

# IV ЧАСТЬ

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВСЕХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ НА ЭВМ

---

### 16 ВЫВОД РАСЧЕТНЫХ ФОРМУЛ

#### 16.1.

##### Постановка задачи

В настоящее время число элементарных частиц — основных кирпичиков мироздания — перевалило за 800. Техника экспериментального изучения этих частиц из года в год совершенствуется.

Учитывая значение этой проблемы, крупнейшие развитые страны мира тратят многие сотни миллионов рублей ежегодно для создания все более совершенных ускорителей заряженных частиц и приборов для их регистрации и измерения параметров. Делается это для того, чтобы укрепить фундамент бурно развивающейся научно-технической революции. А фундаментом НТР, и это общепризнанно, является наше представление о природе материи. К сожалению, в настоящее время существует огромный разрыв между сведениями, которые мы черпаем из эксперимента, и нашим умением объяснить полученные в нем данные. Сейчас научились измерять массу частиц с точностью до 3–7 знаков, но вычислить теоретически значения масс до ТФП не умели — расчеты давали бесконечное значение масс; научились устранять эту бесконечность методом перенормировки, но вынуждены были брать в расчет численное значение массы из эксперимента. При расчете зарядов существующие теории дают значение, равное нулю, что ничуть не лучше бесконечности.

Известные теории позволяют рассчитать значение спина и магнитного момента электрона и значение магнитного момента мюона. Эти же параметры у других частиц считать до ТФП не умели. Даже магнитный момент у таких давно известных частиц, как протон и нейтрон, не подавался расчету. Отсутствие понимания того, что определяет основные свойства ЭЧ, не позволяло их даже систематизировать однозначным образом так, чтобы в эту систематизацию вошли все частицы.

Мы говорили о возможностях современной теории, исключая новую релятивистскую квантовую теорию фундаментального поля [7, 18, 33, 34, 134]. Из ТФП следует периодический закон микрочастиц (ПЗМ) [84]. В рамках этого закона удастся не только систематизировать все

экспериментально обнаруженные частицы, но и найти методику точного теоретического расчета основных параметров или приближенные количественные оценки других параметров элементарных частиц. Расчеты, выполненные на основе ПЗМ, дают параметры голых элементарных частиц. Уточнение параметров реальных частиц ведется на основе развиваемой в ТФП теории кварковых структур (см. 5-й разд. моногр.). При этом получается уточнение методики расчета параметров ЭЧ.

Из опыта известно очень много частиц, и каждая из них оценивается восьмью независимыми параметрами. Чтобы сопоставить взятые из эксперимента сведения с возможностями теоретического расчета параметров, нужно, во-первых, учесть надежность и точность каждого полученного из эксперимента параметра; во-вторых, решить вопрос, какие в каждом случае должны быть критерии сопоставления теоретических и экспериментальных данных, которые бы позволяли однозначное их сопоставление, в-третьих, отработать логику сопоставления всего этого множества данных, чтобы вопрос отождествления мог надежно решаться на ЭВМ. В ч. IV монографии описывается, как в ТФП решаются эти вопросы. Описана методика отождествления экспериментальных данных с теоретическими, а также процедуры, реализующие ее. Приведены и обсуждены результаты этого отождествления, проведенного на ЭВМ.

Особые трудности вызывает отождествление частиц, параметры которых определены экспериментально с малой точностью. Покажем это на примере расчета частиц, у которых масса определена грубо. Теория дает спектр масс, который у тяжелых частиц очень редок (масса первой частицы в ПЗМ [7, 84] отличается от массы второй примерно в два раза), но спектр постепенно сгущается по мере уменьшения массы. Поэтому если масса экспериментально обнаруженной частицы дана с точностью, меньшей чем интервал между соседними частицами в теоретическом спектре масс, то надежность отождествления только по массе резко снижается. Тем более, что существует, как правило, несколько элементарных частиц, массы которых в пределах точности эксперимента совпадают. В этих случаях необходимо было создать логику сопоставления нескольких схожих по массе частиц с соответствующими теоретическими так, чтобы сопоставление других параметров частиц — заряда, спина, времени жизни и др. — позволило сделать сопоставление экспериментально найденной частицы с расчетной достаточно надежным.

Дальнейшие исследования по разработке методики отождествления теоретических и экспериментальных данных, которые выполнялись в рамках данной работы, преследовали цель устранения указанных недостатков.

Расчетные формулы во всех современных теориях являются всегда в той или иной степени приближенными, поэтому параллельно с отработкой отождествления теоретических и экспериментальных данных велись работы по уточнению самих расчетных формул. Особенно это

относилось к определению параметров, значения которых в той или иной степени зависят от процесса взаимодействия ЭЧ с физическим вакуумом с момента рождения частицы до установления равновесия в этом взаимодействии. Теория этого релаксационного периода ЭЧ находилась до последнего времени в зачаточном состоянии [7, 18, 33-34]. К настоящему времени удалось существенно продвинуться в понимании физической сущности этого процесса, что позволило уточнить методику расчета времени жизни частиц, причем время жизни короткоживущих частиц-резонансов определяется теоретически в подавляющем числе случаев с точностью, намного превышающей точность эксперимента. Точность расчета времени жизни долгоживущих частиц, как мы уже отмечали, еще недостаточна велика. В части IV приведены и анализируются результаты отождествления теоретических и экспериментальных данных на основе таблиц экспериментальных данных, опубликованных в 1988 г. [108]. В последнее время удалось найти критерий отбора теоретически предсказываемых частиц, который позволил выделить из всего многообразия возможных состояний те, которые подлежат прямому наблюдению в проводимых сейчас экспериментах. Критерий основан на механизме образования наблюдаемых кварковых структур из ненаблюдаемых – виртуальных ГЭЧ и ЭЧВ.

## 16.2.

### Расчетные формулы для

#### теоретического определения параметров элементарных частиц

##### 16.2.1. Основные условные обозначения и сокращения

Теоретически определяются численные значения следующих параметров всех элементарных частиц, как предсказанных, так и уже обнаруженных:

Масса  $m$  – в массах электрона;

Заряд  $q$  – в  $\sqrt{\alpha\hbar c}$ ;

Спин  $\mathcal{J}$  – в  $\hbar$ ;

Магнитный момент  $\mu$  – в собственных магнетонах  $\frac{e\hbar}{2mc}$ ;

Время жизни  $\tau$  – в с;

Ширина резонанса  $\Gamma$  – в МэВ;

Изотопический спин  $I$ ;

Пространственная четность  $p$ ;

Барионное число  $B$ ;

Лептонное число  $L$ ;

Странность  $s$ ;

Очарование  $c$  (включая критерий "скрытого очарования");

Красота  $b$ ;

Прелесть  $t$ .

} в общепринятых  
безразмерных единицах

Указанные безразмерные величины определяются как однозначные функции безразмерного целочисленного положительного "фундамен-

тального квантового числа"  $K$ , одинакового для группы однородных частиц, входящих в зарядовый мультиплет ПЗМ, у которых  $K$  имеет одно и то же значение. Так, например, для вычисления  $m, q, \mathcal{J}, \mu$  и других параметров для протона, антипротона, нейтрона и антинейтрона  $K = 133$ . Численное значение  $K$  не вводится произвольно, а тоже определяется из соответствующих уравнений. Поскольку допускаемые значения  $K$  образуют ряды чисел, кратных некоторому значению  $K_p$ , то параметры частиц образуют в соответствии с этим периодически повторяющиеся ряды. Формулы приведены в прилагаемых таблицах.

Параметры, относящиеся к 1ПП, 2ПП или 3ПП, имеют сверху в скобках соответствующий этому подпространству индекс. Так, например,  $q_1^{(2)}, q_1^{(3)}$  — величины наружного фундаментального заряда соответственно в 2ПП и 3ПП.

Отсутствие верхнего индекса в скобках означает, что параметр отнесен к расчетному подпространству — пространству отражения 2ПП на 1ПП через 3ПП ( $2 \rightarrow 1$ ). Нижние индексы без скобок означают, как правило, отношение этого параметра к *наружной* (индекс "1") или *внутренней* (индекс "2") окружностям, по которым движутся субчастицы в структуре ЭЧ во втором и расчетном подпространствах.

