

Электродинамика сильных полей

Шипов Геннадий
Институт Физики Вакуума

www.shipov-vacuum.com

Декабрь 11, 2011





Начало пути (1968)

В сильных полях возникают трудности теории и экспериментально обнаружены электромагнитные формфакторы, сильные и слабые взаимодействия!

Слабые нерелятивистские поля

$$E, H \ll 10^{16} \text{ ед. СГСЭ.}$$

Аспирант
УДН (1969)

1968. 1. О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СИЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СО СРЕДОЙ.

В: Тезисы докладов 4 научной конференции факультета Физико-математических и естественных наук. Изд-во УДН, Москва, 1968, сс. 8-9.

1969. 2. О ПРИМЕНИМОСТИ КЛАССИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ В ОБЛАСТИ СИЛЬНЫХ ПОЛЕЙ.

В: Сборник научных работ аспирантов, 6 издание, Математика, механика, физика, Изд-во УДН, Москва, 1969, с. 219.

1970.

3. О ПРОТИВОРЕЧИЯХ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ МАКСВЕЛЛА В СИЛЬНЫХ ПОЛЯХ.

В: Тезисы 5 научной конференции физико-математического факультета УДН, Изд-во УДН, Москва, 1970, сс 37-38.

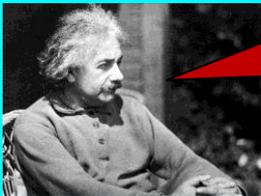
4. О ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПРИРОДЕ СИЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ.

В: Сборник научных трудов аспирантов, 7 издание, Математика, механика, физика, Изд-во УДН, 1970, с.225

Слабые релятивистские поля

$$\frac{e^3 F}{m^2 c^4 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \ll 1$$

Мнения вдумчивых физиков



Альберт
Эйнштейн

Нельзя упускать из вида, что линейность уравнений Максвелла может не соответствовать действительности и что истинные уравнения для сильных полей могут отличаться от максвелловских. (1931 г.)

Уравнения Максвелла строго справедливы только для равномерно движущихся зарядов и степень их точности, вообще говоря, тем больше, чем меньше ускорение материи. (1921 г.)



Вольфганг
Паули



Поль Дирак

Основные уравнения **неверны**. Их нужно существенно изменить, с тем, чтобы в теории вообще не возникали бесконечности и чтобы уравнения решались точно, по обычным правилам, без всяких трудностей. Это условие потребует каких-то очень серьезных изменений: небольшие изменения ничего не дадут (1972 г.)



Геннадий
Шипов

В сильных электромагнитных полях релятивистская инвариантность уравнений электродинамики Максвелл-Лоренца-Дирака

НАРУШАЕТСЯ!

(1968 - 1970 г.)



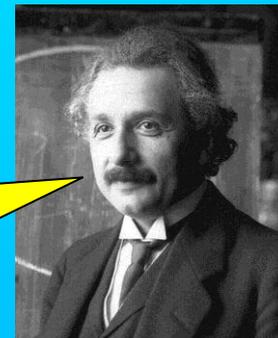
Идея объединения гравитации и электромагнетизма

Вакуумные уравнения Эйнштейна

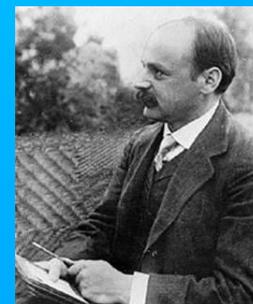
$$R_{ik} = 0.$$

Для объединения гравитации и электромагнетизма можно использовать аналогию между законом Ньютона и Кулона, а также решение Шварцшильда вакуумных уравнений Эйнштейна

Уравнения гравитации для пустого пространства представляют собой единственный рационально обоснованный случай теории поля.



Albert Einstein



Karl Schwarzschild (1873-1916)

Решение Шварцшильда

$$g_{00} = \left\{ 1 - (r_g + r_e) / r \right\}$$

$$\varphi_N = -\frac{\alpha}{r}, \quad \varphi_C = -\frac{\beta}{r}.$$

Гравитационный радиус

Потенциал Ньютона

Электромагнитный радиус

Потенциал Кулона

$$r_g = -2r\varphi_N / c^2 = 2MG / c^2,$$

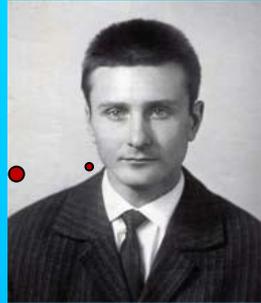
$$r_e = -2re\varphi_C / mc^2 = 2Ze^2 / mc^2$$



Геннадий Шипов

Электродинамика сильных полей (1972)

Известия вузов, Физика,
1972, № 10, с. 98- 102.



