



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

E2-95-173

V.N.Strel'tsov

RELATIVISTIC RAPPROCHEMENT OF WEAK
AND STRONG INTERACTIONS

ЖУРНАЛ

1995

**We regret that
some of the pages
in the microfiche
copy of this report
may not be up to
the proper legibility
standards, even
though the best
possible copy was
used for preparing
the master fiche**

Based on the Lienard-Wiechert potential and the relativistic Yukawa one for pion and quark fields it has been found early [1] that the corresponding interactions increase differently with growing energy (the electromagnetic one increases more rapidly). According to the estimates, at distances of the «action radius» of nuclear forces (μ^{-1}) the interaction potentials of electromagnetic and nuclear (quark) fields are compared at $\gamma \cong 960$, where γ is the Lorentz-factor. However, it is more right to compare the interaction energy. As a result we have $\gamma \cong 2 \cdot 10^6$ instead of the previous value.

Remind that according to contemporary representations, hadrons consist of quarks, which interact between themselves by gluon exchange, and so just quarks define in fact the behaviour of the «boundary region» of hadrons*. Taking into account an effective growth of transversal sizes of moving hadrons allows one to explain the known increase of interaction cross sections at high energies [2]. For the spinor field the Yukawa relativistic potential takes the form

$$\phi_q = g_q \frac{\sqrt{u^0 + 1} \exp(-\mu_q u^i R_i)}{\sqrt{2} u^i R_i}. \quad (1)$$

Here μ_q is the mass of constituent quark; u^i , the 4-velocity of hadrons ($u^0 \equiv \gamma$); R^i , the 4-vector of retarded distance; $h = c = 1$. Below we assume for simplicity that $g_q \approx g_\pi$ and $\mu_q \approx 2\mu$.

According to the modern electroweak theory, weak interactions are conditioned by the exchange of W^\pm - and Z^0 -bosons just as electromagnetic ones are due to photon exchange. For this the weakness and a small radius of weak interaction is explained by that W - and Z -bosons are very heavy particles (m_w , $m_z \sim 80, 90$ GeV). The time component of the relativistic (vector) Yukawa potential [3] of weak interaction is

$$\phi_w = g_w \frac{u^0 \exp(-m_w u^i R_i)}{u^i R_i}. \quad (2)$$

*The pions, as one considers, are produced as a result of hadronization only at the very «boundary» of hadrons. As, on the other hand, for constituent quarks $\lambda_q \approx 0.7F$ (compare with $\lambda_\pi \approx 1.4F$), then exactly quarks — these are to some extent «hidden parameters» — might mainly define the short-range action of nuclear forces.

Here a «weak charge» is defined by equality $g_w^2 = G_F M^2$, where G_F is the Fermi constant and the proton mass.

Leaning upon eqs. (1) and (2), we obtain for the interaction energy the ratio

$$a_q^w = U_w/U_s \cong (g_w^2/g_\pi^2)\sqrt{2\gamma} \exp[-m_w R(1 - \beta \cos \theta)\gamma], \quad (3)$$

where β is the velocity of a field source; θ , the angle between vectors R and β . In the «forward» direction, where the effect is maximum, taking into account that $\beta \cong 1$ and $m_w \cong 600\mu$, we have

$$a_q^w \cong 10^{-6}\sqrt{\gamma} \exp(-300\mu R/\gamma). \quad (4)$$

Based on (4), we conclude that the rapprochement of weak and strong interactions must occur at $\gamma \cong 10^{12}$ *. For nucleons this answers an energy of $E_{ws} \cong 10^9$ TeV which is considerably greater than E_{es} , but all the same smaller than the energy in the model of «grand unification». Note also that at E_{ws} for the ratio analogous to (4) we obtain $a_s^e \cong 700$, i.e., the electromagnetic interaction and strong one change their places (compare $a_e^s(\gamma = 1) \cong 300$). The calculation results of the energy ratio of the weak and strong interactions (for quark and pion field) are listed in Table 1. The analogous ratio for the electromagnetic and strong interaction energies are presented in Table 2.

