О расширении Стандартной модели физики: от элементарных частиц и взаимодействий вещества (материи) к тёмной энергии/тёмной материи

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).

E-mail: bormikhlev@yandex.ru

— мысленный эксперимент, предложенный австрийским физиком-теретиком, одним из создателей квантовой механики, Эрвином Шрёдингером. Автор эксперимента хотел показать неполноту квантовой механики при переходе от субатомных систем к макроскопическим.

Википедия (16 ноября 2020)

Будущая физика не удержит того странного и неудовлетворительного деления, которое сделало квантовую теорию „микрофизикой“ и подчинило ей атомные явления, а релятивистскую теорию тяготения „макрофизикой“, управляющей не отдельными атомами, а лишь макроскопическими телами. Физика не будет делиться на микроскопическую и космическую; она должна стать и станет единой и нераздельной...»

«Успехи астрономических наук», № 2, 1933.

Alles Vernünftige ist real, alles Reale ist rational»

. W. F. Hegel

Всё разумное действительно, всё действительное разумно»

Г.В.Ф. Гегель)

СМ физики элементарных частиц пребывает в стагнации со времени формулировки концепции суперсимметрии (1971-1974), объединяющей в едином описании материю — фермионы (стабильные элементарные частицы — протон/p, электрон/e, нейтрино/n и нестабильные — с их античастицами) и бозоны (фотон/g, глюоны/g, $W^{\pm}$ и Z — кванты взаимодействий фермионов).

LHC/БАК в ЦЕРНе (~ 13 ТэВ), пока (2010-2020) не оправдались.

тёмная энергия и тёмная материя, составляющие ~ 96% гравитирующей массы Вселенной (~ 4% — масса обычного вещества).

СМ признаётся академическими экспертами:

Новая физика точно есть, но ни**кто** не **знает где** (подчёркнуто — Б.Л.) <...> ... мы знаем, что Стандартная модель неполна. Об этом говорит, например, наличие во Вселенной тёмной материи.

Не укладывается она в концепцию! Но какой будет новая физика, где её искать и как проявят себя новые физические явления, выходящие за рамки Стандартной модели — новые частицы и новые взаимодействия, — это область гипотез...» [1].

ответ-императив [2] на констатацию и позитивный вызов в цитированных строках [1] — **Проект расширения СМ с включением тёмной энергии/тёмной материи**. Но **пока** без ускорителей высоких энергий (коллайдеров), поскольку потребуется почти на порядок большая энергия коллайдера для подтверждения результатов и оценок «тихой физики»; возникает и новое направление коллайдера для решения проблем объединения микрофизики и астрофизики (актуальный пример — Проект NICA в Дубне).

Проекта новой (дополнительной) $G\hbar/ck$ -физики «снаружи» светового конуса восходит к аномалии временных спектров аннигиляции β^+-распадных позитронов (β^+-позитрония) от источника позитронов ^{22}Na в газообразном неоне естественного изотопного состава (~ 9% ^{22}Ne) и к аномалии аннигиляции в неоне β^+-ортопозитрония, полученной с другой методикой и источником позитронов ^{64}Cu**;** наблюдалась также аномалия в прецизионных измерениях времени жизни β^+-ортопозитрония с источником ^{68}Ga (см. ниже).

Физика снова стала экспериментальной наукой... <...>

, в полосу неизвестного. Интересное время, однако утверждать, что через пять лет точно будет прорыв, нельзя. Но и что его не будет — тоже» [1].

ольшими энергиями и мощностями коллайдеров, оставил, если так можно сказать, «в тылу» не замеченный мировым экспертным сообществом уникальный критический эксперимент тихой физики, выполненный «на столе» [3].