1968 г.

$E, H \approx 10^{16}$ ед. СГСЭ.

Метрический тензор

$$g_{ik} = \eta_{ik} + k a_{ik},$$

Тензорный потенциал

Связность

Сильные электромагнитных поля
искривляют пространство событий

$$\Gamma^i_{jk} = \frac{k}{2} g^{im} (a_{jm,k} + a_{km,j} - a_{jk,m}) = -\frac{e}{mc^2} E^i{}_{jk},$$

Напряженность сильного электромагнитного поля

$$E^i{}_{jk} = -\frac{c^2}{2} g^{im} (a_{jm,k} + a_{km,j} - a_{jk,m}),$$

Уравнения геодезических

$$\frac{d^2 x^i}{ds^2} + \Gamma^i{}_{jk} \frac{dx^j}{ds} \frac{dx^k}{ds} = 0,$$

Уравнения поля

$$R_{ik} = 0.$$

$$F' \approx \frac{F}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

При ультрарелятивистских
скоростях любые поля
оказываются сильными

Paul Dirac
(1902-1984)



Уравнения
электродинамики
неверны.
Их надо
существенно
изменить
(1972)

Два интеграла движения в центральном электромагнитном поле источника

$$E = mc^2 \left(1 + \frac{e 2\phi}{m c^2}\right)^{1/2} \frac{dx^0}{ds} = mc^2 \left(1 + \frac{e 2\phi}{m c^2}\right)^{1/2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} = const, \quad L = mr^2 \frac{d\phi}{ds} = const.$$

Атом водорода

Когда $r_e \gg r_g$, мы имеем

$$ds^2 = \left(1 - \frac{r_e}{r}\right) c^2 dt^2 - \left(1 - \frac{r_e}{r}\right)^{-1} dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2)$$

$R_{ik} = 0$ Geometrization of the Coulomb potential

Начало поиска
ответа на вопрос

ЭЛЕКТРОН

Стационарные орбиты - движение по инерции (вязь с КМ).

ЯДРО H_2

Пространство событий искривлено потенциалом Кулона.

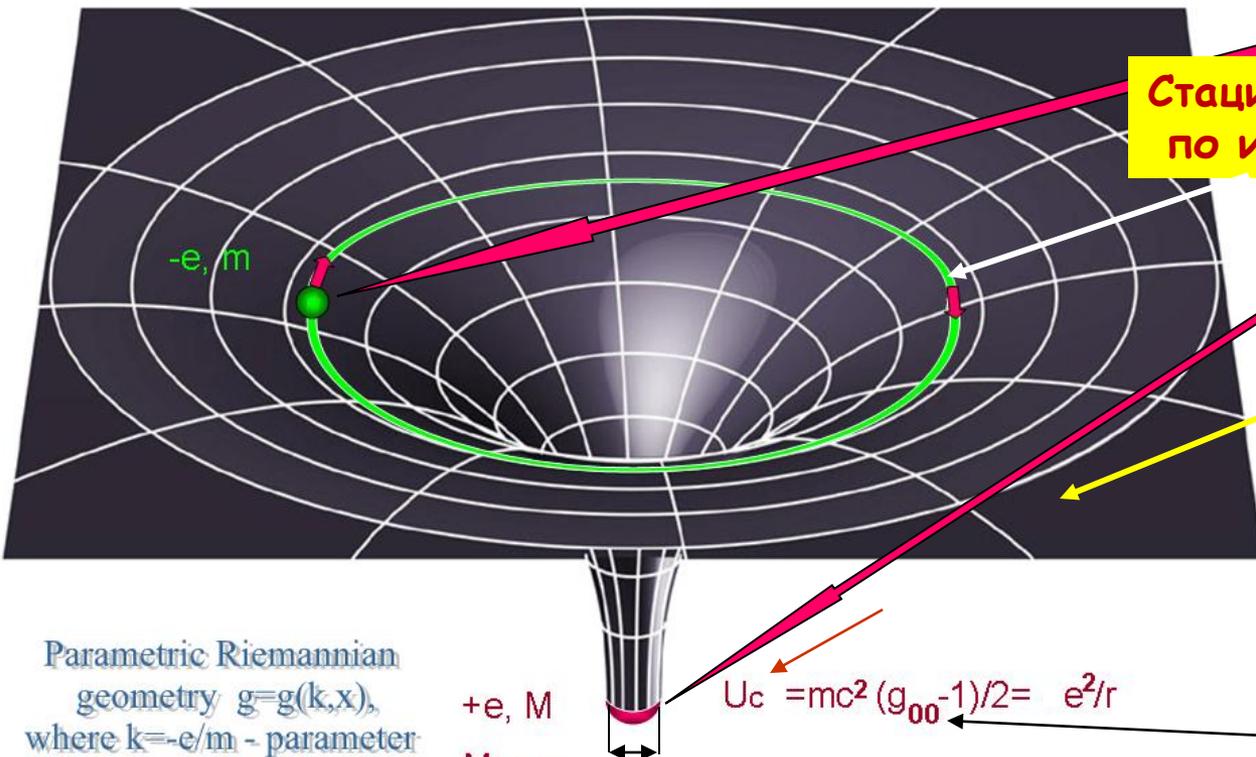
$$r_e = \frac{2e^2}{mc^2} = 2\alpha \frac{\hbar}{mc}, \quad \alpha = \frac{e^2}{\hbar c}$$

