

Эффект Мёссбауэра в газообразном неоне в конечном состоянии β^+ -распада ^{22}Na как путеводная нить к Теории Всего

Б.М. Левин

ИХФ им. Н.Н. Семёнова РАН, Москва (1964-1987);

Договор о творческом сотрудничестве с ЛИЯФ

им. Б.П. Константинова РАН, Гатчина (1984-1987);

ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург (2005-2007).

Парадоксальная реализация эффекта Мёссбауэра в конечном состоянии β^+ -распада ^{22}Na в «условиях резонанса» системы « $^{22}\text{Na}(3^+) \rightarrow ^{22*}\text{Ne}(2^+) - \text{газообразный неон} \sim 9\% ^{22}\text{Ne}(0^+)$ » является надёжным основанием феноменологии пространственноподобной, двузначной (\pm) макроскопической структуры *новой (дополнительной) Gh/ck-физики «снаружи» светового конуса*, вместо контрпродуктивной феноменологии «тахиион», и обосновывает Программу решающего эксперимента.

Эффект Мёссбауэра – это резонансное испускание и поглощение гамма-кванта без отдачи излучающего ядра и поглощение этого гамма-кванта другим идентичным ядром без сообщения ему импульса при поглощении, когда эти ядра находятся в узлах кристаллической решётки. При этом импульсы отдачи при испускании и поглощении гамма-кванта передаются всему кристаллу, масса которого несоизмеримо превышает массу одного ядра, и поэтому сдвиг частоты (энергии) гамма-квантов в актах излучения и поглощения ничтожен.

Подчёркнутый фрагмент – основа эффекта Мёссбауэра.

С позиций *квантовой теории поля/КТП* (Стандартная Модель/СМ) и сущности эффекта следует парадоксальность заголовка, поскольку в газе невозможен эффект Мёссбауэра.

Прежде чем детально обсуждать реальные «условия резонанса», обсудим, как возникла сама постановка вопроса.

Традиционная методика получения временных спектров аннигиляции β^+ -распадных позитронов состоит в регистрации задержанных $\gamma_n - \gamma_a$ -совпадений (γ_n – ядерный гамма-квант, γ_a – один из аннигиляционных гамма-квантов). Обычно в качестве источника позитронов используется изотоп $^{22}\text{Na}(3^+) \xrightarrow{e^+ + \nu_e} ^{22*}\text{Ne}(2^+) \xrightarrow{E_{\gamma_n} \cong 1,274 \text{ MeV}} ^{22}\text{Ne}(0^+)$ с периодом полураспада $T_{1/2} \cong 2,58$ года.

В 1966 г. внимание привлекла работа, в которой по измерениям в лаборатории [1] представлены экспериментальные диаграммы временных спектров аннигиляции позитронов (^{22}Na) в ряду инертных газов (гелий, неон, аргон, криптон, ксенон). На диаграммах выделяется неон отсутствием (размытием) характерного излома временного спектра, т.н. «плеча» (“shoulder”).

Плечо на временных спектрах аннигиляции *квазисвободных позитронов*, избежавших образования позитрония (Ps) в орто- ($o-Ps$, 1Ps /спин $S = 1$) и пара- ($p-Ps$, 3Ps /спин $S = 0$) состояниях (статвеса $^1Ps: ^3Ps = 3:1$), проявляется вследствие сравнительно небольших потерь энергии при замедлении позитрона в актах упругих столкновений и поляризуемости атомов *инертных газов*.

Был поставлен эксперимент с источником позитронов ^{22}Na для проверки особенности временных спектров в неоне [1]. Сравнение временных спектров в ряду гелий-неон-аргон подтвердило эту особенность связи ^{22}Na -неон:

«Анализируя наши данные и результаты работы [1], можно отметить, что при монотонном изменении всех характеристик аннигиляции позитронов в ряду инертных газов наблюдается отклонение от монотонности величины λ_{e^+}/Z_v для неона, Рис.10 [2] (Λ/Z_v по [1], где λ_{e^+} или Λ – скорость аннигиляции, а Z_v – число валентных электронов атома», Рис.1 в [3]).