во всей полноте наблюдать в прямом эксперименте на коллайдерах — сущности, имеющие планковскую массу $\pm M_{Pl} = \pm(\hbar \cdot c/G)^{1/2} \cong 1{,}2209(1) \cdot 10^{19}$ГэВ/с^2**:** двузначная ($\pm$) твердотельная, пространственноподобная структура атома дальнодействия/АДД$^{(+)}$\АДД$^{(-)}$ с числом ячеек/узлов N$^{(3)}$ ~ 10^{19} и ядром АДД$^{(+)}$\АДД$^{(-)}$ — $\bar{n} \cong 5{,}3 \cdot 10^4$ (феноменология) [2]. Планковская масса (энергия) не может быть реализована коллайдерами будущего, но возможно наблюдение резонанса, связанного с ядром АДД$^{(+)}$\АДД$^{(-)}$ ($\bar{n} \cdot m_{\bar{p}} \cong 5{,}3 \cdot 10^4 \cdot 938{,}3$МэВ; $m_{\bar{p}}$ — масса квазипротона, наряду с массами квазиэлектрона $m_{\bar{e}}$ и квазинейтрино $m_{\bar{\nu}_e}$ в узлах твердотельной решётки АДД$^{(+)}$\АДД$^{(-)}$ при энергии коллайдера порядка 100 ТэВ (с учётом двузначности $\pm$).

$G\hbar/ck$ -физики «снаружи» светового конуса

β^+-распадных позитронов с источником позитронов ^{22}Na (γ_n -γ_a задержанные совпадения; γ_n — ядерный гамма-квант, γ_a — один из аннигиляционных гамма-квантов) впервые наблюдался характерный излом ("shoulder«— «плечо») при аннигиляции квазисвободных позитронов с энергией ниже порога образования позитрония (I — 6,8; I — минимальная энергия ионизации атома, 6,8 эВ — энергия связи позитрония). Плечо обусловлено резким ростом эффективного числа электронов атома Z_{eff}, участвующих в аннигиляции при замедлении позитронов в упругих столкновениях с атомами газа [4].

ых спектров всех инертных газов с источником позитронов ^{22}Na.

отсутствие, точнее — размытие плеча на диаграммах неона и предпринята проверка этой визуальной особенности аннигиляционных диаграмм неона в ряду гелий-неон-аргон. Диапазон временного спектрометра и давления газов позволили наблюдать также ортопозитрониевую компоненту временных спектров аннигиляции (^{T}Ps, спин 1), интенсивность которой может влиять на форму плеча.

$f_{Ne} = (28 \pm 3)\%$ и аргоне $f_{Ar} = (30 \pm 3)\%$ с учётом статвеса основных состояний (^{T}Ps : ^{S}Ps =3:1) орто- и парапозитрония (^{S}Ps, спин 0) [6].

неоне как парадоксального резонанса ядерного γ_n-кванта в системе ^{22}Na(3^{+}) → ^{22*}Ne(2^{+})-газообразный (**!**) неон ~ 9% ^{22}Ne(0^{+}), был реализован критический эксперимент, результаты которого подтвердили гипотезу. В образцах газообразного неона, обеднённых изотопом ^{22}Ne, наблюдался изотопный эффект («изотопная аномалия») при давлениях газа 75 атм. и 50 атм. — явное проявление плеча в неоне и возрастание почти вдвое ($1{,}85 \pm 0{,}1$) интенсивности f_{Ne} долгоживущей, ортопозитрониевой компоненты временных спектров.

[2,3] является основой феноменологии **расширения СМ**, поскольку **в рамках Стандартной модели изотопный эффект исчезающе мал — 10^{-7}-10^{-6}**.

β^{+}-позитрона (β^{+}-позитрония — суперсимметричных пара- β^{+}-^{S}Ps и орто-суперпозитрония β^{+}-^{T}Ps [10]**) и осцилляции β^{+}-^{T}Ps «наружу» светового конуса (в зазеркалье; в отличие от позитронов, рождённых в квантовоэлектродиническом/КЭД процессе образования e^{+}-e^{-}-пар — КЭД-e^{+} и КЭД-позитрония** (**КЭД-**Ps).

топологического квантового перехода в β^{+}-распаде ^{22}Na типа $\Delta J^{\pi} = 1^{\pi}$ с выходом физических взаимодействий в область пространства-времени, которую СМ квалифицирует, как абсолютно удалённое («снаружи» светового конуса). Нет противоречия с принципом причинности, поскольку реализуется локальная причинность для физического наблюдателя в аналоговой форме с участием β^{+}-^{T}Ps.