Parametric Riemannian geometry $g=g(k,x)$, where $k=-e/m$ - parameter

$+e, M$
 $M \gg m$

$$U_c = mc^2 (g_{00}-1)/2 = e^2/r$$

$$g_{ik} = \eta_{ik} + \frac{e}{m} a_{ik}$$

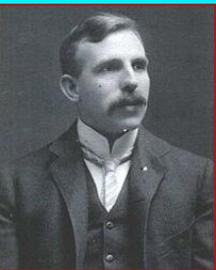


Ядерные потенциалы в электродинамике сильных полей

Любое решение уравнений $R_{ik} = 0$ вакуумной электродинамики интерпретируется как потенциальная энергия

$$U = T - L = -mc \left[\left(\eta_{ik} \frac{dx^i}{dt} \frac{dx^k}{dt} \right)^{1/2} - \left(g_{ik} \frac{dx^i}{dt} \frac{dx^k}{dt} \right)^{1/2} \right]$$

Резерфорд обнаружил новые короткодействующие взаимодействия



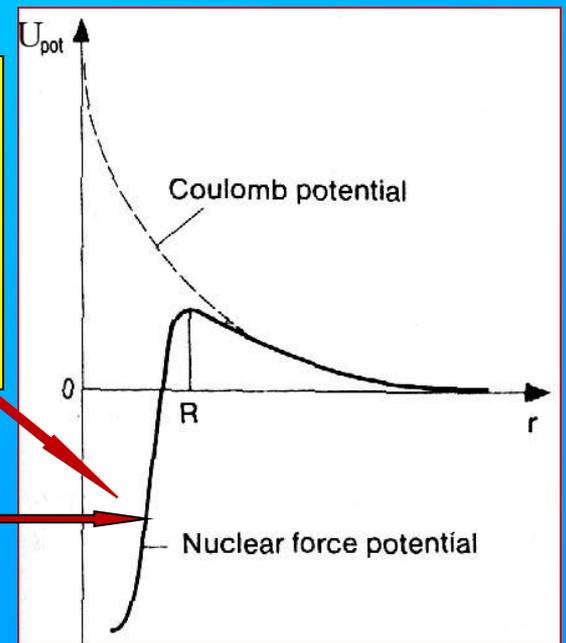
Ernst Rutherford (1871-1937)

1911 Эрнст Резерфорд провел ряд экспериментов по рассеянию α частиц на ядрах и открыл новый тип сил, которые не описываются кулоновским потенциалом. Новый тип короткодействующих сил был назван ядерными силами

Решение типа НУТ

$$U = -\frac{mc^2 r r_e + 2r_N^2}{2(r^2 + r_N^2)},$$

$$r_N = \text{const}, \quad r_e = \text{const}$$



Ezra Newman



Сравнение с экспериментальными данными

Мне кажется, что эти ребята нашли то, что я искал 30 лет



Ядерный потенциал

1988 - 1994

$$U = -\frac{mc^2 r r_e + 2r_N^2}{2(r^2 + r_N^2)},$$

$$r_N = \text{const}, \quad r_e = \text{const}$$



Геннадий Шипов



Евгений Губарев



Андрей Сидоров

$$\Phi = -1 + \frac{r r_e + 2r_N^2}{r^2 + r_N^2},$$

$$ds^2 = -\Phi [cdt + 4r_N \sin^2(\theta/2) d\varphi]^2 + \frac{dr^2}{\Phi} - (r^2 + r_N^2)(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2)$$

$$g^{ik} \frac{\partial S}{\partial x^i} \frac{\partial S}{\partial x^k} - m^2 c^2 = 0$$

$$\left[\frac{1}{\sqrt{-g}} \frac{\partial}{\partial x^i} \left(\sqrt{-g} g^{ik} \frac{\partial}{\partial x^k} \right) + \frac{m^2 c^2}{\hbar^2} \right] \psi = 0$$

