

Пи-Теория фундаментальных физических констант: метрологические аспекты

© В.Б. Смоленский 2014

Представлен оригинальный метод теоретического определения фундаментальных физических констант, разработанный в рамках Пи-Теории фундаментальных физических констант. Приведены конечные формулы и результаты расчетов. Представлена таблица сравнения результатов теоретических расчетов с данными CODATA 2010.

1. Введение

Пи-Теория фундаментальных физических констант (далее по тексту – Пи-Теория) создавалась с целью получения ответов на следующие вопросы: что лежит в основе физической реальности? Какова природа пространства, времени, физической массы? Какова размерность пространства, времени и почему она именно такая? Как объяснить феномен возникновения Вселенной, если она действительно возникла, или Вселенная существовала вечно? Какова природа фундаментальных физических констант (ФФК)? Почему ФФК имеют именно такие значения?

Пи-Теория исходит из известного предположения Дж. Уилера, что направление развития физики может быть не физика \rightarrow предгеометрия, а предгеометрия \rightarrow физика.

Концептуально, Пи-Теория построена в направлении развития предгеометрия \rightarrow физика.

Пи-Теория исходит из следующих предположений:

1. Физическая реальность представляет собой единую параметрическую пространственно-временную материальную среду (далее – Среда).
2. Среда пребывает только в границах экстремальных значений своих параметров.
3. Каждый из параметров Среды имеет конечный диапазон своего изменения.

В Пи-Теории есть только один свободный числовой параметр p_n . Все получаемые теоретические результаты являются решениями алгебраических уравнений. Уравнения Пи-Теории связывают воедино микро и макро параметры физической реальности.

2. Конечные формулы и итоговые результаты

Пояснение: если обозначение параметра имеет нижний индекс “ π ”, то это, во-первых, означает, что это параметр Пи-Теории, а во-вторых, что этот параметр имеет теоретическое значение, которое может использоваться вместо истинного значения параметра. Скалярный параметр – это безразмерный (числовой) параметр.

Таблица 1. Представлены конечные формулы для определения значений безразмерных ФФК.

| № | Наименование параметра и конечная формула Пи-Теории |
|---|--|
| 1 | Скалярный параметр среды p_π . |
| 2 | Скалярный параметр элементарного заряда $\alpha_{\pi 0}$. Является действительным корнем уравнения: $\varphi_{\pi 0}^3 \cdot p_\pi^2 \cdot \alpha_{\pi 0} \cdot \bar{\beta}_\pi = (1 + \Delta y_{\pi 0} \cdot \alpha_{\pi 0})^3$ $\varphi_{\pi 0} = \sqrt{2} \cdot p_\pi; \quad \Delta y_{\pi 0} = \sqrt[4]{2} \cdot p_\pi; \quad \bar{\beta}_\pi = 1 + \bar{\beta}_{\pi 0}; \quad \bar{\beta}_{\pi 0} = \alpha_{\pi 0} / \varphi_{\pi 0}$ |
| 3 | Скалярный параметр структуры пространства – времени $f_{\pi s 0}$: $f_{\pi s 0} = \alpha_{\pi 0} \cdot \bar{\beta}_\pi$ |
| 4 | Константа параметрического смещения $\Delta y_{\pi e}$: $\Delta y_{\pi e} = \Delta_{\pi x} / \Delta y_{\pi 0}^3$ |