КЭД- ^{T}Ps [11] (по К. Попперу) возродилась, но в ином статусе: единственная возможность — пространственноподобная структура атома дальнодействия/АДД «снаружи» светового конуса вместо контрпродуктивной феноменологии «тахион», и β^{+}-позитроний в этих условиях является аналоговой формализацией статуса физического наблюдателя [12]. Термин «зазеркалье» введён вместо термина «зеркальная Вселенная», подчёркивая отличие от концепции зеркальной Вселенной, принятой в [11].

человек/Homo sapiens действует «внутри» светового конуса и только иррациональные стороны его сознания (подсознание, сверхсознание) реализуются в двузначной ($\pm$) вакуумной структуре АДД$^{(+)}$\АДД$^{(-)}$ [12^{2018}]. Соответствующий механизм

возможен вследствие взаимодействии АДД$^{(+)}$ с веществом (материей).

N = 2 КЭД — полное вырождение для пара- и орто-суперпозитрония («... in the case of the supersymmetric N=2 QED we find complete degeneracy for para- and ortho-positronium [10]); кроме этого, отсутствие расщепления основных состояний ^{S}Ps и ^{T}Ps в КЭД — DW= ^{T}W — ^{S}W $\cong 8{,}4 \cdot 10^{-4}$эВ (»... we find no splitting between ortho- and para-positronium in the N=2 supersymmetric QED" [10]) можно трактовать, как температурную неопределённость $\Delta W \cong 8{,}4 \cdot 10^{-4} eV \equiv 8{,}4 \cdot 10^{-4} eV \cdot 11640^{o}/eV \cong \Delta 10^{o}$ доли β^{+}-позитронов, образующих суперсимметричный β^{+}-позитроний f_{Ne} в условиях экспериментов лабораторий [3,6-9].

ых спектрах неона по данным разных лабораторий [3, 6-9] могут быть связаны с температурой образцов газа при получении временных спектров, т.е. в этих измерениях необходим контроль и стабильность температуры помещения лаборатории.

$f_{Ne} = (55 \pm 6)\%$ и аргоне $f_{Ar} = (36 \pm 6)\%$ другим методом с источником позитронов ^{64}Cu (в отсутствии электрического поля, E = 0) [13]. Фактор ~ 2 очевиден в отношении неона при сравнении значений f_{Ne}, полученных временным методом и методом спектрометрии аннигиляционных γ_a-квантов в электрическом поле.

$\tau\tau_{Ps} \cong 1{,}4 \cdot 10^{-7}$ с) в свободном состоянии аннигилирует на нечётное число гамма-квантов

$$^{T}Ps \to 3\gamma_a, 5\gamma_a, \ldots$$

γ_a-квантов, парапозитроний — на чётное

$$^{S}Ps \to 2\gamma_a, 4\gamma_a, \ldots.$$

суперсимметричный бозон U, то аннигиляция ортопозитрония на один гамма-квант возможна с вероятностью

$$B(^{T}Ps \to \gamma_a U) = 3{,}5 \cdot 10^{-8} \cdot (1 - x^4),$$

$x = m_U/m_e \to 0$, если масса бозона U равна массе ядра АДД$^{(+)}$ ($\bar{n} \cdot m_{\bar{p}}$).

^{T}Ps с U вклад одноквантовой аннигиляции определяется величиной

$$B \cdot \bar{n} = 3{,}5 \cdot 10^{-8} \cdot 5{,}3 \cdot 10^{4} \cong 1{,}9 \cdot 10^{-3} (0{,}19)\%.$$

$\Delta\lambda_T$, полученным в работах мичиганской лаборатории [15,16] («λ_T -аномалии») при сравнении с теорией (КЭД)

$$\Delta\lambda_T/\lambda_T = \lambda_{T(exp)} - \lambda_{T(theor)}/\lambda_T = (0{,}19 \pm 0{,}02)\%^{15}; (0{,}14 \pm 0{,}023)\%^{16}.$$

Arthur Rich, 1938-1990) в итоге эксперимента с дополнительным электрическим полем [17], группа отказалась от полученных ранее результатов прецизионных измерений [15,16].

