем сходит на нет, а температура становится равной вдоль всего кристалла.

Кроме этого, было установлено, что на нано- и микроуровнях тепло распределяется особым образом. Например, оказалось, что тепло может перетекать от холодного к горячему, что и приводит к появлению совершенно новых физических эффектов.



*Рис. 7. Затухание амплитуды механических колебаний в течение длительного времени*

Петербургские исследователи вывели уравнения, которые описывают это явление, что позволило существенно продвинуться в понимании тепловых процессов на нано- и микроуровне. В ходе дальнейших экспериментов ученые планируют найти практическое применение обнаруженному феномену, и первым делом будут работать с таким материалом как графен. Хорошо известно, что в твердом теле, особенно в кристаллах, очень сильно развиты безызлучательные процессы переноса энергии от одного возбужденного центра к другому с частичной или полной диссипацией энергии в кристаллическую решетку либо с излучением этой энергии. Кроме этого, можно задать вопрос: какой атом или молекула способны возбудиться до огромной энергии  $nh\nu$ , и при этом они сохраняются, не разрушившись? Видимо, в данной теории заканчивается какая-либо разумная физика и начинается абстрактное моделирование, не имеющее ничего общего с реальными явлениями. Произошло это, по всей вероятности, из-за того, что никто в то время не предложил настоящего, т.е. свободного от каких-либо противоречий решения данной задачи.

## 7. Заключение

Таким образом, эксперименты говорят о том, что в Природе все физические константы вторичны и об их фундаментальности, говорить не приходится.

## Литература

Wilczynska M. R. et al. "Four direct measurements of the fine structure constant 13 billion years ago", - Science Advances, (2020), DOI: 10.1126 / sciadv.aay9672

Lachlan Gilbert, "New findings suggest laws of nature 'downright weird,' not as constant as previously thought", -University of New South Wales, (April 27, 2020)

Konstantinov S.I., "Dark Matter is an Extreme State of Dark Energy (Fifth Interaction)"- GJSFR-A , Volume 19, Issue 9, Version 1.0, pp 1-10, (2019)

Косинов Н.В. «Законы унитарной теории физического вакуума и новые фундаментальные физические константы».- Физический вакуум и природа, N3, (2000).

Konstantinov S.I., "The Role of Vacuum Polarization in the Large Hadron Collider" - Global Journals Inc. (USA) GJSFR-A, Volume 20, Issue 4, Version 1.0, (2020)

Roger Barlow, "The Conversation- Has CERN discovered a particle that 'threatens our understanding of reality'?" -Science & Technology, November 13, (2018)

Новости физики «Бегущая масса  $\tau$ -кварка», Успехи Физических Наук, Том 189, №11, (2019) DOI: 10.3367 / UFNe.2019.10.038675

Migkas, K. et al., "Probing cosmic isotropy with a new X-ray galaxy cluster sample through the LX-T scaling relation" - Journal reference:A&A 636, A15, (April 2020) Press releases from NASA/Chandra, ESA, Uni. of Bonn. DOI:10.1051/0004-6361/201936602

Krasznahorkay Attila et al., "Observation of Anomalous Internal Pair Creation in  $^8\text{Be}$ : A Possible Signature of a Light, Neutral Boson", - Phys. Rev. Lett., 116, 042501, (2016)

Новости физики в Интернете, «Частица X17», Успехи физ. Наук, Том 190, №1, с.112, (2020)

Feng Jonathan L., "Protophobic Fifth Force Interpretation of the Observed Anomaly in  $^8\text{Be}$  Nuclear Transitions" - arXiv: 1604.07411v2 [hep-ph], (15 Aug. 2016)

Полужтков Ю.М., «О зависимости равновесной скорости света от температуры», Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт», (2019), номера PACS: 05.10.-a, 05.30.-d, 11.10.Wx, 12.20.-m, 14.70.Bh, 42.25.-p, 42.50.-p, 42.65.-k, 98.80.-k

П.Л. Капица. «Эксперимент, теория, практика». – М.: Наука, 1974. – 288 с.

Burkert V.D. and Elouadrhiri L. and Girod F.X., "The pressure inside the proton" Nature, 557:396–399, (2018)

А.В. Рыков, «Основы теории эфира», М. : Российская академия наук, Институт физики Земли, (2000).

Eemeli Annala, and et al., "Evidence for quark-matter cores in massive neutron stars", Nature Physics, (01 June 2020)

Quinn, H. Parks, C. Speake, and R. Davis. Improved Determination of G Using Two Methods // Phys. Rev. Lett. 111, 101102 (2013).

Дмитриев А.Л. «Экспериментальная гравитация» - СПб .: Реноме (2014).

Капица П. Л. «Маятник с вибрирующим подвесом», - УФН, т. 44. Вып. 1. С. 7—20 (1951).

Челомей В.М. «Парадоксы в механике, вызываемые вибрациями».- Докладах Академии наук СССР (1983) том 270 №1

Konstantinov S.I., “Dark matter and generation of secondary electrons and positrons in the near-Earth space environment from the data of experiments PAMELA, FERMI and AMS” - Global Journals Inc. (US) GJSFR-A, Volume 17, Issue, (2017).

Михайлов В.В. и др., «Вторичные позитроны и электроны в околоземном космическом пространстве по данным эксперимента ПАМЕЛА», - М.: Известия РАН, Серия Физическая, Том 81, №2, (2017)

Кудасов Ю.Б., «Электрофизические измерения», - М.: Физматлит, (2010)

Галактионов Ю.В. «Поиски антивещества и темной материи и прецизионные исследования потоков космических лучей на Международной космической станции. Эксперимент АМС. Результаты четырех лет экспозиции». - М: УФН, Том 187, №1 (2017).

Кузькин В.А., Кривцов А.М., «Баллистический резонанс и термализация в цепи Ферми-Паста-Улам-Цингоу при конечной температуре», - Физический обзор, том: 101, №4, (2020)