$K_1 = 2[\epsilon \pi K + 1]$  — однозначная функция  $K$  (целое число);

$NS$  — номер ряда в ПЗМ, в котором находится рассматриваемая ЭЧ;

$N$  или  $NT$  — номер зарядового мультиплета ПЗМ в этом ряду;

$\Delta$  — номер состояния внутри данного зарядового мультиплета в ПЗМ;

$R_1, R_2$  — радиусы соответственно наружной и внутренней окружностей структуры ЭЧ;

$R_L = \frac{m_1 R_1 + m_2 R_2}{m_1 + m_2}$  — радиус окружности, по которой вращается центр инерции "поперечных" (положительных) масс  $m_1$  и  $m_2$ ;

$R_L^{(2)}$  — то же, для структуры в 2ПП;

$R_1^{(2)}, R_2^{(2)}, R_1^{(3)}, R_2^{(3)}$  — те же радиусы в модели ЭЧ, рассматриваемой в 3ПП и в 2ПП;

$n_1, n_2$  — число субчастиц в расчетной модели на наружной и внутренней окружностях соответственно;

$n = \frac{n_1 + n_2}{2}$  — среднее значение общего числа субчастиц, постоянное

для данного ряда;

$n_1^{(2)} = n_2^{(2)} = n$  — для 2ПП;

$n_1^{(3)} = n_2^{(3)} = 1$  — для 3ПП;

$\beta_1, \beta_2$  — линейные скорости движения субчастиц соответственно на наружной и внутренней орбитах, в с;

$\beta_L$  — линейная скорость центра масс-диполя в модели ЭЧ, в с на расстоянии  $R_L$  от центра ЭЧ;

$\Delta\beta$  — величина, характеризующая отличие линейных скоростей субчастиц от среднего значения скорости  $\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$  — в с;

$\beta_1^{(2)} \equiv \beta_1$ ;  $\beta_2^{(2)} \equiv \beta_2$  — линейные скорости в 2ПП;

$\beta_1^{(3)} = \beta_1 n_{1p}$ ;  $\beta_2^{(3)} = \beta_2 n_{2p}$  — линейные скорости наружного и внутреннего зарядов фундаментона — основной субчастицы вещества;

$n_{1p}, n_{2p} - n_1, n_2$  — для оптимальной частицы первого ряда 1.19.1 (протон);

1.19.1. (20) — условное обозначение частицы в ПЗМ. Например: 1 — номер ряда, 19 — номер мультиплета, 1 — номер состояния в мультиплете, (20) — номер кваркового состояния (протон). 1.19.6. (21) — частица 1-го ряда, 19-го мультиплета, 6-го состояния в мультиплете, 21-го кваркового состояния (нейтрон);

$Q, A_1, A_2, A_m, t_v, t_{vd}$  — вспомогательные функции внутренних параметров ЭЧ (однозначные функции  $K$ );

$k_x = n_1 (1 - \beta_1^2)^{3/2}$  — медленно меняющаяся функция  $n_1$  и  $\beta_1$ , ( $k_x \rightarrow 2^{-1/2}$  при  $\beta_1 \rightarrow 1$ );

$k_y = n_2 (1 - \beta_2^2)^{3/2}$  — медленно меняющаяся функция  $n_2$  и  $\beta_2$ , ( $k_y \rightarrow 2^{-1/2}$  при  $\beta_2 \rightarrow 1$ );

$n_w$  — концентрация частиц в вакууме 1ПП, см<sup>-3</sup>;

$\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_{1d}, \epsilon_{2d}$  — эффективные диэлектрические проницаемости вакуума соответственно для наружной и внутренней окружностей частицы, а с индексом  $d$  — то же для "дубль-частицы" [7, 18, 33];

$\epsilon_w$  — собственная диэлектрическая проницаемость вакуума, для отдельных ЭЧ, она равна одной из эффективных  $\epsilon$  ( $\epsilon_{1,2}$  или  $\epsilon_{1,2d}$ );

$\mu_1, \mu_2, \mu_{1d}, \mu_{2d}$  — магнитные проницаемости (рассматриваются аналогично диэлектрическим);

$op$  или  $p, e$  — индексы, характеризующие принадлежность к любому — оптимальному состоянию  $op$  или, в частности, к протонному  $p$  ( $NS = 1, NT = 19$ ), или электронному  $e$  ( $NS = 3, NT = 16009$ ) состоянию;

$a_g = \frac{\beta_2^2 k_y^2}{\beta_1^2 k_x^2}$  — коэффициент, учитывающий метрические характеристики ЭЧ;

$\omega_1, \omega_2$  — угловые частоты субчастиц на наружной или внутренней орбитах;

$\omega_w$  — собственная угловая частота ЭЧВ;

$T_1, T_2$  — периоды вращения субчастиц на наружной или внутренней окружностях;

$w_1, w_2$  — интенсивности излучения субчастиц наружной или внутренней окружностей;

$\cos \alpha$ ,  $\cos \alpha_q$ ,  $\overline{\cos \alpha_1}$ ,  $\overline{\cos \alpha_2}$  — косинусы углов прецессии зарядов и масс в структуре ЭЧ разных подпространств.

$q$  — наблюдаемый электрический заряд ЭЧ, в  $\sqrt{\alpha \hbar c}$ ;

$m_1$ ,  $m_2$  — суммарные "поперечные" (положительные) массы субчастиц, расположенных на наружной или внутренней орбите, в массах электрона;

$m$  — наблюдаемая в первом подпространстве масса ЭЧ, в массах электрона;

$m_1^{(3)}$ ,  $m_2^{(3)}$  — масса, связанная соответственно с наружным или внутренним зарядом фундаментона;

$m_{эф}^{(3)}$  — эффективная масса фундаментона;

$m_{эф} = m$  — эффективная масса масс-диполя у ЭЧ в расчетном подпространстве;

$s$  — суммарный механический момент субчастиц, в  $\hbar$ ;

$\mathcal{J}$  — спин (проекция  $s$  на ось прецессии ЭЧ, в  $\hbar$ );

$\tau_{кл}$  — "классическое" время существования ЭЧ, в с;

$\tau_{кв}$  — "квантовое" время существования ЭЧ, в с;

$\alpha$  — постоянная тонкой структуры;

$R_\infty$  — постоянная Ридберга, в  $\text{см}^{-1}$ ;

$\lambda_p$  — комптоновская длина волны протона, в см;

$m_p$  — масса протона, в г;

$m_e$  — масса электрона, в г;

$G$  — гравитационная постоянная, в  $\text{см}^3/\text{г} \cdot \text{с}^2$ ;

$\Gamma$  — ширина резонанса для данной ЭЧ, в МэВ;

Наш расчет выполняется для модели, которая относится к комплексному подпространству отражения свойства частиц со второго подпространства на первое, т. е. в расчетном подпространстве. Все параметры, которые непосредственно или косвенно наблюдаются в 1ПП, должны определяться в "расчетном", конечно, с учетом отражения свойств из 2ПП и 3ПП на 1ПП.

### 16.2.2. Расчет основных параметров физического вакуума

Физический вакуум в ТФП рассматривается как система элементарных частиц вакуума (ЭЧВ), равномерно заполняющая все пространство. К основным параметрам его относится концентрация ЭЧВ, обозначенная  $n_w$ .

Известно [66], что объем замкнутого риманова пространства с положительной кривизной  $V = 2\pi^2 a^3$ , где  $a$  — радиус кривизны пространства. В нашем случае радиусом кривизны для ЭЧ является величина  $a = 2R_1$ , которая представляет собой радиус сферы Шварцшильда, структуры ЭЧ в 2ПП, т. е.

$$V_{об} = 2\pi^2 (2R_1)^3, \text{ точнее: } V_{об} = 8\pi^2 R_1^3 \frac{n^3}{n_1^3} \left[ 1 + \frac{n_1}{2n} \left( \frac{\beta_1}{\beta_2} - 1 \right) \right]^3 \quad (16.1)$$

На этот объем приходится одна ЭЧВ, которая является системой двух частиц — частицы и античастицы, поэтому концентрация ЭЧ, входящих

в ЭЧВ, оказывается в два раза большей, нежели та, которая соответствовала бы  $n_w = 1/V_{об}$ :

$$n_w = \frac{1}{\pi^2 (2R_1)^3} = \frac{1}{8\pi^2 R_1^3}. \quad (16.2)$$

Здесь важно отметить, что понятие "плотнейшая упаковка" в неевклидовых пространствах должно вводиться по определению так: плотнейшей является такая упаковка частиц, при которой концентрация  $n$  равна  $1/v_{об}$ , где,  $v_{об}$  — объем частиц в рассматриваемом неевклидовом пространстве. Из (16.2) видно, что частица радиуса  $R_1$  в римановом пространстве занимает объем  $2\pi^2 R_1^3$ , что в 1,5π раз больше  $\frac{4\pi R_1^3}{3}$  — объема, который она занимает в евклидовом пространстве.