вертикальное электрическое поле действует против силы гравитации, подавляя установленный ранее [15,16] эффект.

связь гравитации с электричеством, о чём впервые заявил ещё М.Фарадей (см. в [19]).

β^+-распадных β^+-позитронов и β^+-позитрония в газообразном неоне с источником позитронов ^{22}Na следует рассматривать с позиций реализации концепции суперсимметрии в «условиях резонанса» системы ^{22}Na(3$^+$) → ^{22*}Ne(2$^+$)-газообразный неон (**!**) ~ 9% ^{22}Ne(0$^+$), поскольку во всех наблюдавшихся проявлениях аномалий неона [3,6-9] и расхождениях эксперимента с теорией в прецизионных измерениях времени жизни β^+-^{T}Ps [15,16] использовались β^+-распады типа $\Delta J^\pi = 1^\pi$ (^{22}Na, ^{64}Cu, ^{68}Ga).

β^+-распадов типа $\Delta J^\pi = 1^\pi$ в «условиях резонанса» системы ^{22}Na(3$^+$) → ^{22*}Ne(2$^+$)-газообразный неон ~ 9% ^{22}Ne(0$^+$) основано на космологических идеях Э.Б. Глинера**:**

Физическое истолкование некоторых алгебраических структур тензора энергии-импульса позволяет предположить, что возможна форма вещества, названная m-вакуумом, макроскопически обладающая свойствами вакуума. <...> Ввиду множественности сопутствующих систем отсчёта нельзя ввести понятия локализации элемента вещества m-вакуума, и, следовательно, понятий частицы и числа частиц m-вакуума в некотором объёме, понимая под частицей объект, выделенный в классическом смысле в отношении остальной „части“ вещества. Подобным же образом **нельзя ввести классическое понятие фотона**» [20] (подчёркнуто — Б.Л.).

Проекте новой (дополнительной) Gh/ck -физики «снаружи» светового конуса вместо фотона обсуждается постулированный ранее нотоф γ^o — «... безмассовая частица с нулевой спиральностью, дополнительная по своим свойства фотону. Во взаимодействиях нотоф, как и фотон, переносит спин 1» [21] и дополнительная мода одноквантовой аннигиляции β^+-Ps может быть представлена так

$$\beta^+ - {}^T Ps \to (\gamma_a^o + 2\gamma^/)U^\pm,$$

$U^\pm$ — АДД$^{(+)}$\АДД$^{(-)}$, γ_a^o — реальный нотоф с энергией $E_{\gamma_a^o} \cong 1{,}022$МэВ, а $2\gamma^/$ — фотоны (нотофы) зазеркалья с суммарной энергией $E_{2\gamma_a^o} \cong 8{,}4 \cdot 10^{-4}$эВ.

Проекта новой (дополнительной) Gh/ck -физики «снаружи» светового конуса изложены в монографии автора [19].

гравитационного (r_G) и электромагнитного (r_{em}) взаимодействий ($r_G, r_{em} \to \infty$) с радиусами сильного (r_{str}) и слабого (r_w) взаимодействий (r_{str} ~ 10^{-13} см, r_w ~ 10^{-16} см).

атома дальнодействия АДД$^{(\pm)}$, сопутствующие образованию β^+-$^T Ps$, могут сосуществовать только в состоянии пошагового ($\Delta \cong 5{,}5 \cdot 10^{-2}$см) стохастического взаимного вращения, и их ядра АДД$^{(+)}$ и АДД$^{(-)}$ противоположных знаков в гравитационном поле расходятся

по вертикали на расстояние $r_{str} = g \cdot \tau^2_{^3Ps}$, где g — ускорение свободного падения.