| № | Наименование параметра и конечная формула Пи-Теории |
|--|---|
| 5 | Коэффициент $\Delta_{\pi x}$. Определяется из уравнения $\frac{1}{\varphi_{\pi 0}} \cdot \alpha_{\pi x 1,2}^2 + \alpha_{\pi x 1,2} - \bar{\beta}_{\pi} = 0$ в виде $\Delta_{\pi x} = \alpha_{\pi x 1} / \alpha_{\pi x 2}$. |
| 6 | Константа параметрической связи $\beta_{\pi e}$: $\beta_{\pi e} = 1 + \beta_{\pi 0e}; \beta_{\pi 0e} = \bar{\beta}_{\pi 0} / \bar{\beta}_{\pi}^3.$ |
| 7 | Скалярный параметр элементарного заряда $\alpha_{\pi e}$. Действительный корень уравнения: $\varphi_{\pi 0}^3 \cdot p_{\pi}^2 \cdot \alpha_{\pi e} \cdot \beta_{\pi e} = (1 + \Delta y_{\pi e} \cdot \alpha_{\pi e})^3.$ |
| 8 | Скалярный параметр структуры пространства – времени $f_{\pi se}$: $f_{\pi se} = \alpha_{\pi e} \cdot \beta_{\pi e}.$ |
| 9 | Скалярный параметр структуры пространства – времени $\vec{f}_{\pi s}$: $\vec{f}_{\pi s} = \sqrt[4]{f_{\pi s 0} \cdot f_{\pi se}^3}.$ |
| 10 | Скалярный параметр структуры пространства – времени $f_{\pi s}$: $f_{\pi s} = \sqrt[3]{f_{\pi se}^4 / f_{\pi s 0}}.$ |
| 11 | Коэффициент асимметрии k_{π} : $k_{\pi} = \sqrt[4]{\vec{f}_{\pi s} / f_{\pi s}}.$ |
| 12 | Коэффициент абсолютной стабильности $k_{\pi st}$: $k_{\pi st} = k_{\pi}^9.$ |
| 13 | Скалярный параметр элементарного заряда α_{π} : $\alpha_{\pi} = \alpha_{\pi e} / k_{\pi}.$ |
| 14 | Константа параметрической связи β_{π} : $\beta_{\pi} = f_{\pi s} / \alpha_{\pi}.$ |
| 15 | Постоянная масштабной инвариантности ψ_{π} : $\psi_{\pi} = \frac{8 \cdot p_{\pi}^6}{\sqrt{p_{\pi}}} \cdot f_{\pi s}^3 \cdot \alpha_{\pi}^6.$ |
| 16 | Константа параметрического смещения Δy_{π} . Определяется прямым расчетом из уравнения: $\varphi_{\pi 0}^3 \cdot p_{\pi}^2 \cdot f_{\pi s} = (1 + \Delta y_{\pi} \cdot \alpha_{\pi})^3.$ |
| 17 | Скалярный параметр сильного заряда $\alpha_{\pi s}$. Действительный корень уравнения: $\varphi_{\pi 0}^3 \cdot p_{\pi}^2 \cdot \alpha_{\pi s} \cdot \beta_{\pi} = (1 + \Delta y_{\pi} \cdot \alpha_{\pi s})^3.$ |
| 18 | Отношение масс электрона и протона $r_{\pi ep}$ (абсолютно стабильное двух частичное состояние – протий): $r_{\pi ep} = \left[\frac{f_{\pi s} \cdot (1 + \Delta y_{\pi} \cdot \alpha_{\pi})^3}{\sqrt[3]{p_{\pi}^2}} \right] \cdot \left(1 - \frac{\alpha_{\pi}}{\alpha_{\pi s}} \right) \cdot k_{\pi st}.$ |
| 19 | Коэффициент зарядовой асимметрии $k_{\pi q}$: $k_{\pi q} = \alpha_{\pi x} / \alpha_{\pi y}.$ |
| Коэффициенты $\alpha_{\pi x}$ и $\alpha_{\pi y}$ являются действительными корнями уравнений $\varphi_{\pi 0}^3 \cdot p_{\pi}^2 \cdot \alpha_{\pi x} \cdot \bar{\beta}_{\pi} = (1 - \Delta y_{\pi 0} \cdot \alpha_{\pi x})^3$ и $\varphi_{\pi 0}^3 \cdot p_{\pi}^2 \cdot \alpha_{\pi y} \cdot \beta_{\pi e} = (1 - \Delta y_{\pi e} \cdot \alpha_{\pi y})^3$ соответственно. | |
| 20 | Аномалия магнитного момента $a_{\pi ex}$. Определяется прямым расчетом из уравнения: $k_{\pi q}^4 = \frac{(1 + \Delta y_{\pi e} \cdot \alpha_{\pi e})^3}{(1 + \Delta y_{\pi e} \cdot a_{\pi ex})^3}.$ |
| 21 | Электромагнитная константа асимметрии $\Delta_{\pi a}$: |