Согласно ЗТ (пространственный метаморфоз), частицы одновременно "живут" как в евклидовом, так и в римановом пространствах. Но риманово пространство отличается от евклидового тем, и только тем, что, вследствие наличия в римановом пространстве кривизны, частица размещается в нем, занимая больший объем. По сути дела, это и есть основное отличие риманова пространства от евклидового.

Важными параметрами физического вакуума является его диэлектрическая и магнитная проницаемости. Поскольку имеет место дисперсия, то эффективная проницаемость зависит от частоты ЭЧВ  $\omega_w$ ,  $\omega_{1,2}$  и собственной частоты субчастиц, составляющих данную ЭЧ, для которых мы и определяем  $\epsilon$  и  $\mu$ .

Если не учитывать за малостью "фоновую" постоянную составляющую  $\epsilon$  и  $\mu$  (подробнее см. в работе [84]), а также и то, что физический вакуум для ЭЧ является не покоящейся, а движущейся средой, то из общепринятых элементарных преобразований [7, 18, 34], решая уравнение вида

$$m_\epsilon \frac{d^2 x}{dt^2} = qE_0 e^{-i\omega t},$$

$$\vec{p} = \frac{q^2 n_w}{m_\epsilon \omega^2} \epsilon \vec{E}_0 e^{-i\omega t}, \quad (16.3)$$

где  $m_\epsilon$  — эффективная масса в этом процессе,  $\vec{p}$  — вектор поляризации, и учитывая, что по физическому смыслу  $\omega^2 = \omega_{1,2\text{эф}}$ , получим

$$\epsilon_1 = \left[ 1 + \frac{4\pi q^2 n_w}{m_\epsilon \omega_{1\text{эф}}^2} \right]^{-1}, \quad (16.4)$$

$$\epsilon_2 = \left[ 1 + \frac{4\pi q^2 n_w}{m_\epsilon \omega_{2\text{эф}}^2} \right]^{-1}. \quad (16.5)$$

Введем обозначение

$$q^2 = \alpha \hbar c, \quad (16.6)$$

где  $\alpha$  — безразмерная константа, значение которой будет определено далее. Масса всех частиц в ТФП может быть представлена так (см. далее и [18, 34]):

$$m = \frac{2sh \beta_L}{R_1 c \varepsilon_w} B_m, \text{ где } B_m = \begin{cases} 8/9 \text{ при } \Delta = 1; 2 \\ 1 \text{ при } \Delta = 3; 4. \end{cases} \quad (16.7)$$

А эффективная масса  $m_{\text{эф}}$  определяется из равенства согласно таблице расчетных формул.

У протона (антипротона)-частиц, составляющих основу вакуума, имеет место равенство

$$\varepsilon_{1p} = \beta_{1p}^2, \varepsilon_{2p} = \beta_{2p}^2. \quad (16.8)$$

Физический смысл этого состоит в том, что скорость субчастиц у протона без влияния физического вакуума как среды в пределе была бы равной  $\beta_1 = \beta_2 = 1$ . Вследствие того, что  $\varepsilon_{1,2} \neq 1$ , эффективные скорости  $\beta_1$  и  $\beta_2$  на самом деле становятся отличными от единицы. Решая (16.3)–(16.8) совместно, найдем

$$\varepsilon_1 = \left( 1 + A_1 \frac{a_g^{1/2}}{\beta_1^2 s} \right)^{-1}, \quad (16.9)$$

$$\varepsilon_2 = \left( 1 + A_2 \frac{a_g^{1/2}}{\beta_1^2 s} \right)^{-1}, \quad (16.10)$$

где

$$A_2 = \frac{a_{gp}}{\pi} \left[ \frac{(1 - \beta_2^2) \beta_1^2}{(1 - \beta_1^2) \beta_2^2} \right]_p, \quad A_1 = \frac{a_{gp}}{\pi}, \quad a_g^{1/2} = \frac{\beta_2 k_y}{\beta_1 k_x}, \quad (16.11)$$

и тогда из (16.8), (16.9) и (16.11) имеем для  $\alpha$  такое выражение через внутренние параметры протона:

$$\alpha = \frac{\pi}{a_{gp}^{1/2}} (1 - \beta_1^2)_p. \quad (16.12)$$

Если подставить в (16.12) численные значения  $a_{gp}$  и  $\beta_1$ , найденные из расчета для протона, то получим для  $\alpha$  такое значение:  $\alpha = 7,29720 \cdot 10^{-3}$ , которое отличается от принятого сейчас значения для постоянной тонкой структуры в шестом знаке. О смысле этого расхождения см. [18, 84] и ч. II настоящей монографии.

Основной вклад в свойства физического вакуума вносит протон-антипротонный вакуум, и поэтому эффективное значение



$$\epsilon_w = \begin{cases} \epsilon_{1p} \text{ для частиц с } \Delta = 1, 2, \dots \\ \epsilon_{2p} \text{ для частиц с } \Delta = 3, 4, \dots \end{cases}$$

В свою очередь, для магнитной проницаемости вакуума имеем такие формулы [113]:

$$\begin{aligned} \mu_1 &= \left( 1 + \frac{2\pi q_1^2 n_w l_w^2}{3mc^2} \right)^{-1}, \\ \mu_2 &= \left( 1 + \frac{2\pi q_2^2 n_w l_w^2}{3mc^2} \right)^{-1}, \end{aligned} \quad (16.13)$$

где  $l_{w1,2}$  – эффективное “среднее” расстояние между ЭЧВ;  $q_1, q_2$  – заряды фундаментального поля.

### 16.2.3. Определение отношения зарядов фундаментального поля $q_2/q_1$

Отношение зарядов на наружном и внутреннем круговых токах определяется амплитудным условием гашения излучения, которое приводит к следующей формуле:

$$W_1 f_1(t) = W_2 f_2(t), \quad (16.14)$$

где  $W_1$  и  $W_2$  – соответственно интенсивности излучения наружного и внутреннего зарядов ФП.

Введем обозначение  $t_\nu = \frac{\Delta t^{(2 \rightarrow 1)}}{T^{(2 \rightarrow 1)}}$ , где  $\Delta t^{(2 \rightarrow 1)}$  – время,

за которое излучение проходит путь  $R_1^{(2)} - R_2^{(2)}$ . В расчетном подпространстве необходимо учесть запаздывание излучения либо внутреннего заряда (для состояния  $\Delta = 1$ ), либо наружного (для состояния  $\Delta = 2$ ) на время, равное  $\frac{\Delta t^{(2)}}{T^{(2)}}$ .

Кроме того, при переходе к расчетному подпространству надо учесть диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  для  $\Delta = 1$  и отношение квадратов числа внутренних и наружных субзарядов  $n_2^2/n_1^2$  для  $\Delta = 2$ . Окончательно имеем

для  $\Delta = 1$

$$W_1 (1 + t_\nu) \epsilon_1 = W_2, \quad (16.15)$$

для  $\Delta = 2$

$$W_1 = W_2 (1 + t_\nu) \frac{n_2^2}{n_1^2}. \quad (16.16)$$

Аналогично для дубль-частиц

для  $\Delta = 3$

$$W_1 (1 + t_{\nu d}) \epsilon_1^{-1} d = W_2, \text{ где } t_{\nu d} = \frac{8}{9} \epsilon_1 d t_{\nu}, \quad (16.17)$$

для  $\Delta = 4$

$$W_1 = W_2 (1 + t_{\nu d}) \frac{n_2^2}{n_1^2}, \quad (16.18)$$

где

$$W_1 = \frac{2q_1^2 \beta_1^4 c}{3R_1^2 (1 + \beta_1)^2}, \quad (16.19)$$

$$W_2 = \frac{2q_2^2 \beta_2^4 c}{3R_2^2 (1 + \beta_2)^2}. \quad (16.20)$$

Подробный вывод формул (16.19) и (16.20) дан в работах [7, 34, 84]. Он основан на использовании физической природы взаимодействия поля заряда и его толкования, существующего в ТФП, при решении уравнений, связывающих изменение энергии и количества движения во времени при излучении

$$W_i = - \frac{dW}{dt} = \frac{2q_i \left[ \frac{\dot{\vec{v}}_i}{c^2} - \frac{(\dot{\vec{v}}_i \dot{\vec{v}}_i)^2}{c^2} \right]}{3c^2 (1 - \beta_i^2)^3}, \quad (16.21)$$

$$\frac{d\vec{p}_i}{dt} = \frac{\dot{\vec{v}}_i}{c^2} W_i, \quad (16.22)$$

где  $\vec{p}$  — вектор количества движения.