$g_{DM} \geq 10$см/с^2 (планеты и достаточно крупные астероиды) АДД$^{(\pm)}$ реализуется, как тёмная материя (Dark Matter) вследствие обменного взаимодействия АДД$^{(\pm)}$ путём $\bar{p} - \bar{p}$-обмена с веществом носителя; в гравитационном поле $g_{DE} \leq 10$см/с^2 (малые астероиды, космическая пыль) вещество носителя не может удержать АДД$^{(\pm)}$, поскольку квазипротоны в ядре АДД$^{(+)}$ компенсированы ядром АДД$^{(-)}$ противоположного знака, и АДД$^{(\pm)}$ распространяется как тёмная энергия (Dark Energy).

Na, ^{64}Cu, ^{68}Ga) представляют множество β^+-распадов типа $\Delta J^\pi = 1^\pi$.

C(19,48 с), **^{12}N**(~10^{-2} с), **^{14}O**(71,3 с), **^{18}F**(109,87 м), **^{21}Na**(23,0 с), **^{22}Mg**/**^{22}Na**(2,58 л), **^{23}Mg**(12,1 с), **^{26}Si**(2,1 с), **^{27}Si**(4,33 с), **^{28}P**(0,28 с), **^{29}P**(4,19 с), **^{30}S**(1,4 с)/**^{30}P**(2,497 м), **^{31}S**(2,61 с), **^{32}Cl**(0,306 с), **^{35}Ar**(1,804 с), ^{37}K(1,25 с), **^{38}K**(7,67 м), **^{40}Sc**(0,179 с), **^{43}Sc**(3,84 ч), **^{47}V**(32,0 м), **^{51}Mn**(45,0 м), **^{53}Fe**(8,5 м), **^{54}Co**(1,5 м), **^{55}Co**(17,53 ч), **^{57}Ni**(36,5 ч), **^{59}Cu**(81,5 с), **^{60}Cu**(23,4 м), **^{61}Zn**(1,475 м), **^{62}Zn**(9,33 ч)/**^{62}Cu**(9,76 м), **^{63}Zn**(38,47 м), **^{64}Ga**(2,5 м), **^{65}Ga**(15,2 м)/**^{65}Zn**(245,7 дн), **^{66}Ge**(2,7 ч)/**^{66}Ga**(9,57 ч), **^{67}Ge**(18,7 м), **^{68}Ga**(67,7 м), **^{73}Se**(7,1 ч), **^{74}Br**(36 м), **^{75}Br**(100 м), **^{76}Br**(16,2 ч), **^{77}Kr**(1,185 ч)/**^{77}Br**(58,0 ч),**^{78}Br**(6,5 м), **^{79}Rb**(20,9 м)/**^{79}Kr**(34,92 ч), **^{80}Br**(17,55 м), **^{80}Rb**(34 с), **^{81}Rb**(31,5 м), **^{82}Rb**(6,3 ч) **^{83}Sr**(32,9 ч), **^{85}Y**(35 м), **^{86}Y**(14,6 ч), **^{87}Y**(80 ч) —

Если бы группой симметрии была группа $SU(3)_L \times SU(3)_R \times U(1)_L \times U(1)_R$, то должен был бы существовать девятый псевдоголдстоуновский бозон. Его отсутствие — прямое экспериментальное доказательство несохранения киральности (отсутствия инвариантности относительно $U(1)_{L-R}$) в квантовой хромодинамике» [22].

давно заметил Р. Фейнман («...следуя предложению Гелл-Манна»), «... теория Янга-Миллса явно не занимается безмассовым полем, которое должно было бы уходить из ядра и быть заметным. Поэтому теоретики не исследовали внимательно безмассовый случай» [23].

Gh/ck -физики «снаружи» светового конуса означала бы существование дополнительной моды аннигиляции ортопозитрония, образованного β^+ -распадными позитронами в «условиях резонанса»

$$\beta^+ - {}^{T}Ps \rightarrow (\gamma^o_\alpha + 2\gamma^{/})U^\pm,$$

вещественный (материя) ингредиент атома дальнодействия U^+ вместе с компенсирующей структурой (тёмная энергия/тёмная материя) зазеркалья U^- мог бы претендовать на роль девятого безмассового псевдогодстоуновского бозона спина 1 со всеми вытекающими из этого следствиями восстановления киральности в конечном состоянии β^+-распада типа $\Delta J^\pi = 1^\pi$.