| № | Наименование параметра и конечная формула Пи-Теории |
|----|--|
| | $\Delta_{\pi a} = \alpha_{\pi e} - a_{\pi ex}.$ |
| 22 | Аномалия магнитного момента электрона $a_{\pi e}$: $a_{\pi e} = \alpha_{\pi e} \cdot \left(\frac{1}{k_{\pi}} - 1 \right) + a_{\pi ex}.$ |
| 23 | Коэффициент электрослабой асимметрии $k_{\pi w}$: $k_{\pi w} = k_{\pi} \cdot \left(\frac{1 + f_{\pi se}}{1 + f_{\pi s}} \right)^2 \cdot \left[1 + \left(-\frac{(p_{\pi} - 1)^2}{p_{\pi}} \right)^4 \cdot \frac{4}{\varphi_{\pi 0}} \cdot f_{\pi s}^4 \right].$ |
| 24 | Скалярный параметр слабого заряда $\alpha_{\pi w}$: $\alpha_{\pi w} = k_{\pi w}^3 - 1.$ |
| 25 | Отношение масс электрона и нейтрона $r_{\pi en}$ (нет стабильного двух частичного состояния): $r_{\pi en} = \left[\frac{f_{\pi s} \cdot (1 + \Delta y_{\pi} \cdot \alpha_{\pi})^3}{\sqrt[3]{p_{\pi}^2}} \right] \cdot \left(\frac{a_{\pi e} + \alpha_{\pi w}}{a_{\pi e} + \Delta_{\pi a}} \right).$ |
| 26 | Отношение масс нейтрона и протона $r_{\pi np}$ (абсолютно стабильное двух частичное состояние – дейтрон): $r_{\pi np} = \left(1 - \frac{\alpha_{\pi}}{\alpha_{\pi s}} \right) \cdot \left(\frac{a_{\pi e} + \Delta_{\pi a}}{a_{\pi e} + \alpha_{\pi w}} \right) \cdot k_{\pi st}.$ |
| 27 | Отношение магнитных моментов протона и нейтрона $r_{\pi \mu, pn}$: $r_{\pi \mu, pn} = \left[-\frac{(p_{\pi} - 1)^2}{p_{\pi}} \right] \cdot \frac{(1 + \alpha_{\pi w})^2}{(1 + \Delta_{\pi a})^2}.$ |

Таблица 2. Представлены результаты теоретических расчетов безразмерных ФФК.

| № | Наименование параметра | Символ | Числовое значение |
|----|---|-------------------|--|
| 1 | Скалярный параметр Среды $p_{\pi} = \pi$ | p_{π} | 3,141 592 653 589 793 238 462 643 383 2795 |
| 2 | Скалярный параметр структуры пространства – времени | $f_{\pi s}$ | 1,161 712 977 019 596 928 970 254 553 1147 x 10 ⁻³ |
| 3 | Коэффициент асимметрии | k_{π} | 1,000 000 081 371 686 023 215 889 742 3969 |
| 4 | Скалярный параметр элементарного заряда | α_{π} | 1,161 409 733 400 893 939 488 207 988 0708 x 10 ⁻³ |
| 5 | Константа параметрической связи | β_{π} | 1,000 261 099 601 615 200 373 179 794 6737 |
| 6 | Коэффициент электрослабой асимметрии | $k_{\pi w}$ | 1,000 000 081 810 773 063 436 894 140 0978 |
| 7 | Скалярный параметр слабого заряда | $\alpha_{\pi w}$ | 2,454 323 392 693 189 976 915 245 746 5274 x 10 ⁻⁷ |
| 8 | Коэффициент абсолютной стабильности | $k_{\pi st}$ | 1,000 000 732 345 412 577 634 571 480 5245 |
| 9 | Скалярный параметр сильного заряда | $\alpha_{\pi s}$ | 15,711 152 080 759 781 419 544 767 260 121 |
| 10 | Отношение масс электрона и протона | $r_{\pi ep}$ | 5,446 170 218 699 090 667 403 109 649 777 x 10 ⁻⁴ |
| 11 | Электромагнитная константа асимметрии | $\Delta_{\pi a}$ | 1,757 552 613 321 940 865 158 064 577 x 10 ⁻⁶ |
| 12 | Аномалия магнитного момента электрона | $a_{\pi e}$ | 1,159 652 180 787 571 998 623 049 923 493 x 10 ⁻³ |
| 13 | Отношение масс электрона и нейтрона | $r_{\pi en}$ | 5,438 673 445 786 830 889 662 641 220 1054 x 10 ⁻⁴ |
| 14 | Отношение масс нейтрона и протона | $r_{\pi np}$ | 1,001 378 419 386 085 276 312 923 899 0331 |
| 15 | Отношение магнитных моментов протона и нейтрона | $r_{\pi \mu, pn}$ | -1,459 898 124 622 977 783 495 815 120 |
| 16 | Постоянная масштабной инвариантности | ψ_{π} | 1,669 642 831 928 813 892 580 472 151 0765 x 10 ⁻²³ |