С позиций эксперимента следует ещё подчеркнуть, что обсуждаются экспериментальные данные аннигиляции β^+ -распадных позитронов e^+ , а динамика β^+ -позитрония в орто-

$o - Ps_{\beta^+} / {}^T Ps_{\beta^+} \equiv {}^3(e^+e^-)_1$ и пара- $p - Ps_{\beta^+} / {}^S Ps_{\beta^+} \equiv {}^1(e^+e^-)_0$ состояниях может фундаментально отличаться от *квантовой электродинамики/КЭД-позитрония*, образованного позитронами при рождении (e^+e^-) -пар (*КЭД- e^+*), поскольку возможно, что в конечном состоянии β^+ -распада, формируются *дополнительные измерения* пространства-времени «*снаружи*» светового конуса (*зазеркалье*), если допустить, что в β^+ -распаде типа $\Delta J^\pi = 1^\pi$ имеет место *топологический квантовый переход/ТКП*. При этом ${}^T Ps_{\beta^+}$, вследствие *одноквантовой аннигиляции (виртуальной!)*, может осциллировать в *зазеркалье*, которое представлено как двузначная \pm ограниченная область пространства-времени планковской массы $\pm M_{Pl} = \pm \sqrt{\hbar c/G}$ [3].

Образец диаграммы временных спектров аннигиляции позитронов в инертных газах на примере аргона показан в монографии [4] на Рис.15 а, б (с.38). Во временных спектрах инертных газов присутствуют три компоненты:

1. «пик мгновенных совпадений», скрывающий в себе короткоживущую компоненту аннигиляции *парапозитрония* ${}^S Ps_{\beta^+}$ (время жизни $\tau_{sPs} \leq 1,25 \cdot 10^{-10}$ с);
2. τ_1 – *квазисвободные позитроны* $e^+_{\beta^+}$;
3. τ_2 – долгоживущую компоненту аннигиляции *ортопозитрония* ${}^T Ps_{\beta^+}$.

Ясно, что на форму *плеча* влияет интенсивность I_2 долгоживущей ${}^T Ps_{\beta^+}$ -компоненты. В этом состоит причина размытия плеча в неоне в связке « ${}^{22}Na$ -газообразный неон $\sim 9\%$ ${}^{22}Ne$ » при парадоксальной реализации эффекта Мёссбауэра в «условиях резонанса» [5]. Разная степень размытия плеча в неоне по нашим измерениям [2] и последующим [6,7] может быть обусловлена температурой лабораторий, которая не контролировалась при выполнении всех этих работ.

Через десятилетие гипотеза о парадоксальном эффекте Мёссбауэра была подтверждена в критическом эксперименте путём сравнения временных спектров аннигиляции позитронов в естественной смеси изотопов неона, где присутствует достаточная доля атомов неона с ядром ${}^{22}Ne$ (${}^{20}Ne$ – 90,88%, ${}^{21}Ne$ – 0,26%, ${}^{22}Ne$ – 8,86%), и образцом неона, обеднённом изотопом ${}^{22}Ne$ (${}^{20}Ne$ – 94,83%, ${}^{21}Ne$ – 0,26%, ${}^{22}Ne$ – 4,91%) [8]:

- а) при значительном уменьшении доли изотопа ${}^{22}Ne$ проявляется плечо в неоне;
- б) возрастает почти вдвое ($1,85 \pm 0,1$) доля позитронов I_2 , образующих ${}^T Ps_{\beta^+}$ в образце, обеднённом изотопом ${}^{22}Ne$.

Этот результат не может быть объяснён в рамках СМ, поскольку эффект должен быть исчезающе мал (10^{-7} - 10^{-6}).

Но ни критический эксперимент [8], ни развитая на его основе феноменология [3] не привлекли внимание мирового экспертного сообщества.

Это наблюдение особенности временных спектров в неоне может быть дополнено аномалией аннигиляции в газообразном неоне, которая ранее обнаружена методом спектрометрии аннигиляционных гамма-квантов. Было установлено, что доля позитронов от β^+ -распада ${}^{64}Cu$ (также типа $\Delta J^\pi = 1^\pi$), образующих позитроний в неоне, составляет $(55 \pm 6)\%$ [9]. Это значение вдвое превышает долю позитронов, образующих позитроний по данным, полученным временным методом. Поскольку аналогичные данные для гелия и аргона согласуются между собой, эта информация об аннигиляции β^+ -распадных позитронов в газообразном неоне методом спектрометрии аннигиляционных гамма-квантов дополняет *аномалию* в неоне по результатам измерений аннигиляции β^+ -распадных позитронов в «условиях» резонанса временным методом.