Здесь индекс  $i$  может быть  $i = 1, 2$ , что соответствует, как обычно, наружной или внутренней окружности модели ЭЧ. Из (16.15)–(16.20) легко получить для отношения фундаментальных зарядов [7, 34, 85]

$$\frac{q_2^2}{q_1^2} = \frac{\beta_1^2 (1 + \beta_2)^2 n_2^2}{\beta_2^2 (1 + \beta_1)^2 n_1^2} A_q(\Delta), \quad (16.23)$$

где

$$A_q(\Delta) = \begin{cases} \epsilon_1 (1 + t_{\nu}), & \Delta = 1; \\ \frac{n_1^2}{n_2^2 (1 + t_{\nu})}, & \Delta = 2; \\ \frac{(1 + t_{\nu d})}{\epsilon_1 d}, & \Delta = 3; \end{cases} \quad (16.24)$$

$$\left| \frac{n^2}{n_2^2 (1 + t_{\nu d})} \right|, \Delta = 4.$$

В дополнение к работам [7, 34, 85] при выводе формулы (16.23) и (16.24) укажем следующее: равенство (16.23) получается из (16.19) и (16.20) при наложении амплитудного условия в виде

$$W_1 A_q(\Delta) = W_2, \quad (I)$$

где  $A_q(\Delta)$  — некая функция  $\beta_1$  и  $\beta_2$ . Значение  $A_q(\Delta)$  может быть определено из следующих условий:

в физическом вакууме существует инвариант

$$\frac{q_1^2 \beta_1^2 \cos^2 \alpha_1}{\epsilon_{\Phi}} + \frac{q_2^2 \beta_2^2 \cos^2 \alpha_2}{\epsilon_{\Phi}} = 3\hbar c, \quad (II)$$

где  $\epsilon_{\Phi} = 1,000000351$  — фоновая диэлектрическая проницаемость в физическом вакууме (численное значение определяется из условия (II) и нижеследующих уравнений).

По физическому смыслу

$$J = S \cos \alpha = S_1 \cos \alpha_1 + S_2 \cos \alpha_2;$$

$$S_1 = m_1 v_1 R_1; \quad S_2 = m_2 v_2 R_2;$$

$$J = J_1 + J_2;$$

$$J_1 = S_1 \cos \alpha_1, \quad J_2 = S_2 \cos \alpha_2.$$

(III)

(Подробнее об углах  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  в этих уравнениях см. в разд. 7).

Существование связей (III) и инварианта (II) возможно тогда, и только тогда, когда одновременно с отношением (16.23) реализуется отношение (16.24). Иными словами, (16.24) есть следствие закона сохранения (II), который реализуется в ФВ.

#### 16.2.4. Определение наружного фундаментального заряда $q_1$ и наблюдаемого электрического заряда $q$

Энергия, которую могут излучать наружные (или внутренние) фундаментальные заряды, находится в виде стоячей волны в поясе шириной ( $R_1 - R_2$ ), ибо во внешнем пространстве она скомпенсирована. (При этом надо учесть, что ультрарелятивистский ротор излучает в одну сторону).

Если заряд  $q_1$  излучает с интенсивностью  $w_1$ , то за время  $\Delta t = \frac{R_1 - R_2}{c}$  излучение дойдет до окружности  $R_2$ , т.е. энергия стоячей волны

$$\mathcal{E} = W_{01} \Delta t, \quad (16.25)$$

где  $W_{01}$  — интенсивность излучения, полученная без учета реакции излучения, которая учитывалась при выводе отношения (16.22). Поскольку в данном случае нас интересует вся энергия, излученная зарядом, то

$$w_i \equiv W_{01} = \frac{2q_1^2 \beta_1^4 c}{3R_1^2 (1 - \beta_1^2)^2} \quad (16.26)$$

При аннигиляции половина накопленной в поясе  $R_1 - R_2$  за время  $T$  энергии уносится двумя квантами с частотой  $\nu = 1/T$ , считая, что вся энергия  $\mathcal{E} = 4h\nu$ , мы получим из (16.25) и (16.26) для  $q_1^2$  следующую формулу [4]:

$$q_1^2 = \frac{3K \frac{2}{x} \hbar c}{\pi K (1 - \beta_1^2) \beta_1^2 \cos \alpha} \quad (16.27)$$

Введя обозначение

$$Q_1^2 = \frac{3k \frac{2}{x}}{\pi K (1 - \beta_1^2) \beta_1^2} \quad (16.28)$$

можно записать (16.27) так:

$$q_1^2 = \frac{Q_1^2 \hbar c}{\cos \alpha} \quad (16.29)$$

где  $\cos \alpha$  — косинус угла прецессии радиус-вектора ЭЧ, соединяющего центр с местом расположения заряда (см. рис. 16.1).

Во втором подпространстве  $q_1^{(2)} = q_2^{(2)}$  и, следовательно, ЭЧ в целом в нем является нейтральной частицей. Однако в расчетном подпространстве разность  $|q_1| - |q_2|$  не равна нулю. Эта разность и воспринимается в ИПП как электрический заряд. Таким образом, электрический заряд у ЭЧ есть релятивистский эффект. Поэтому он почти одинаков у всех нормализованных в вакууме частиц.

Итак:

$$q = q_1 \left( 1 - \left| \frac{q_2}{q_1} \right| \right) \quad (16.30)$$

где  $\frac{q_2}{q_1}$  — отношение зарядов ФП согласно (16.23).

Если расчет правилен и у всех полностью нормализованных в вакууме заряженных частиц электрический заряд равен заряду электрона, то должно выполняться условие  $q^2 = \alpha$ , так как мы измеряем заряды в единицах  $\sqrt{\hbar c}$ .

В ТФП имеются и другие способы расчета этой безразмерной константы, рассмотрим их.

### 16.2.5. Различные формулы для вывода постоянной тонкой структуры $\alpha$ и электрического заряда ЭЧ

В ТФП возможны различные подходы к определению  $\alpha$ :

1. Можно, как мы только что указали, выразить через наблюдаемый заряд ЭЧ  $q = |q_1| - |q_2|$ , таким образом:

$$\alpha = \frac{(|q_1| - |q_2|)^2}{\hbar c} \equiv \frac{\left[ \tilde{q}_1 \left( 1 - \left| \frac{q_2}{q_1} \right| \right)^2 \right]}{\hbar c}. \quad (16.31)$$

Из расчета выяснилось, что только оптимальные частицы, составляющие вакуум электрон-позитронный, протон-антипротонный, например, определяют заряд, доминирующий в вакууме, достаточно точно равный  $q = \sqrt{\alpha \hbar c}$ . Все остальные относительно короткоживущие частицы (даже мюон, живущий  $2 \cdot 10^{-6}$  с) при рождении имеют заряд, отличающийся от  $\sqrt{\alpha \hbar c}$  в 3–6 знаках и удовлетворяющий условиям (16.27)–(16.30). Взаимодействие ЭЧ и ЭЧВ приводит к нарушению нужного для выполнения амплитудного условия соотношения электрических зарядов данной ЭЧ. Это происходит потому, что существует различие между зарядом ЭЧ и зарядом составных элементов ЭЧВ, вследствие чего возбужденные частицы вакуума концентрируются около данной частицы.

Это приводит к нормализации заряда ЭЧ. Нормализующие множители, которые приближают заряд всех частиц к доминирующему в вакууме, приведены в работах [7, 85] и таблице расчетных формул 16.1.