КХД не нарушает конфайнмент «цвета», однако сохраняет фундаментальный статус сильного ядерного взаимодействия, когда его носителем является квазипротон $U^\pm$ в узлах $U^\pm$.

Схемы постановки решающего эксперимента

Сравнительное наблюдение временных спектров аннигиляции позитронов методом задержанных γ_n-γ_a-совпадений от β^+-распада ^{22}Na в газообразном неоне естественного изотопного состава высокой чистоты в окрестности нормальной температуры (~ 300 K) в интервале температур ±10° при термостатировании газа (измерительной камеры) с точностью ~ 1°. Предполагается наблюдать температурный резонанс: высокую интенсивность ортопозитрониевой компоненты временных спектров ($\mathbf{I}_2$) на «хвостах» температурного диапазона. По мере удаления от «пика» температурного резонанса предполагается рост $\mathbf{I}_2$ (до 2 раз) и, соответственно (после вычитания вклада ортопозитрониевой компоненты), всё более чёткая визуализация «плеча» (аннигиляция квазисвободных позитронов), т.е. нормализация по этому критерию положения неона в ряду инертных газов в экспериментах (США, Россия, Англия, Канада), в которых температура образцов и лабораторных помещений не фиксировалась.

Сравнительное наблюдение временных спектров аннигиляции позитронов методом задержанных γ_n-γ_a-совпадений от β^+-распада ^{22}Na в газообразном неоне естественного изотопного состава высокой чистоты при температуре, близкой к «пиковой» (см. п.1), в электрическом поле напряженностью ~ 4 кВ/см, ориентированном **параллельно** и **перпендикулярно** тяготению. При этом необходимо сохранить геометрические параметры измерительной камеры и давления неона близкими к условиям измерений в критическом эксперименте [3].

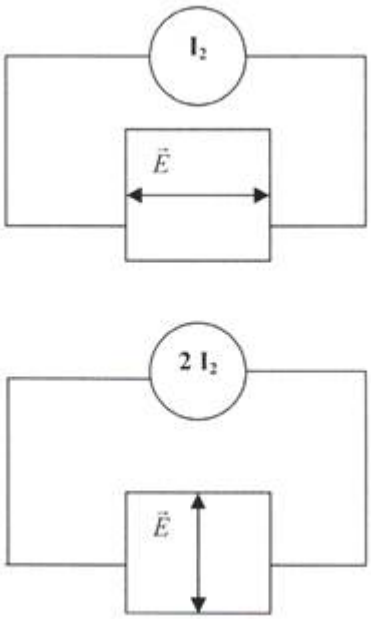

Схема решающего эксперимента**:** существует ли « » (М.Фарадей)?

$\mathbf{I_2}$ — интенсивность ортопозитрониевой компоненты временн го спектра аннигиляции позитронов для неона естественного изотопного состава (~ 9% ^{22} — «условия резонанса») при комнатной температуре в постоянном электрическом поле $\vec{E}$ ~ 4 кВ/см, перпендикулярном силе тяжести.

$\mathbf{2I_2}$ — то же в электрическом поле $\vec{E}$ ~ 4 кВ/см, параллельном силе тяжести (удвоение).

Поскольку в обосновании температурного резонанса интенсивности ортопозитрониевой компоненты временных спектров аннигиляции позитронов от источника в неоне присутствует

тяжёлое нейтрино (~ 17 кэВ), что можно представить в теории как истинно нейтральный фермион [24], $G\hbar/ck$ « » реализует квантовой теории поля П. Дирака и Э. Майорана.