Итак, гипотеза о парадоксальной реализации эффекта Мёссбауэра в «условиях резонанса» системы « ${}^{22}Na(3^+) \rightarrow {}^{22}Ne(2^+)$ -газообразный неон $\sim 9\%$ ${}^{22}Ne(0^+)$ » [5] внесла экспериментальную определённость в проблему аномалий аннигиляции позитронов в неоне.

Так эффект Мёссбауэра в «условиях резонанса» [5,8,10] стал путеводной нитью в лабиринте экспериментальной и теоретической информации, который пройден при построении феноменологии аномалии в неоне [3] (подобен нити Ариадны).

В результате литературных разысканий сформулирована феноменология *новой (дополнительной) $G\hbar/ck$ -физики «снаружи» светового конуса* вместо контрпродуктивной феноменологии «тахион» [3,8].

Возможность осцилляции ${}^T Ps_{\beta^+}$ в зазеркалье («наружу» светового конуса – развитие идеи зондирования ортопозитронием зеркальной вселенной [11]), вследствие одноквантовой (виртуальной) аннигиляции и аналоговая формализация статуса *физического наблюдателя/ФН* [12] посредством полностью вырожденного β^+ -позитрония $\beta^+ - {}^T Ps_{\beta^+} \setminus {}^S Ps_{\beta^+}$ [13], принципиально расширяют принятый на сегодня статус Теории Всего путём включения в фундаментальную физику *проблемы сознания Homo sapiens* – с рациональной и иррациональной (*подсознание* и *сверхсознание*) сферами.

С этих позиций «тихой физики» [3] сегодня можно объединить особые вклады Э.Майорана [14], Э.Б.Глинера [15], А.Д.Линде [16] и дополнить парадигму *гамильтоновой динамики* («внутри» светового конуса) стохастической динамикой *гамильтоновых путей* [17] (ответ на вопросы акад. Б.В.Чирикова – *творчество и стохастическая динамика* [18]).

Вот взгляд на проблему Теории Всего С. Вайнберга (Нобелевская премия, 1979) в эссе [19], опубликованном на пороге нового тысячелетия:

«Будущие эксперименты в ЦЕРН и в других лабораториях должны позволить нам завершить Стандартную Модель физики элементарных частиц, но единая теория всех сил, вероятно, потребует радикально новых идей.

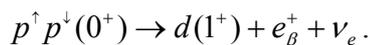
Одна из основных задач физики постигать замечательное разнообразие природы единым подходом. Самые большие научные достижения прошлого были шагами к этой цели: объединение земной и небесной механики Исааком Ньютоном в 17 столетии; оптики – с теорией электричества и магнетизма Джеймсом Клерком Максвеллом в 19-м столетии; геометрии пространства-времени и гравитации Альбертом Эйнштейном с 1905 по 1916 год; а также химии и атомной физики в квантовой механике в 1920-х годах.

Эйнштейн посвятил последние 30 лет своей жизни неудачному поиску «единой теории поля», которая объединила бы общую теорию относительности (его собственную теорию пространства-времени и гравитации) с теорией электромагнетизма Максвелла. Продвижение к объединению было сделано сравнительно недавно, но в другом направлении. Наша современная теория элементарных частиц и сил, известная как Стандартная Модель физики частиц достигла объединения электромагнетизма с силами слабого взаимодействия, ответственных за взаимопревращения нейтронов и протонов друг в друга в радиоактивных процессах и в звёздах. Стандартная Модель также даёт отдельное, но похожее описание сильных взаимодействий, сил, которые удерживают кварки внутри протонов и удерживают протоны и нейтроны вместе внутри атомных ядер.

У нас есть идеи относительно того, как теория сильных взаимодействий может быть объединена с теорией слабых и электромагнитных взаимодействий (такое объединение часто называют Великим объединением); но они могут достичь цели только, если подключить гравитацию, что само по себе является тяжелейшей задачей. Мы подозреваем, что очевидные различия этих сил обусловлены некими событиями на самой ранней стадии Большого Взрыва, а исследование деталей столь ранней космической истории, возможно, потребует более подходящей теории гравитации и других сил. Существует шанс завершить работу над Великим объединением к 2050, но мы вряд ли можем говорить об этом уверенно (подчёркнуто – Б.Л.)».