2. В ТФП [7, 18, 85] (см. разд. 19) найдено такое выражение для постоянной излучения Ридберга  $R_\infty$  для электрона:

$$R_\infty = \sqrt{\frac{9}{8}} \frac{\beta_1 \epsilon_w m_e c (1 - \beta_2^2)^{1/2}}{\beta_L \hbar} \frac{\epsilon_{1p}^{3/2}}{\epsilon_{2e}^{3/2}}. \quad (16.32)$$

Поскольку между  $R_\infty$  и другими мировыми константами существует общеизвестная связь

$$R_\infty = \frac{2\pi m_e e^4}{c \hbar^3}, \quad (16.33)$$

то из (16.32) и (16.33) получим такую формулу для  $\alpha = \frac{e^2}{\hbar c}$ :

$$\alpha_e \Big|_1 = \sqrt{\frac{3\epsilon_{2p} (1 - \beta_2^2)^{1/2}}{2^{1/2} \beta_{L,e}}} = 7,297320766 \cdot 10^{-3}. \quad (16.34)$$

Эта формула позволяет определить  $\alpha$  с большой точностью, так как ее величина зависит только от трех параметров двух оптимальных частиц первого и третьего рядов – протона и электрона – и соответствует инвариантному квадрату заряда (в  $\hbar c$ ) в физическом вакууме.

Инвариант (16.34) соответствует, как правило, частицам с  $\Delta = 2,4$  в первом и втором рядах. Для  $\Delta = 1,3$  всех рядов тоже, как правило, существует другой безразмерный инвариант квадрата заряда:

$$\alpha_{inv} \Big|_{\parallel} = S_p g_{00p} (\varepsilon_{1p} + \varepsilon_{2p}) \sqrt{\frac{3}{2^{1/2} (1 - \beta_1^2) p a_{gp}}} = 7,297352177 \cdot 10^{-3}. \quad (IV)$$

В процессах перехода из одного состояния в другое в метастабильных состояниях могут играть роль оба инвариантных значения  $\alpha$ , поэтому в расчете параметров таких частиц играет роль отношение этих параметров

$$k_{\Phi} = \frac{\alpha_{inv}}{\alpha_e} = 1,000004305. \quad (V)$$

"Фоновый коэффициент"  $k_{\Phi}$  определяет либо степень нарушения согласования при взаимодействии фундаментальных зарядов в структуре ЭЧ с фоновым зарядом ( $\alpha_{inv}|_I$  или  $\alpha_{inv}|_{II}$ ), либо вклад одного из них при доминирующем влиянии другого.

3. Согласно представлениям ТФП, в физическом вакууме должен существовать инвариант, связанный с натяжением в вакууме. Он приводит к постоянству некоторой безразмерной величины, которая численно равна  $\alpha$ .

Инвариантной оказывается такая зависимость:

$$\alpha_{inv} = A_K S (\varepsilon_1^2 - \varepsilon_2^2) \varepsilon_{2p}, \quad (16.35)$$

где  $A_K$  — есть малоизменяющаяся функция внутренних параметров ЭЧ. Более удобным является такой вид этого инварианта:

$$\frac{\alpha_{inv}}{\alpha_e} = \frac{\left(1 + \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\right)}{2\beta_1^2} \begin{cases} \varepsilon_{1p}^{1/2} \varepsilon_{2p}^{1/2} & NS = 1, \\ (\varepsilon_2/\varepsilon_1)^{1/2} & NS \neq 1. \end{cases} \quad (16.36)$$

### 16.2.6. Определение массы частиц

В рамках ТФП возможны разные способы расчета наблюдаемой массы ЭЧ, которая рассматривается в ТФП как чисто полевая, т. е. всегда

$m = \frac{V}{c^2}$ , где  $V$  — полная энергия.

1. Структуру ЭЧ можно представить по квазиклассической модели [7, 85]).

На рис. 16.1 [85] большая окружность соответствует наружной орбите субчастиц, рассматриваемых во втором подпространстве. Малая — соответствует движению в расчетном и в третьем подпространствах. Истинное движение происходит по малой окружности, где нахо-

ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА

1. Внутренние параметры, одинаковые для

№ п/п	Параметры	A	B
1.1	$K, K_1$ $A$	$K = 1; 2; 3 \dots$	$K_1 = 2 \{ \epsilon(\pi K) + 1 \}$
1.2	$NS, N_{m1}$ $K_p, K_{1p}$	$NS$ (номер ряда равен порядковому номеру $A$ )	$K_p, K_{1p}$ } первое значение $K$ и $K_1$ в каждом ряду
1.3	$\beta_0, n_0$ $n, \nu$	$(1 - \beta_0^2) \approx 6A$	$n_0 \approx \epsilon \left\{ 0,5 + \frac{[1 + \sqrt{1 + 8(1 - \beta_0^2)}]^{3/2}}{4(1 - \beta_0^2)^{3/2}} \right\}$
1.4	$n_1, n_2$ $\beta_{1p}, \beta_{2p}$	$n_1 = n + \frac{K_1}{2}$	$n_2 = n - \frac{K_1}{2}$
1.5	$\Delta\beta, \beta_p$ $F(n)$	$\Delta\beta_p = \frac{K_{1p}[(1 - \beta) - A]}{2\pi}$ $\Delta\beta = \Delta\beta_p NT$	$(1 - \beta) = \frac{(1 - \bar{\beta}_{1p}) + (1 - \bar{\beta}_{2p})}{2}$
1.6	$\beta_L, \beta$ $\beta_1, \beta_2$	$(1 - \beta_L) = (1 - \beta) + \frac{(\Delta\beta_p)^2}{2\beta}$	$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\beta_2 n_2}{\beta_1 n_1}$
1.7	$K_x, Q_1^2$ $K_y, \epsilon_{1p}, \epsilon_{2p}$	$K_x = n_1 (1 - \beta_1^2)^{3/2}$	$Q_1^2 = \frac{3k_x^2}{\pi K \beta_1^2 (1 - \beta_1^2)}$
1.8	$g_{00}, f(g_{00})$ $a_g, R_{1,2}^{(2)}$	$g_{00} = \beta_1^2 - \beta_2^2$	$f(g_{00}) = (1 - g_{00})^{1/2} \times (1 - 3g_{00})^{1/2}$
1.9	$l, l^{(2)}$ $\bar{l}$	$l = R_1 - R_2$	$l^{(2)} = R_1^{(2)} - R_2^{(2)}$
1.10	$A_1, A_2$ $A_m, \beta_{1,2}^{(3)}$	$A_1 = \left[ \frac{K_x \beta_{1s}}{K_y \beta_2} (1 - \beta_1^2) \right]_p (1.op.1)$	$A_2 = \left[ \frac{K_x \beta_1^3 s}{K_y \beta_2^3} (1 - \beta_2^2) \right]_p (1.op.1)$

всех ЭЧ мультиплетта, имеющего номер  $NT$ 

$C$	$D$
$A = \left(1 - \frac{2\pi K}{K_1}\right)$	$6\sqrt{2} A \leq K_p^{-2}$
$NT = \frac{K}{K_p} = \frac{K_1}{K_{1p}}$ $NT$ – номер мультиплетта состояний в данном ряду	$N_m = N_{\max} [NS] = K_p [NS + 1]$
$n_0 + 2^\nu > n > n_0 - 2^\nu$ $n$ – целое число	$\nu = 4 - \epsilon \left(\frac{\lg A}{\lg 4}\right)$
$(1 - \beta_{1p}^2) = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{n_1}\right)^{2/3} \left[1 + \left(\frac{2}{n_1}\right)^{2/3}\right]$	$(1 - \beta_{2p}^2) = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{n_2}\right)^{2/3} \left[1 + \left(\frac{2}{n_2}\right)^{2/3}\right]$
$F = \frac{n_1}{2n} \left[ (1 - \bar{\beta}_1) - \left(1 - \frac{K_1}{n_1}\right) \times \right.$ $\left. \times (1 - \bar{\beta}_2) - \frac{K_1 A}{n_1} \right]$	$F(n-1) > F(n) \geq 0 > F(n+1)$
$(1 - \beta_1) = (1 - \beta) - \Delta\beta$	$(1 - \beta_2) = (1 - \beta) + \Delta\beta$
$k_y = n_2 (1 - \beta_2^2)^{3/2}$	$\epsilon_{1p} = \beta_{1p}^2; \epsilon_{2p} = \beta_{2p}^2$
$a_g = \frac{K_y^2 \beta_2^2}{K_x^2 \beta_1^2}$	$R_1^{(2)} = R_2 \frac{2n}{n_1} \quad R_2^{(2)} = R_2 \frac{2n}{n_2}$
$l = R_1 \frac{2\pi K}{\beta_1 n_1} = R_2 \frac{2\pi K}{\beta_2 n_2}$	$\frac{l^{(2)}}{l} = \frac{2K_x t_\nu}{K}$
$A_m = \sqrt{\frac{8}{9}} \left[ \frac{\beta_2 K_y \epsilon_1 (1.оп.1)}{\beta_1 K_x S_d (1 - \beta_2^2)^{1/2}} \right]_{p(1.оп.1)}$	$\beta_1^{(3)} = \beta_1 n_1; \beta_2^{(3)} = \beta_2 n_2$