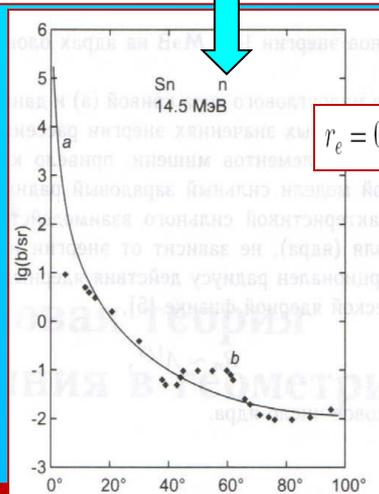
r_e рассчитывается по формуле

$$r_e = -2Z\alpha \frac{\hbar}{m_p c}$$

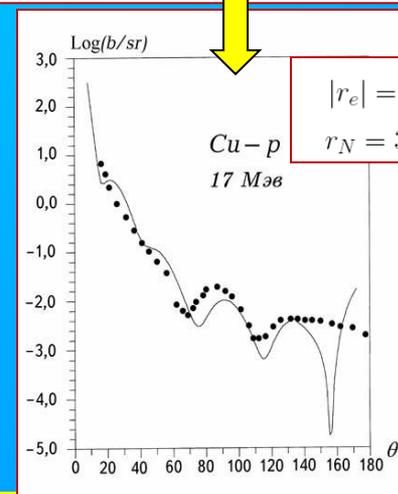
где $\alpha = 1/137$ определяется из эксперимента

r_N

$$r_N \approx A^{1/3}$$



Классические расчеты



Квантовые расчеты

Геометризация собственного вращения (спина) элементарных частиц

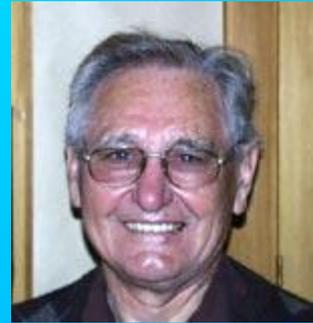


Ezra Newman

Когда $r_e \gg r_g$ из решения типа Керра-Нута, получим

$$U = \frac{mc^2}{2} \left(\frac{r^2 - r_e r - r_N^2 + r_s^2 \cos^2 \theta}{r^2 + (r_N - r_s \cos \theta)^2} - 1 \right)$$

где r_s - параметр Керра



Roy Kerr

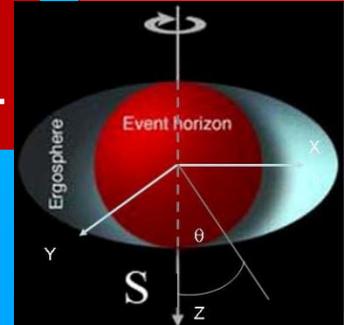
$$r_s = \frac{Z_1 \hbar}{M_s c'}$$

$Z_1 \hbar = \pm(0, 1/2, 1, 3/2, \dots) \hbar$ - spin and M - mass of nuclear

Главная компонента T_{130} , коэффициентов вращения Риччи определяет вращение ω пространства Керра-Нута

$$\omega = |(T_{130} - \overline{T_{130}})|/2$$

$$T_{130} = -(r + ir_N - ir_s \cos \theta)^{-1}$$



Заряд со спином

В нашем случае параметр Керра описывает зависимость ядерных взаимодействий от спина.