Таблица 3. Представлены расчетные формулы для определения значений размерных ФФК.

| № | Наименование параметра | Символ | Расчетная формула | Ед. СГС |
|----|--------------------------------------|----------------------|--|---|
| 1 | Комптоновская длина волны | $\lambda_{\pi C0}$ | $\lambda_{\pi C0} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\psi_{\pi}}{\alpha_{\pi} \cdot \beta_{\pi}}}$ | см |
| 2 | Постоянная Ридберга | $R_{\pi\infty 0}$ | $R_{\pi\infty 0} = \frac{2 \cdot p_{\pi}^2 \cdot \alpha_{\pi}^2}{\lambda_{\pi C0}}$ | см ⁻¹ |
| 3 | Коэффициент согласования | $\kappa_{\pi R}$ | $\kappa_{\pi R} = \frac{R_{\pi\infty 0}}{R_{\infty}}$ | |
| 4 | Постоянная Ридберга | $R_{\pi\infty}$ | $R_{\pi\infty} = \frac{R_{\pi\infty 0}}{\kappa_{\pi R}}$ | см ⁻¹ |
| 5 | Постоянная Ридберга для атома протия | $R_{\pi H}$ | $R_{\pi H} = \frac{R_{\pi\infty}}{1 + r_{\pi ep}}$ | см ⁻¹ |
| 6 | Комптоновская длина волны | $\lambda_{\pi C}$ | $\lambda_{\pi C} = 2 \cdot p_{\pi}^2 \cdot \alpha_{\pi}^2 / R_{\pi\infty}$ | см |
| 7 | Параметр длины для атома протия | $\lambda_{\pi H}$ | $\lambda_{\pi H} = \lambda_{\pi C} / \alpha_{\pi}$ | см |
| 8 | Радиус Бора | $a_{\pi 0}$ | $a_{\pi 0} = \lambda_{\pi H} / 4 \cdot p_{\pi}^2$ | см |
| 9 | Классический радиус электрона | $r_{\pi e}$ | $r_{\pi e} = \lambda_{\pi C} \cdot \alpha_{\pi}$ | см |
| 10 | Масса электрона | $m_{\pi e}$ | $m_{\pi e} = p_{\pi}^2 \cdot f_{\pi s}^3 \cdot \lambda_{\pi C}^2 \cdot \rho_{\pi Se}$ | г |
| 11 | Масса протона | $m_{\pi p}$ | $m_{\pi p} = m_{\pi e} / r_{ep}$ | г |
| 12 | Атомная единица массы (1 а.е.м.) | $m_{\pi u}$ | $m_{\pi u} = \frac{r_{\pi u, pn}^2}{\sqrt[3]{p_{\pi}^2}} \cdot \left(\frac{1 + r_{\pi ep}}{r_{\pi pn}} \right) \cdot \left(\frac{f_{\pi s0}}{f_{\pi s}} \right)^4 \cdot m_{\pi p}$ | г |
| 13 | Комптоновская длина волны протона | $\lambda_{\pi C, p}$ | $\lambda_{\pi C, p} = r_{ep} \cdot \lambda_{\pi C}$ | см |
| 14 | Масса нейтрона | $m_{\pi n}$ | $m_{\pi n} = m_{\pi e} / r_{en}$ | г |
| 15 | Комптоновская длина волны нейтрона | $\lambda_{\pi C, n}$ | $\lambda_{\pi C, n} = r_{en} \cdot \lambda_{\pi C}$ | см |
| 16 | Планковская масса | $m_{\pi P}$ | $m_{\pi P} = m_{\pi e} / \psi_{\pi}$ | г |
| 17 | Планковская длина | $l_{\pi P}$ | $l_{\pi P} = \psi_{\pi} \cdot \lambda_{\pi C}$ | см |
| 18 | Планковское время | $t_{\pi P}$ | $t_{\pi P} = l_{\pi P} / c$ | с |
| 19 | Постоянная Планка | h_{π} | $h_{\pi} = m_{\pi P} \cdot l_{\pi P} \cdot c$ | г см ² с ⁻¹ |
| 20 | Элементарный заряд | e_{π} | $e_{\pi} = (\pm \sqrt{\alpha_{\pi}}) \cdot \sqrt{h_{\pi} \cdot c}$ | г ^{-1/2} см ^{3/2} с ⁻¹ |
| 21 | Гравитационная постоянная | G_{π} | $G_{\pi} = h_{\pi} \cdot c / m_{\pi P}^2$ | г ⁻¹ см ³ с ⁻² |