Выдающийся теоретик современности не раскрывает «...идеи относительно того, как теория сильных взаимодействий может быть объединена с теорией слабых и электромагнитных взаимодействий...», но само указание интересно тем, что сближается с отмеченными нами «...событиями на самой ранней стадии Большого Взрыва», положенными в основание феноменологии *новой (дополнительной) $G\hbar/ck$ -физики «снаружи» светового конуса* [17].

У нас речь идёт об адронной эпохе после Большого Взрыва (10^{-6} -100 с), когда в первом космологическом ядерном синтезе дейтрона d в результате столкновения двух протонов p , с небольшой вероятностью появился первый в Космосе β^+ -распад типа $\Delta J^\pi = 1^\pi$ (0,23%; К-захват – 99,77%)



Столь значительное цитирование от выдающегося эксперта оправдано тем, что это быстро вводит в курс дела; во-вторых, ниже будет показано, что в обсуждаемом здесь контексте, подчёркнутыми фрагментами, возможно, С.Вайнберг наполовину достигает цели.

Теперь остаётся только подтвердить всё путём реализации Программы решающего эксперимента (см., в [17]), поскольку, вопреки стойкому стереотипу экспертного сообщества, отдающему приоритет гигантским коллайдерам, судьбоносный результат может быть получен в эксперименте «на столе» («тихая физика»). При этом вследствие двузначности зазеркалья \pm реализована двузначная планковская масса $\pm M_{Pl} \cong |1,2209 \cdot 10^{19} | \text{ ГэВ}/c^2$ – т.е. масштаб энергий, который *никогда* не будет достигнут на гигантских ускорителях.

При этом ни в малейшей степени не подвергается сомнению значение и перспективы коллайдеров («...в ЦЕРН и в других лабораториях» [19]).

В контексте расширения статуса Теории Всего путём включения в физику ФН [12] необходимо дополнить приведенный исторический экскурс Вайнберга именами **Фарадея** и **Менделеева**.

В рабочих журналах, впоследствии опубликованных [20] (ДЕВЯТНАДЦАТАЯ СЕРИЯ, РАЗДЕЛ 26, ГЛАВА 1) Фарадей, как автор идеи физических полей, впервые сформулировал фундаментальное единство физических сил:

«2146. Я давно уже придерживался мнения – и оно почти достигло степени убеждения, – и того же мнения, как мне думается, придерживаются многие другие любители естествознания, а именно, что различные формы, в которых проявляются силы материи, имеют общее происхождение или, другими словами, настолько близко родственны друг другу и взаимно зависимы, что они могут, как бы превращаться друг в друга, и обладают в своём действии эквивалентами силы.

В [20] (ДВАДЦАТЬ ЧЕТВЁРТАЯ СЕРИЯ, РАЗДЕЛ 30 «**О возможной связи между тяготением и электричеством**») эта мысль конкретизирована:

2702. Долголетнее и неизменное убеждение в том, что все силы природы находятся во взаимной связи, имея общее происхождение или, скорее, представляя собою различные проявления единой основной силы (2146), побуждало меня часто думать о возможности установления путём опыта связи между тяготением и электричеством... Произведённые мной с этой целью изыскания дали, правда, лишь отрицательные результаты... <...>

2717. На этом пока заканчиваются мои пробы. Их результаты отрицательны. Они не колеблют моего глубокого убеждения в существовании связи между тяготением и электричеством, хотя и не дают никакого доказательства в пользу того, что подобная связь существует».

В обсуждаемом контексте, с позиций эксперимента и феноменологии, сегодня на особое место в продвижении к Теории Всего следует поставить идеи Д.И. Менделеева, сформулированные в «попытке» понять физико-химическую природу «мирового эфира»:

«... все современные основные понятия естествознания – следовательно, и мировой эфир – неизбежно необходимо обсудить под совокупным воздействием сведений механики, физики и химии...» и связать мировой эфир и новый взгляд на «... нераздельную, однако и несливаемую, познавательную троичу вечных и самобытных: вещества (материи), силы (энергии) и духа» [21].