Нейтрино - торсионное поле



Niels Bohr (1885-1962)



В микромире законы сохранения не работают

β - распад

Нарушение закона сохранения

Давайте назовем это нарушение нейтрино $\bar{\nu}$



Wolfgang Pauli (1900-1958)

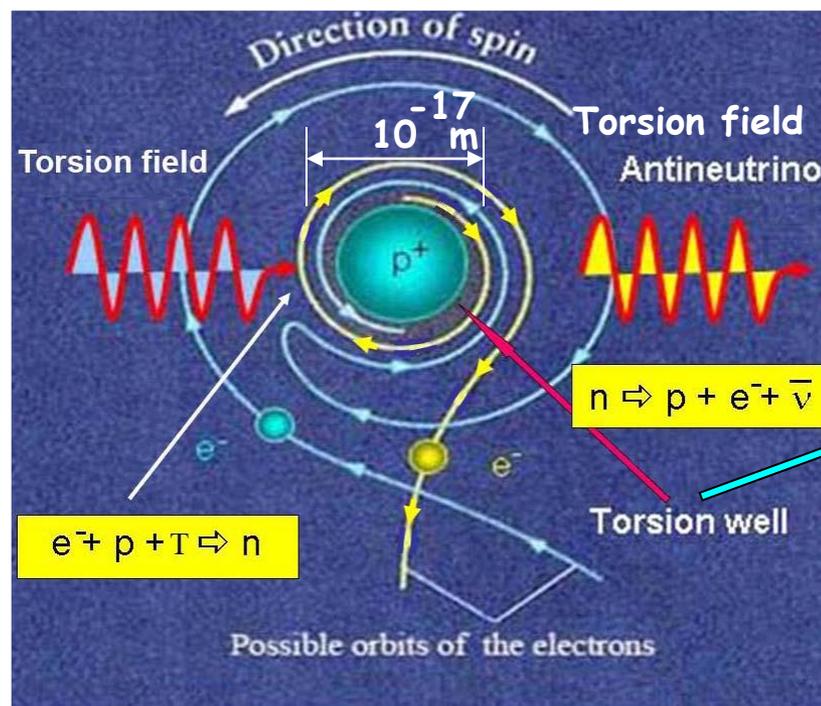
Новая модель нейтрона

$$U = \frac{mc^2}{2} \left(\frac{r^2 - r_e r + r_s^2 \cos^2 \theta}{r^2 + (r_s \cos \theta)^2} - 1 \right)$$

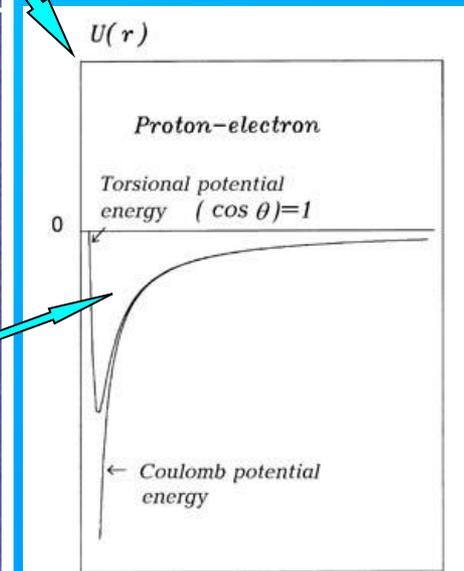
Нейтрино - это торсионное излучение, возникающее при выходе частицы из торсионной ямы



Свободное торсионное поле ($m=0, r_e=0$) потенциал $U=0$, но $r_s \neq 0!$



$$r_s = |r_e|/3 = 1.8 \times 10^{-15} m$$



Гипотеза о торсионной природе электромагнитных формфакторов

Упругое рассеяние электронов на протонах (1956 г.)

Хофштадтер обнаружил отклонение от потенциала Кулона

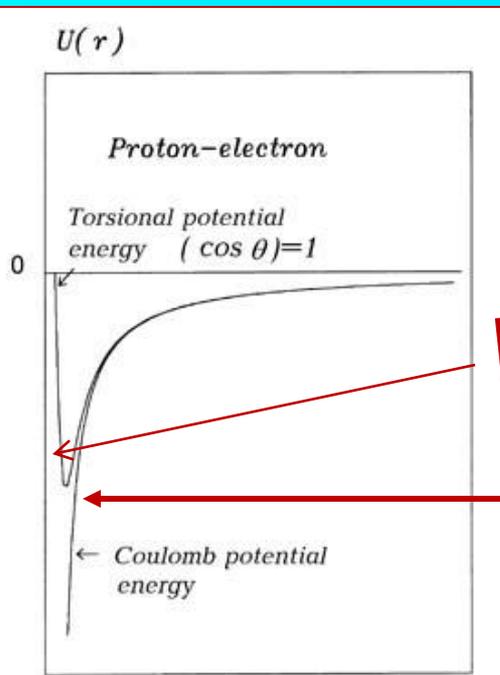


Robert Hofstadter

$$U = \frac{mc^2}{2} \left(\frac{r^2 - r_e r + r_s^2 \cos^2 \theta}{r^2 + (r_s \cos \theta)^2} - 1 \right)$$

McAllister and Hofstadter, PR, V102, May 1, 1956.