Table 1

γ	1	10^3	10^4	10^5	10^6	10^8	10^{10}	10^{12}
a_q^w	0	$3 \cdot 10^{-5}$	10^{-4}	$3 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}	10^{-2}	0.1	1
a_π^w	0	10^{-3}	10^{-2}	0.1	1			

Table 2

γ	1	$2 \cdot 10^3$	10^4	10^5	$2 \cdot 10^6$
a_q^e	$4 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-2}$	0.2	1
a_π^e	10^{-3}	1			

*We should have $\gamma \cong 10^6$ for the pion field.

It is interesting to mark that for $\gamma \cong 10^6$ at a distance $\sim 1\text{\AA}$ the weak interaction reaches the quantity of the «static» electromagnetic one. As a result, the production of «weak» hydrogen atom (with neutron instead of proton) becomes in principle possible.

REFERENCE

1. Strel'tsov V.N. — *JINR Commun.* D2-95-31, Dubna, 1995.
2. Belyakov V.A., Strel'tsov V.N. — *JINR Commun.* E2-92-368, Dubna, 1992.
3. Strel'tsov V.N. — *Sov. J. Part. Nucl.*, 1991, 22, p.552.

Received by Publishing Department
on April 18, 1995.

Принимается подписка на препринты, сообщения Объединенного института ядерных исследований и «Краткие сообщения ОИЯИ».

Установлена следующая стоимость подписки на 12 месяцев на издания ОИЯИ, включая пересылку, по отдельным тематическим категориям:

Индекс	Тематика	Цена подписки на год
1.	Экспериментальная физика высоких энергий	22600 р.
2.	Теоретическая физика высоких энергий	59200 р.
3.	Экспериментальная нейтронная физика	7800 р.
4.	Теоретическая физика низких энергий	23400 р.
5.	Математика	14800 р.
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия	12000 р.
7.	Физика тяжелых ионов	2200 р.
8.	Криогеника	1400 р.
9.	Ускорители	12200 р.
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных	12200 р.
11.	Вычислительная математика и техника	14300 р.
12.	Химия	1200 р.
13.	Техника физического эксперимента	21300 р.
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами	7200 р.
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях	2600 р.
16.	Дозиметрия и физика защиты	2200 р.
17.	Теория конденсированного состояния	12200 р.
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники	1800 р.
19.	Биофизика	1800 р.
	«Краткие сообщения ОИЯИ» (5—6 выпусков)	15000 р.

Подписка может быть оформлена с любого месяца года.

Организациям и лицам, заинтересованным в получении изданий ОИЯИ, следует перевести (или отправить по почте) необходимую сумму на расчетный счет 000608905 Дубненского филиала ММКБ, г.Дубна Московской области, п/инд. 141980 МФО 211844, указав: «За подписку на издания ОИЯИ».

Во избежание недоразумений необходимо уведомить издательский отдел о произведенной оплате и вернуть «Карточку подписчика», отметив в ней номера и названия тематических категорий, на которые оформляется подписка, по адресу:

141980 г. Дубна Московской обл.
ул. Жюлио Кюри, 6
ОИЯИ, издательский отдел

Стрельцов В.Н.

E2-95-173

Релятивистское сближение слабого и сильного взаимодействий

На основании релятивистских потенциалов Юкавы для ядерного (кваркового) поля и поля промежуточных векторных W -, Z -бозонов показано, что описываемые ими взаимодействия с ростом энергии увеличиваются по-разному (слабое возрастает быстрее). Согласно оценкам на расстояниях «радиуса действия» ядерных сил они сравниваются при энергии около 10^{12} ГэВ (10^6 ГэВ для пионного поля), что меньше соответствующей величины в модели «великого объединения».

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 1995

Strel'tsov V.N.

E2-95-173

Relativistic Rapprochement of Weak and Strong Interactions

On the basis of the relativistic Yukawa potentials for the nuclear (quark) field and the field of intermediate vector W -, Z -bosons, it is shown that the interactions described by them increase differently with growing velocity (the weak one increases more rapidly). According to the estimates, they are compared (at distances of the «action radius» of nuclear forces) at an energy of about 10^{12} GeV (10^6 GeV for the pion field) what is smaller than the corresponding value in the model of «grand unification».

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 1995

Редактор Э.В.Ивашкевич. Макет Р.Д.Фоминой

Подписано в печать 19.06.95
Формат 60 90/16. Офсетная печать. Уч.-изд.листов 0,42
Тираж 460. Заказ 48289. Цена 252 р.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
Дубна Московской области