Прорыв в теорию относительности А. Эйнштейна (специальную/СТО, 1905 и общую/ОТО, 1915-1916), обусловленный в значительной мере отрицательным результатом опыта Майкельсона-Морли/1871-1878, явился в XX столетии основанием для остракизма и всесторонней критики этой попытки Менделеева.

Однако, эксперимент и феноменология новой (дополнительной) $G\hbar/c^k$ -физики «снаружи» светового конуса по изучению аннигиляции β^+ -распадных позитронов в «условиях резонанса» системы « $^{22}\text{Na}(3^+) \rightarrow ^{22*}\text{Ne}(2^+)\text{-газообразный неон} \sim 9\% ^{22}\text{Ne}(0^+)$ » возрождает интерес к идеям Менделеева [22].

Сегодня его *попытка* может быть оценена, как прямое усмотрение истины – интуиция гения, поскольку Д.И. Менделеев столетием раньше предвидел такое развитие понимания «мирового эфира», если переименовать *предводороды* (ньютоний – x и короний – y) согласно терминологии современной физикохимии – ${}^T Ps_{\beta^+}$ и ${}^S Ps_{\beta^+}$, открывающие вследствие их β^+ -суперсимметричного вырождения [3,13] выход в зазеркалье (*атом дальнего действия/АДД с ядром АДД*). Этим определяется возможное участие β^+ -позитрония в формировании природы физического вакуума («*мирового эфира*») и сознания «я» Homo sapiens («духа», по Менделееву) [21].

Известно непримиримое противостояние «Эйнштейн-Бор» – по существу, непримиримое противостояние парадигмы классической динамики, представленной в XX столетии А. Эйнштейном, и квантовой динамики *копенгагенской школы* Н. Бора, апеллирующей к статистической динамике [23]. Это противостояние выдающихся теоретиков в эпоху становления *КТП* не могло быть осмыслено объективно, вследствие отсутствия приведённых экспериментальных аргументов.

Сегодня, через парадоксальную реализацию эффекта Мёссбауэра [3] необходимые аргументы налицо, и это определённо ведёт к расширению парадигмы *КТП* путём *дополнения классической гамильтоновой динамики («внутри» светового конуса) стохастической динамикой гамильтоновых путей («снаружи» светового конуса)* [17,18].

Этим открываются горизонты неразрушающих технологий при взаимодействии тёмной материи с материей (веществом) с включением гуманитарного аспекта, как следствия двузначной (\pm) структуры и стохастической динамики *новой (дополнительной) $G\hbar/c\kappa$ -физики «снаружи» светового конуса в «условиях резонанса» системы « ${}^{22}Na(3^+) \rightarrow {}^{22*}Ne(2^+)$ -газообразный неон $\sim 9\% {}^{22}Ne(0^+)$ ».*

Интересно, что 7-мерное пространство-время *новой (дополнительной) $G\hbar/c\kappa$ -физики* (3-мерное ограниченное пространство $АДД^{«+»}$, 3-мерная компенсирующая структура $АДД^{«-»}$ и время со знаком « \rightarrow », дополняющие 4-мерное пространство-время *СМ («внутри» светового конуса)* образуют вместе 11-мерное многообразие, что совпадает с размерностью *суперструнной М-теории*, открытой теоретиками с целью объединения фундаментальных взаимодействий (Теория Всего). Возможно, что это совпадение поможет разрешить тяжёлые проблемы М-теории. Это предположение имеет также основание в подобии струне гамильтоновых путей стохастической динамики, определяющих структуру *АДД с ядром АДД* [3].

Понимание *двуединства информации* – через *генетику* (ДНК) и *язык* (знаковую систему, включая математику) – также получит новое развитие.