№ п/п	Параметры	Основные и парные состояния	
		частиц (античастиц) $\Delta = 1$ (1р и 1А) $\Delta = 2$ (2р и 2А)	дубль-частиц (антидубль-частиц) $\Delta = 3$ (3р и 3А) $\Delta = 4$ (4р и 3А)
1	2	3	4
2.1	$t_\nu$ $t_{\nu d}$	$t_\nu = \frac{nK_{11}[(1 - \beta_1) - A]}{2\pi n_2 K_X} \equiv \frac{n\Delta\beta}{\pi K_X}$	$t_{\nu d} = \frac{8}{9} \epsilon_{1d}^2 t_\nu \text{ при } NS = 2; \epsilon_{1d} = 1$
2.2	$S$ $S_d$ $\bar{S}$ $\bar{S}_d$	$S = \frac{\beta_1^3}{\sqrt{2}} \frac{Q_1^2}{(1 + \beta_1)^2} (1 + A_S \epsilon_1)$ $\bar{S} = \frac{\sqrt{89}}{18} \frac{S}{S_{1.оп.1}}$	$S_d = \frac{\beta_1^3}{\sqrt{2}} \frac{Q_1^2}{(1 + \beta_1)^2} \times$ $\times (1 + A_S \epsilon_{1d})$ где $A_S = \frac{\beta_2 n_2 (1 - \beta_1^2) (1 + t_\nu)}{\beta_1 n_1 (1 - \beta_2^2)}$
2.3	$\epsilon_1$ $\epsilon_{1d}$	$\epsilon_1 = \left(1 + A_1 \frac{a_g^{1/2}}{\beta_1^2 S}\right)^{-1}$	$\epsilon_{1d} = \left(1 + A_1 \sqrt{\frac{8}{9}} \frac{a_g^{1/2}}{S_d \beta_1^2}\right)^{-1}$
2.4	$\epsilon_2$ $\epsilon_{2d}$ $\Delta \epsilon$	$\epsilon_2 = \left(1 + A_2 \frac{a_g^{1/2}}{S \beta_1^2}\right)^{-1}$ $(1 - \Delta \epsilon) = \frac{1}{2\beta_1^2} \left(1 + \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}\right) A_\epsilon$	$\epsilon_{2d} = \left(1 + A_2 \sqrt{\frac{8}{9}} \frac{a_g^{1/2}}{S_d \beta_1^2}\right)^{-1}$ $A_\epsilon = \begin{cases} (\beta_2 \beta_1) p & NS = 1 \\ \left(\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}\right)^{1/2} & NS \neq 1 \end{cases}$
2.5	$N_{оп}$ $N_{доп}$	$N_{оп} = \epsilon \left( \frac{A_{0п}}{1 + \frac{A_{0п} K_{п}}{2}} + 0.5 \right)$ $A_0 = \frac{3(1 - \beta_2^2)^{1/2} (1 + \beta_2)}{4\pi K_p \beta_2 \epsilon_1^{1/2} \epsilon_2^{1/2}} \times$ $\times \frac{\epsilon_2^2 (3.оп.3)}{\epsilon_1 (1.оп.1)} \epsilon_\Phi^{3/2}$	$N_{доп} = \epsilon \left( \frac{A_{0дп}}{1 + \frac{A_{0дп} K_{п}}{2}} + 0.5 \right)$ $A_{0д} = \frac{3(1 - \beta_2^2)^{1/2} (1 + \beta_2)}{4\pi K_p \beta_2 \epsilon_1^{-1/2} (1.оп.1) \epsilon_2^{-1/2} (1.оп.1)} \times$ $\times \frac{\epsilon_2^{3/2} (3.оп.3)}{\epsilon_1^{3/2} (1.оп.1)} \epsilon_\Phi$

параметры ГЭЧ и ЭЧ

Составные состояния частиц		Нейтральные состояния частиц	
первое $\Delta = 9 - 12$ ( $q = 1$ ) $\Delta = 17 - 20$ ( $q = 2$ )	второе $\Delta = 21 - 24$	основных $\Delta = 5 - 8$	составных $\Delta = 13 - 16$ ; $\Delta = 25 - 32$
5	6	7	8

Значения  $t_\nu, S, \epsilon_{1,2}$  для всех составных состояний берутся из соответствующих значений основных состояний по таблице:

$$\text{для } \Delta = \begin{cases} 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29 \\ 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30 \\ 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31 \\ 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32 \end{cases} \text{ по } \Delta = \begin{cases} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{cases}$$

1	2	3
3.1	$q_1$ $q_{1n}$ $q_{1d}$ $q_{1dn}$	$q_1 = \left(\frac{8}{9}\right)^{1/4} (2S)^{1/2} Q_1, \Delta = 1;$ $q_1 = A_{1q} \left(\frac{8}{9}\right)^{1/4} (2S)^{1/2} Q_1; \Delta = 2; A_{1q} = \begin{cases} -1 & NS = 1 \\ 1 & NS \neq 1 \end{cases}$ $q_{1n} = q_1 \frac{K_\Phi}{\epsilon_\Phi} A_{2q}; \Delta = 1; A_{2q} = \begin{cases} \left(\frac{5}{9}\right)^{1/2}; & NS = 1 \\ \sqrt[4]{8/9}; & NS = 2 \\ \sqrt[4]{8/9}; & NS \geq 3 \end{cases}$ $q_{1n} = q_1 \left[ \frac{(1+t_\nu)\epsilon_{1p}^{1/2}}{(1+t)_{\text{оп}}\epsilon} \right]; \Delta = 2; \epsilon = \begin{cases} \epsilon_{2p}^{1/2}; & NS = 1 \\ \epsilon_{2p}; & NS \neq 1 \end{cases}$
3.2	$q_2^2/q_1^2$ $\left(\frac{q_2^2}{q_1^2}\right)_n$ $\left(\frac{q_2^2}{q_1^2}\right)_d$ $\left(\frac{q_2^2}{q_1^2}\right)_{dn}$	$\frac{q_2^2}{q_1^2} = \frac{\beta_1^2 (1+\beta_2)^2}{\beta_2^2 (1+\beta_1)^2} \frac{n_2^2 \epsilon_1}{n_1^2} (1+t_\nu); \Delta = 1$ $\frac{q_2^2}{q_1^2} = \frac{\beta_1^2 (1+\beta_2)^2}{\beta_2^2 (1+\beta_1)^2 (1+t_\nu)}; \Delta = 2$ $\left(\frac{q_2^2}{q_1^2}\right)_n = \frac{q_2^2}{q_1^2}; \Delta = 1, 2$

по внутренним параметрам

4-8

$$q_{1d} = (2S_d)^{1/2} Q_1; \Delta = 3$$

$$q_{1d} = A_{1d} (2S_d)^{1/2} Q_1; \Delta = 4; A_{1d} = \begin{cases} -1 & NS = 1 \\ 1 & NS \neq 1 \end{cases}$$

$$q_{1dn} = q_{1d} \frac{\varepsilon_1^{1/4}}{\varepsilon_2 p} \varepsilon_\Phi A_{2qd} \Delta = 3; A_{2qd} = \begin{cases} \sqrt{8/9} & NS = 1 \\ \sqrt{9/8} & NS = 2 \\ 1 & NS \geq 3 \end{cases}$$

$$q_{1dn} = q_{1d} \left[ \frac{(1 + t_{vd})}{2S_{dop} (1 + t_{vd})_{op} \varepsilon_2 p \varepsilon} \right]^{1/2} A_{3qd}; \Delta = 4; A_{3qd} = \begin{cases} \sqrt{9/8}; & NS = 1 \\ 9/8; & NS = 2 \\ 1 & NS \neq 1 \end{cases}$$

$$\varepsilon = \begin{cases} \varepsilon_2^{1/2} NS \neq 2 \end{cases}$$

$$\left( \frac{q_2^2}{q_1^2} \right)_d = \frac{\beta_1^2 (1 + \beta_2)^2}{\beta_2^2 (1 + \beta_1)^2} \frac{n_2^2}{\varepsilon_1 d n_1^2} (1 + t_{vd}); \Delta = 3$$

$$\left( \frac{q_2^2}{q_1^2} \right)_d = \frac{\beta_1^2 (1 + \beta_2)^2}{\beta_2^2 (1 + \beta_1)^2 (1 + t_{vd})}; \Delta = 4$$

$$\left( \frac{q_2^2}{q_1^2} \right)_{dn} = \left( \frac{q_2^2}{q_1^2} \right)_d; \Delta = 3; 4$$