Таблица 4. Представлены, в полном соответствии с Таблицей 3, результаты теоретических расчетов размерных ФФК. Используются значения: постоянная Ридберга $R_{\infty} = 1,097\ 373\ 156\ 8539(55) \cdot 10^5$ [см⁻¹] (CODATA 2010); скорость света $c = 2,99792458 \cdot 10^{10}$ [см · с⁻¹]; поверхностная плотность массы электрона $\rho_{\pi Se} = 1$ [г · см⁻²]. В Пи-Теории $\rho_{\pi Se}$ равна единичной массовой поверхностной плотности $u_{\pi pS}$ системы единиц СГС: $\rho_{\pi Se} = u_{\pi pS} = 1$ [г · см⁻²]; параметр $p_{\pi} = \pi$; $\pi = 3,141\ 592\ 653\ 589\ 793$.

| № | Наименование параметра | Символ | Численное значение (СГС) | Ед. СГС |
|---|---------------------------|--------------------|---|---------|
| 1 | Комптоновская длина волны | $\lambda_{\pi C0}$ | $2,397\ 686\ 311\ 973\ 620 \times 10^{-10}$ | см |

| № | Наименование параметра | Символ | Численное значение (СГС) | Ед. СГС |
|----|--------------------------------------|---------------------|---|---|
| 2 | Постоянная Ридберга | $R_{\infty 0}$ | $1,110\,473\,757\,591\,524 \times 10^5$ | см ⁻¹ |
| 3 | Постоянная Ридберга | $R_{\pi\infty}$ | $1,097\,373\,156\,8539 \times 10^5$ | см ⁻¹ |
| 4 | Коэффициент согласования | $\kappa_{\pi R}$ | 1,011 938 145 7946 | |
| 5 | Постоянная Ридберга для атома протия | $R_{\pi H}$ | $1,096\,775\,834\,0655 \times 10^5$ | см ⁻¹ |
| 6 | Комптоновская длина волны | $\lambda_{\pi C}$ | $2,426\,310\,240\,7357 \times 10^{-10}$ | см |
| 7 | Параметр длины для атома протия | $\lambda_{\pi H}$ | $2,089\,107\,892\,7252 \times 10^{-7}$ | см |
| 8 | Радиус Бора | $a_{\pi 0}$ | $0,529\,177\,211\,1187 \times 10^{-8}$ | см |
| 9 | Классический радиус электрона | $r_{\pi e}$ | $2,817\,940\,329\,8407 \times 10^{-13}$ | см |
| 10 | Масса электрона | $m_{\pi e}$ | $9,109\,382\,325\,3402 \times 10^{-28}$ | г |
| 11 | Масса протона | $m_{\pi p}$ | $1,672\,621\,669\,8229 \times 10^{-24}$ | г |
| 12 | Атомная единица массы (1 а.е.м.) | $m_{\pi u}$ | $1,660\,539\,062\,8310 \times 10^{-24}$ | г |
| 13 | Комптоновская длина волны протона | $\lambda_{\pi C,p}$ | $1,321\,409\,857\,4420 \times 10^{-13}$ | см |
| 14 | Масса нейтрона | $m_{\pi n}$ | $1,674\,927\,243\,9581 \times 10^{-24}$ | г |
| 15 | Комптоновская длина волны нейтрона | $\lambda_{\pi C,n}$ | $1,319\,590\,907\,7531 \times 10^{-13}$ | см |
| 16 | Планковская масса | $m_{\pi P}$ | $5,455\,886\,822\,7026 \times 10^{-5}$ | г |
| 17 | Планковская длина | $l_{\pi P}$ | $4,051\,071\,501\,4798 \times 10^{-33}$ | см |
| 18 | Планковское время | $t_{\pi P}$ | $1,351\,291\,999\,9741 \times 10^{-43}$ | с |
| 19 | Постоянная Планка | h_{π} | $6,626\,069\,154\,6014 \times 10^{-27}$ | г см ² с ⁻¹ |
| 20 | Элементарный заряд | e_{π} | $4,803\,204\,354\,1649 \times 10^{-10}$ | г ^{-1/2} см ^{3/2} с ⁻¹ |
| 21 | Гравитационная постоянная | G_{π} | $6,673\,381\,632\,9142 \times 10^{-8}$ | г ⁻¹ см ³ с ⁻² |