Библиографический список

1. **Рубаков В.А.** : . «Кот Шрёдингера», № 1 (42), октябрь 2020 г

2. **Levin B.M.** . Progress in Physics, v.13(1), p.11, 2017 http://www.ptep-online.com ; Левин Б.М. 22 β^+ β^+ Евразийский научный журнал, № 10, 2020 www.JournalPro.ru

3. **Левин Б.М., Коченда Л.М., Марков А.А., Шантарович В.П.** Временн е спектры аннигиляции позитронов (^{22}) в газообразном неоне различного изотопного состава. ЯФ, т.45(6), с.1806, 1987. **Levin B.M., Kochenda L.M., Markov A.A., and Shantarovich V.P.** (^{22}) . Sov. J. Nucl. Phys., v.45(6), p.1119, 1987.

4. **Tao S.J., Bell J., and Green J.H.** . Proc. Phys. Soc. v.83(3), p.453, 1964.

5. **Osmon P.E.** . Phys. Rev., v. B138, p.216, 1965.

6. **Goldanskii & Levin**, Institute of Chemical Physics, Moscow (1967): in Atomic Energy Review. Table of positron annihilation data, Ed. by B.G. Hogg and C.M. Laidlaw and V.I. Goldanskii and V.P. Shantarovich, IAEA, Vienna, 1968, v.6, p.p. 154, 171, 183.

7. **Canter K.F., Roellig L.O.** II . Phys. Rev., v.A12(2), p.386, 1975.

8. **Coleman P.G., Griffith T.C., Heyland G.R., Killen T.L.** J. Phys., v.B8, p.1734, 1975.

9. **Mao A.C., Paul D.A.L.** . Canad. J. Phys., v.53, p.2406, 1975.

10. **Di Vecchia P. and Schuchhardt** V. =1 =2 . Phys. Lett., v.B155(5,6), p.427, 1985.

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 $G\hbar/ck$ физики снаружи светового конуса Современные научные исследования и инновации. № 6(74), июнь 2017 http://web.snauka.ru/issues/2017/06/83691; **Левин Б.М.** ( ) ( ) $G\hbar/ck$ « » Современные научные исследования и инновации. № 1(81), январь 2018 http://web.snauka.ru/issues/2018/01/85682

13. **Marder S. Hughes V.W.** and Phys. Rev., v.103(5), p.1258, 1956.

14. **Fayet P.** and **Mezard M.** y,¡

Phys. Lett., v.B104(3), p.226, 1981.

15. **Westbrook C.I., Gidley D.W., Conti R.S.,** and **Rich A.** : Phys. Rev. Lett., v.58(13), p.1328, 1987; **Westbrook C.I., Gidley D.W., Conti R.S., and Rich A**. Phys. Rev., v.A40(10), p.5489, 1989.

16. **Nico J.S., Gidley D.W.,** and **Rich A., Zitzewits P.W.** Phys. Rev. Lett., v.65(11), p.1344, 1990.

17. **Vallery R.S., Zitzewitz P.W,** and **Gidley D.W.** Phys. Rev. Lett., 2003, v.90(20), p.203402.

18. **Котов Б.А., Левин Б.М., Соколов В.И.** « ». Препринт 1784 ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, СПб, 2005. **Kotov B.A., Levin B.M., Sokolov V.I.** : http://arXiv:quant-ph/0604171

19. **Левин Борис** ОРТОПОЗИТРОНИЙ и НОВАЯ (дополнительная) Gh/ck -ФИЗИКА. LAP LAMBERT Academic Publishing RU ISBN 978-620-0-32558-7

20. **Глинер Э.Б.** ЖЭТФ, т.49(2/8), с.542, 1965.

21. **Огиевецкий В.И., Полубаринов И.В** ЯФ, т.4(1), с.216, 1966.

22. **Рубаков В.А.** Классические калибровочные поля. Теории с фермионами. Изд. 2^e, М., «НАУКА», 1997.

23. **Feynman R.** . Acta Phys. Pol., v.24(2), p.697, 1963.

24. **Majorana E.** Nuovo Cimento, v.14 (4), p.p.171-184, 1937. Перевод с итал.: Э. Майорана. . ЭЧАЯ, т.34(1), с.с.240-256, 2003.