1	2	3
3.3	$q = q_1 \left( 1 - \frac{q_2}{q_1} \right) \Delta = 1; 2$ $q_n = q_{1n} \left( 1 - \frac{q_2}{q_1} \right) B_q D_q B C_q$ <p>Для <math>NS = 3: D_q = \epsilon_{1p}^{-1} NT \neq NT_{opt}</math></p> <p>Для <math>NS = 1:</math></p> $B_q = \frac{(1 - \beta_1^2)^{1/2}}{(1 - \beta_1^2)_{op}^{1/2}}; \Delta = 1 \wedge NT = NT_{opt}$ $B_q = \frac{(1 - \beta_1^2)^{1/2}}{(1 - \beta_1^2)_{op}^{1/2}} \frac{1}{\epsilon_{2p}}; \Delta = 1 \wedge NT \neq NT_{opt}$ $B_q = \frac{(1 - \beta_1^2)_{op}^{1/2}}{(1 - \beta_1^2)^{1/2}}; \Delta = 2 \wedge NT = NT_{opt}$ $B_q = \frac{(1 - \beta_1^2)_{op}^{1/2}}{(1 - \beta_1^2)^{1/2}} \frac{a_{gp}}{\epsilon_{2p}^3}; \Delta = 2 \wedge NT \neq NT_{opt}$ $BC_q = \begin{cases} (9/8)^2 \epsilon_{1p}^{1/2} \epsilon_{2p}^{-1/2} \\ a_{gp}^{1/2} / \epsilon_{2p}^{1/2} \\ 1 \end{cases}$	<p>Везде индекс <math>p</math> соответствует 1. ор. 1; индекс <math>e - 3</math>. ор. 3.</p> <p>В остальных случаях для <math>\Delta = 1; 2; 3; 4</math> и им соответствующих.</p>
3.4	$q_{inv} \quad \epsilon_\phi = \frac{q_{inv}^2}{3}; q_{inv}^2 = \tilde{q}_1^2 \beta_1^2 \overline{\cos^2 \alpha_1} + \tilde{q}_2^2 \beta_2^2 \overline{\cos^2 \alpha_2}; \tilde{q}_1^2 = \frac{Q_1^2}{\cos \alpha_1}$ $\epsilon_\phi \quad \overline{\cos \alpha_1} = \frac{3}{4} \frac{(1 + \beta_1)^2}{Q_1^2 \beta_1^3} \left[ 1 + \frac{n_2^2 \beta_2 \overline{\cos \alpha_2}}{n_1^2 \beta_1 \overline{\cos \alpha_1}} \right]^{-1}; \frac{\overline{\cos \alpha_2}}{\overline{\cos \alpha_1}} =$ $K_\phi \quad K_\phi = \frac{\alpha_p}{\alpha_e}$	

$$q_d = q_{1d} \left( 1 - \frac{q_2}{q_1} \right) d \quad \Delta = 3; 4$$

$$q_{dn} = q_{1dn} \left( 1 - \frac{q_2}{q_1} \right) B_q D_q BC_q$$

Для  $NS = 3$ :  $D_q = \epsilon_{1p}^{-1} NT \neq NT_{opt}$

$$\text{Для } NS = 1: \begin{cases} B_q = \frac{(1 - \beta_2^2)^{1/2}}{(1 - \beta_2^2)_{op}^{1/2}}; & \Delta = 3 \wedge NT > NT_{opt} \\ B_q = \frac{(1 - \beta_2^2)_{op}^{1/2}}{(1 - \beta_2^2)^{1/2}}; & \Delta = 4 \wedge NT \leq NT_{opt} \end{cases}$$

$$8/9 < q \leq \sqrt{8/9} \quad \Delta = 1; 2; 3; 4$$

$$q \leq 8/9$$

$$q > \sqrt{8/9}$$

$$D_q = 1; B_q = 1; BC_q = 1$$

$$\tilde{q}_2 = \frac{Q_1^2}{\cos \alpha_2} \frac{\beta_1^2 (1 + \beta_2)^2 n_2^2}{\beta_2^2 (1 + \beta_1)^2 n_1^2};$$

$$\frac{q_2^2}{q_1^2} \Big|_{\Delta} \frac{\beta_1^2 (1 + \beta_2)^2}{\beta_2^2 (1 + \beta_1)^2} \frac{n_2^2}{n_1^2} \text{ для всех } \Delta$$

1	2	3
4.1	$\mu_1$ $\mu_d$ $\mu_0$	$\mu_1 = \frac{q}{ q } \frac{\beta_1 \beta_i}{\epsilon_1 \epsilon_{2p}} \left( \frac{\epsilon_1 \beta_2 R_2}{\epsilon_2 \beta_1 R_1} + \frac{1 - \frac{\epsilon_1 \beta_2 R_2}{\epsilon_2 \beta_1 R_1}}{1 - \left(\frac{q_2}{q_1}\right)_n} \right); \Delta = 1; 2$ <p>Для нейтральных состояний <math>\mu_0 = \frac{q_1}{ q_1 } \frac{\beta_1 \beta_L \epsilon \left(1 - \frac{\beta_2 R_2}{\beta_1 R_1}\right)}{\epsilon_1^{1/2} \left(1 - \left(\frac{q_2}{q_1}\right)_n\right)}</math>;</p>
4.2	$\mu$ $\mu_d$ $\mu_n$ $\mu_{nd}$	$\mu_n = \mu_1 \epsilon_\Phi^2 \quad \Delta = 1; 2$ $\mu = \mu_1 \frac{\epsilon_{2p}^{1/2}}{\epsilon_{1p}} \frac{-}{S_p}$ $\mu_{\text{эф}} = \mu + (\mu_n - \mu) \left(1 - e^{-\frac{\tau_{\text{кп}}}{T} A_\mu B_\mu}\right);$
4.3	$\mathcal{J}_T$ $\mathcal{J}$ $\mathcal{J}_{T \max}$ $\mathcal{J}_{\max}$ $\mathcal{J}_{\text{эф}}$	$\mathcal{J}_T = S\mathcal{J} \left\{ \frac{\sqrt{2} \beta_1^3 Q_1^2 \beta_L A_\nu}{(1 + \beta_1)^2} \left[ 1 + \frac{K_x (1 - \beta_2^2)^{1/2}}{K_y (1 - \beta_1^2)^{1/2}} \frac{\beta_1^3 n_2^2 (1 + \beta_2)^2}{\beta_2^3 n_1^2 (1 + \beta_1)^2} \right] \right.$ $\mathcal{J} = \begin{cases} \epsilon(\mathcal{J}_T) & \Delta = 9 - 16 \\ \epsilon(\mathcal{J}_T + 0,5)/2 & \Delta \neq 9 - 16 \end{cases}$ $\mathcal{J}_{\max} = S\mathcal{J} A_{\mathcal{J}} \frac{(1 - \beta_i^2)^{1/2}}{(1 - \beta_i^2)_p^{1/2}}; \quad A_{\mathcal{J}} = \begin{cases} 2 & NS = 1 \\ \pi & NS \neq 1 \end{cases}$ $i = \begin{cases} 1 & NS = 3 \\ 2 & NS \neq 3 \end{cases}$ $\mathcal{J}_{\max} = \begin{cases} \epsilon(\mathcal{J}_{T \max}) + 1 & \Delta = 9 - 16 \\ \epsilon(\mathcal{J}_{T \max}) + 0,5 & \Delta \neq 9 - 16 \end{cases}$ $\mathcal{J}_{\text{эф}} = \mathcal{J}_{\max} - (\mathcal{J}_{\max} - \mathcal{J}) \left(1 - e^{-\frac{\tau}{T} A}\right)$