3. Таблица сравнения данных CODATA 2010 с теоретическими расчетами Пи-Теории

Таблица 5. В соответствии с перечнем параметров таблиц 1 и 3, приведены: значения ФФК рекомендованные CODATA (2010) для международного использования – из публикации на сайте NIST по адресу <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>; результаты расчетов из таблиц 2 и 4; результаты сравнения данных (столбец б), δ_r – относительная неопределенность.

| Параметр a (CODATA) | Численное значение, СГС (CODATA 2010) | Относительная погрешность | Параметр a^* (Пи-Теория) | Численное значение, СГС (Пи-Теория) | $\delta_r = \frac{\bar{a} - a^*}{a^*}$ |
|--------------------------|--|------------------------------|-------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| α | $7,297\,352\,5698(24) \times 10^{-3}$ | $3,2 \times 10^{-10}$ | $\alpha_{\pi} \cdot 2\pi$ | $7,297\,352\,572\,519\,857 \times 10^{-3}$ | $-3,7 \times 10^{-10}$ |
| a_e | $1,159\,652\,180\,76(27) \times 10^{-3}$ | $2,3 \times 10^{-10}$ | $a_{\pi e}$ | $1,159\,652\,180\,787\,572 \times 10^{-3}$ | $-0,2 \times 10^{-10}$ |
| m_e / m_p | $5,446\,170\,2178(22) \times 10^{-4}$ | $4,1 \times 10^{-10}$ | $r_{\pi ep}$ | $5,446\,170\,218\,699\,091 \times 10^{-4}$ | $-1,6 \times 10^{-10}$ |
| m_e / m_n | $5,438\,673\,4461(32) \times 10^{-4}$ | $5,8 \times 10^{-10}$ | $r_{\pi en}$ | $5,438\,673\,445\,786\,832 \times 10^{-4}$ | $0,6 \times 10^{-10}$ |
| m_n / m_p | 1,001 378 419 17(45) | $4,5 \times 10^{-10}$ | $r_{\pi np}$ | 1,001 378 419 386 085 | $-2,2 \times 10^{-10}$ |
| μ_p / μ_n | -1,459 898 06(34) | $2,4 \times 10^{-7}$ | $r_{\pi \mu, pn}$ | -1,459 898 124 622 978 | $-0,4 \times 10^{-7}$ |
| R_{∞} | $1,097\,373\,156\,8539(55) \times 10^5$ | $5,0 \times 10^{-12}$ | $R_{\pi\infty}$ | $1,097\,373\,156\,8539 \times 10^5$ | 0 |
| λ_C | $2,426\,310\,2389(16) \times 10^{-10}$ | $6,5 \times 10^{-10}$ | $\lambda_{\pi C}$ | $2,426\,310\,240\,7357 \times 10^{-10}$ | $-7,5 \times 10^{-10}$ |
| a_0 | $0,529\,177\,210\,92(17) \times 10^{-8}$ | $3,2 \times 10^{-10}$ | $a_{\pi 0}$ | $0,529\,177\,211\,1187 \times 10^{-8}$ | $-3,7 \times 10^{-10}$ |
| r_e | $2,817\,940\,3267(27) \times 10^{-13}$ | $9,7 \times 10^{-10}$ | $r_{\pi e}$ | $2,817\,940\,329\,8407 \times 10^{-13}$ | $-11,1 \times 10^{-10}$ |