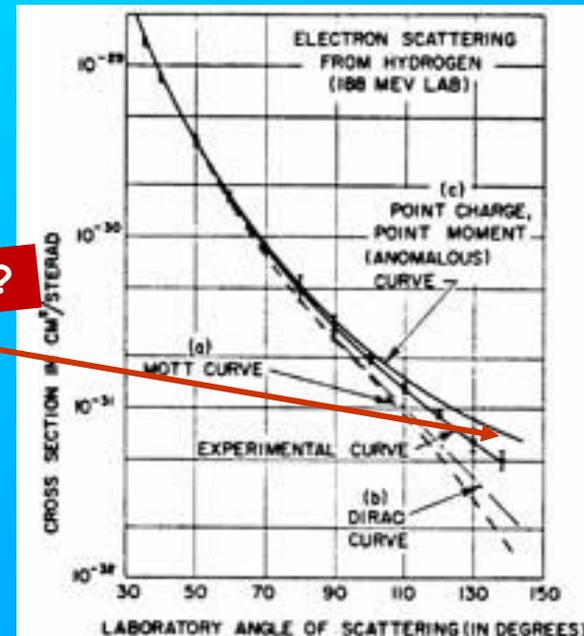
Рассеяние 188 MeV электронов на протонах и гелии.



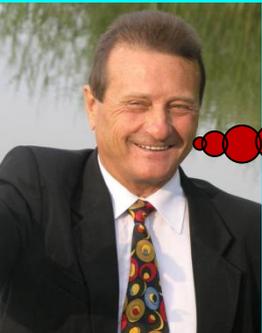
Проблема ждет своего решения

Влияние торсионной ямы?

Кулоновский потенциал

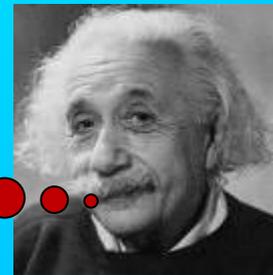


Суперпотенциал



Мы получим потенциальную энергию, которая описывает кварковые взаимодействия

Что описывает потенциальная энергия решения с Λ членом?



Когда $r_e \gg r_g$, мы имеем

$$U = -\frac{mc^2}{2} \left(\frac{rr_e + 2r_N^2 - 96\Lambda r_N^4}{r^2 + r_N^2} + \frac{1}{3}\Lambda(r^2 + 5r_N^2) \right)$$

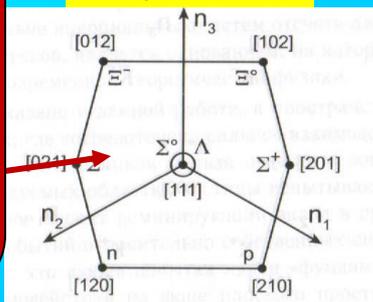
Превосходно!



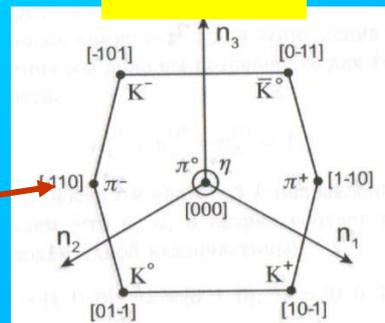
Евгений Губарев

Кварки - это квазичастицы, описываемые решением вакуумной электродинамики типа де-Ситтера

Барионы



Мезоны



Мюррей Гелл-Манн

Теория реальной относительности, М., Новый центр, 2009.

В общем случае, суперпотенциал описывает 5 типов взаимодействий

$r_g = MG/c^2$ - гравитация, r_N - ядерные силы, Λ - кварковые взаимодействия,

$r_e = \pm 2Ze^2/mc^2$ - электромагнетизм, r_s - слабые взаимодействия.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

- **Сильные электромагнитные поля способны фундаментальным образом описывать электромагнитные формфакторы, сильные, слабые и кварковые взаимодействия.**
- **Существующая феноменологическая теория элементарных частиц имитирует общерелятивистские эффекты сильной электродинамики.**

Благодарю за внимание!