Библиографический список

1. Osmon P.E. *Positron lifetime spectra in noble gases*. Phys. Rev., v.B138(1), p.216, 1965.
2. Левин Б.М., Рехин Е.И., Панкратов В.М., Гольданский В.И. *Исследование временных спектров аннигиляции позитронов в инертных газах (гелий, неон, аргон)*. Информационный Бюллетень СНИИП ГКАЭ, №6, 1967.
3. Levin B.M. *Atom of Long-Range Action Instead of Counter-Productive Tachyon Phenomenology. Decisive Experiment of the New (Additional) Phenomenology Outside of the Light Cone*. Progress in Physics, v.13(1), p.p.11-17, 2017.
4. Гольданский В.И. *Физическая химия позитрона и позитрония*. М., «НАУКА», 1968.
5. Левин Б.М., Шантарович В.М. *Об аннигиляции позитронов в газообразном неоне*. ХВЭ, №11, с.382, 1977.
6. Coleman P.G., Griffith T.C., Heyland G.R., Killen T.L. *Positron lifetime spectra for the noble gases*. J. Phys., v.B8(10), p.1734, 1975.
7. Mao A.C., Paul D.A.L. *Positron scattering and annihilation in neon gas*. Canad. J. Phys., v.53(21), p.1119, 1987.
8. Левин Б.М., Коченда Л.М., Марков А.А., Шантарович В.П. *Временные спектры аннигиляции позитронов (^{22}Na) в газообразном неоне различного изотопного состава*. ЯФ, т.45(6), с.1806, 1987.
9. Marder S., Huges V.W., Wu C.S., and Bennett W. *Effect of an Electric Field on Positronium Formation in Gases: Experimental*. Phys. Rev., v.103(5), p.1258, 1956.
10. Левин Б.М., Соколов В.И. *О физической природе «условий резонанса» временных спектров аннигиляции позитронов (ортопозитрония) от β^+ -распада ^{22}Na в газообразном неоне*. Препринт 1795 ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, СПб, 2008. Levin B.M. *About extension of the Standard Model of Physics. APPENDIX. The authorized text of the preprint-1795/2008 A.F.Ioffe Physical Technical Institute RAN. B.M.Levin, V.I.Sokolov. About physical nature “resonance conditions” in the lifetime annihilation spectra of the positrons (orthopositronium) from β^+ -decay ^{22}Na in gaseous neon*. <http://science.snauka.ru/2013/01/3279>
11. Glashow S.L. *Positronium versus the mirror Universe*. Phys. Lett., v.B167(2), p.35, 1986.
12. Левин Б.М. *Физический наблюдатель в проекте новой (дополнительной) Għ/cκ -физики «снаружи» светового конуса*. <http://web.snauka.ru/issues/2017/06/836912>
13. P. Di Vecchia and V. Schuchhardt. *N=1 and N=2 supersymmetric positronium*. Phys. Lett., v.155B (5/6), p.427, 1985.
14. Majorana E. *Teoria simmetrica dell'elettrone e del positrone*. Nuovo Cimento, v.14 (4), p.p.171-184, 1937. Перевод с итал.: Э. Майорана. *Симметричная теория электрона и позитрона*. ЭЧАЯ, т.34(1), с.с.240-256, 2003.
15. Глинер Э.Б. *Алгебраические свойства тензора энергии-импульса и вакуумоподобные состояния вещества*. ЖЭТФ. Т.49(2/8), с.542, 1965.
16. Linde A.D. *The multiplication of the Universe and problem of cosmological constant*. Phys. Lett., v.B200(3), p.272, 1988.
17. Левин Б.М. *О несоответствии экспериментального метода структуре и динамике физического вакуума («мирового эфира»)*. Альтернатива опыту Майкельсона-Морли. Евразийский научный журнал, №5, 2020. www.JournalPro.ru
18. Chirikov V.V. *Creating chaos and Life*. <http://arXiv.physics/0503072>
19. Weinberg S. *A Unified Physics by 2050?* Scientific American, December 1999, p.75
20. Фарадей М. *Экспериментальные исследования по электричеству*. Т.3. Изд. АН СССР, 1959, разделы 26, 30.
21. Менделеев Д.И. *Попытка химического понимания мирового эфира*. СПб., 1905.
22. Левин Б.М. *ФИЗИКА И СОЗНАНИЕ (новый аспект)*. СПб., «ЛИСС», 2002; Левин Б.М. *НАЧАЛО ВСЕЛЕННОЙ, ЗВЁЗДНОЕ НЕБО И ФИЗИЧЕСКИЙ НАБЛЮДАТЕЛЬ*. СПб., «Нестор-История», 2009; Левин Б.М. *«Мировой эфир» и тёмная энергия/тёмная материя: логика А. Эйнштейна и интуиция Д.И. Менделеева*. СПб., «Нестор-История», 2020.
23. Левин Б.М. *Противостояние ‘Эйнштейн-Бор’ сформировало стагнацию современной Стандартной Модели. Путь преодоления*. <http://web.snauka.ru/issues/2018/02/85952>