| Параметр a (CODATA) | Численное значение, СГС (CODATA 2010) | Относительная погрешность | Параметр a^* (Пи-Теория) | Численное значение, СГС (Пи-Теория) | $\delta_r = \frac{\bar{a} - a^*}{a^*}$ |
|--------------------------|---|------------------------------|-------------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| m_e | $9,109\ 382\ 91(40) \times 10^{-28}$ | $4,4 \times 10^{-8}$ | $m_{\pi e}$ | $9,109\ 382\ 325\ 3402 \times 10^{-28}$ | $-6,4 \times 10^{-8}$ |
| m_p | $1,672\ 621\ 777(74) \times 10^{-24}$ | $4,4 \times 10^{-8}$ | $m_{\pi p}$ | $1,672\ 621\ 669\ 8229 \times 10^{-24}$ | $6,4 \times 10^{-8}$ |
| $\lambda_{C,p}$ | $1,321\ 409\ 856\ 23(94) \times 10^{-13}$ | $7,1 \times 10^{-10}$ | $\lambda_{\pi C,p}$ | $1,321\ 409\ 857\ 4420 \times 10^{-13}$ | $-9,1 \times 10^{-10}$ |
| m_u | $1,660\ 538\ 921(73) \times 10^{-24}$ | $4,4 \times 10^{-8}$ | $m_{\pi u}$ | $1,660\ 539\ 062\ 8310 \times 10^{-24}$ | $-8,5 \times 10^{-8}$ |
| m_n | $1,674\ 927\ 351(74) \times 10^{-24}$ | $4,4 \times 10^{-8}$ | $m_{\pi n}$ | $1,674\ 927\ 243\ 9581 \times 10^{-24}$ | $6,4 \times 10^{-8}$ |
| $\lambda_{C,n}$ | $1,319\ 590\ 9068(11) \times 10^{-13}$ | $8,2 \times 10^{-10}$ | $\lambda_{\pi C,n}$ | $1,319\ 590\ 907\ 7531 \times 10^{-13}$ | $-7,2 \times 10^{-10}$ |
| m_p | $2,176\ 51(13) \times 10^{-5}$ | $6,0 \times 10^{-5}$ | $m_{\pi p} / \sqrt{2\pi}$ | $2,176\ 583\ 930\ 6611 \times 10^{-5}$ | $-3,4 \times 10^{-5}$ |
| l_p | $1,616\ 199(97) \times 10^{-33}$ | $6,0 \times 10^{-5}$ | $l_{\pi p} / \sqrt{2\pi}$ | $1,616\ 143\ 702\ 8696 \times 10^{-33}$ | $3,4 \times 10^{-5}$ |
| t_p | $5,391\ 06(32) \times 10^{-44}$ | $6,0 \times 10^{-5}$ | $t_{\pi p} / \sqrt{2\pi}$ | $5,390\ 875\ 119\ 5788 \times 10^{-44}$ | $3,4 \times 10^{-5}$ |
| h | $6,626\ 069\ 57(29) \times 10^{-27}$ | $4,4 \times 10^{-8}$ | h_π | $6,626\ 069\ 154\ 6014 \times 10^{-27}$ | $6,2 \times 10^{-8}$ |
| e | $4,803\ 204\ 27(12) \times 10^{-10}$ | $2,5 \times 10^{-8}$ | e_π | $4,803\ 204\ 354\ 1649 \times 10^{-10}$ | $-1,7 \times 10^{-8}$ |
| G | $6,673\ 84(80) \times 10^{-8}$ | $1,2 \times 10^{-4}$ | G_π | $6,673\ 381\ 632\ 9142 \times 10^{-8}$ | $0,6 \times 10^{-4}$ |