4-8

$$\mu_{1d} = \frac{q}{|q|} \frac{\beta_1 \beta L}{\epsilon_{1p}} \left( \frac{\beta_2 R_2}{\beta_1 R_1} + \frac{1 - \frac{\beta_2 R_2}{\beta_1 R_1}}{1 - \left(\frac{q_2}{q_1}\right)_d} \right); \quad \Delta = 3; 4$$

$$\epsilon = \begin{cases} \epsilon_{\Gamma p} & \Delta = 1; 2. \text{ Во всех случаях при } NT > NT_{\text{opt}} \\ \epsilon_{1p} & \Delta = 3; 4 \quad \mu_1 = 0; \mu_d = 0; \mu_0 = 0 \end{cases}$$

$$\mu_{nd} = \mu_{1d} \frac{1}{\epsilon_{\Phi}^{1/2}} \quad \Delta = 3; 4$$

$$\mu_d = \mu_{1d} \left( \frac{\epsilon_{2p}}{\epsilon_{1p}} \right)^{1/2} K_{\Phi}$$

$$A_{\mu} = \begin{cases} (1 - \beta_1^2)^{1/2} NS = 3 \\ (1 - \beta_2^2)^{1/2} NS \neq 3 \end{cases} \quad B_{\mu} = \begin{cases} 1/2\pi & \Delta = 1; 2 \\ 2\pi & \Delta = 3; 4 \end{cases}$$

$$\left( \frac{q_2}{q_1} \right)^2 \Bigg]^{-1} \quad S_{\mathcal{J}} = \begin{cases} S & \Delta = 1; 2 \\ S_d & \Delta = 3; 4 \end{cases}$$

$$A_{\nu} = \begin{cases} \begin{cases} 1 + r_{\nu} & \Delta = 1 \\ 1 & \Delta = 2; 4 \end{cases} \\ \begin{cases} 1 + r_{\nu d} & \Delta = 3 \\ 1 & \end{cases} \end{cases} \quad \begin{matrix} NS \neq 1 \\ NS = 1 \end{matrix}$$

$$A = \begin{cases} 2\pi & NS = 1 \vee (NS = 2 \vee NS = 3) \wedge \Delta = 3 \\ 4\pi & (NS = 2 \vee NS = 3) \wedge \Delta = 4 \\ \pi & (NS = 2 \vee NS = 3) \wedge \Delta = 1; 2 \end{cases}$$



1	2		3
5.1		NS = 1, 2, 3	$m_x = \frac{S(1 - \beta_2^2)^{1/2}}{a_g^{1/2}} A_m; S = \begin{cases} S_{\Delta\Phi} \Delta = 1; 2 \\ S_{\Delta\Phi} \Delta = 3; 4 \end{cases}$
	$\begin{matrix} m \\ m_n \end{matrix}$	NS = 1, 2	$m_{(1)} = \frac{m_x}{a_g^{1/2} f(g_{00}) \epsilon_2} \quad \left  \quad m_{(2)} = \frac{m_x \epsilon_1^{1/2}}{\epsilon_2^2} \right.$ $m_{(1)n} = \frac{m_x}{a_g^{1/2} f(g_{00}) \epsilon_{2p}} \quad \left  \quad m_{(2)n} = \frac{m_x \epsilon_{2p}^{1/2}}{\epsilon_2^2 p} \right.$ $\Delta = 1; \quad \left. \Delta = 2 \right.$ $m = m_{(1)} A_s \quad \left  \quad m = m_{(2)} A_s \right.$ $m_n = m_{1n} C_S B C \epsilon_\Phi^2 \quad \left  \quad m_n = m_{2n} C_s \right.$ $A_s = \begin{cases} 1 \\ \sqrt{9/8} \\ 9/8 \end{cases} \Delta = \begin{cases} 1 - 16 \\ 17 - 20 \\ 25 - 28 \\ 21 - 24 \\ 29 - 32 \end{cases}$ $\text{Для } NS = 1: BC = \begin{cases} \sqrt{8/9} \epsilon_{1p}^{1/2}; & 8/9 < q < \\ 1 & \text{в остальных} \end{cases}$
5.2	$\begin{matrix} m_d \\ m_{dn} \end{matrix}$	NS = 3	$m = \frac{m_x \epsilon_\Phi^2}{\epsilon_2} A_\Delta; \quad m_n = \frac{m_x}{\epsilon_{1p}} A_\Delta; \quad \Delta = 1; 2$ $A_\Delta = \begin{cases} \frac{1}{a_g^{1/2} f(g_{00})} & ; \Delta = 1, 4 \\ 1 & ; \Delta = 2; 3 \end{cases} \quad B_\Delta =$

массы частиц

4-8

$$S_{\text{ЭФ}} = S + (\bar{S} - S) \left(1 - e^{-\frac{\tau_{\text{КЛ}}}{T}}\right)$$

$$S_{\text{ЭФ}d} = S_d + (\bar{S} - S_d) \left(1 - e^{-\frac{\tau_{\text{КЛ}}}{T}}\right)$$

$$m_{(3)d} = \frac{m_x \epsilon_{1d}^{1/2}}{\epsilon_{2d}^2} \sqrt{9/8}$$

$$m_{(3)dn} = \frac{m_x \epsilon_{1p}^{1/2}}{\epsilon_{2d}^2 \epsilon_{1d}^2} \sqrt{9/8}$$

$$m_d = m_{(3)d} A_s B_s$$

$$m_{dn} = m_{dn} C_s$$

$\Delta = 4$

$$m_{(4)d} = \frac{m_x}{a_g^{1/2} f(g_{00}) \epsilon_{2d}} \sqrt{9/8}$$

$$m_{(4)dn} = \frac{m_x}{a_g^{1/2} f(g_{00}) \epsilon_{1p}} \sqrt{9/8}$$

$$m_d = m_{(4)d} A_s$$

$$m_{dn} = m_{(4)dn} C_s$$

$\Delta = 3;$

$$B_s = \begin{cases} \epsilon_{1p}^{-1/2} & NS = 2 \wedge BC = 1 \\ 1 & NS \neq 2 \quad BC \neq 1 \end{cases}$$

$$\sqrt{8/9};$$

случаях:

$$C_s = \begin{cases} \epsilon_{1p}^{1/2} & \Delta = 1 \\ \epsilon_{1p}^{-1/2} & \Delta = 2 - 4 \\ 1 & \Delta = 1 - 4 \end{cases} \begin{matrix} NT \neq NT_{\text{opt}} \\ NT = NT_{\text{opt}} \end{matrix}$$

$$m = \frac{m_x}{\epsilon_{2d}} \sqrt{9/8} A_{\Delta} B_{\Delta}$$

$\Delta = 3; 4$

$$m_{\eta} = \frac{m_x}{\epsilon_{1p}} \sqrt{9/8} A_{\Delta} B_{\Delta}$$

$$\frac{\epsilon_{2p}^{1/2}}{\epsilon_{1p}^{3/2} a_g^{1/2} f(g_{00}) p} ; NT \neq NT_{\text{opt}}; B_{\Delta} = 1; NT = NT_{\text{opt}}$$

1	2	3-
6.1	$\tau_{\text{кл}}$	$\tau_{\text{кл}} = \frac{U_0}{E_0} \frac{T(1 - \beta_2^2)^{1/2}}{(1 - \beta_1^2)^{1/2} p \left  1 - \frac{m_{\text{эф}}(NT+1)}{m_{\text{эф}}(NT)} \right } \frac{2n}{n_1}$ $U_0 = m'_{\text{эф}} N T c^2 \left  1 - \frac{m_{\text{эф}}(NT+1)}{m_{\text{эф}}(NT)} \right  A_U; \quad E_0 = \frac{2}{3} \frac{\beta_1^4}{(1 + \beta_1)^2}$ $q_{\text{эф}} = q_1 + (q_m - q_1) (1 - e^{-\frac{\tau}{T} 2\pi A_{\text{Э}}}); \quad q_{\text{эф}} = q_1 + (q_n - q)$ $T = \frac{2\pi R_1}{\beta_1 c}; \quad R_1 = \frac{2\beta_L}{m'_{\text{эф}}} \frac{\hbar}{c} A_R; \quad A_R = \begin{cases} s/\epsilon_2 p & \Delta = 1; 2 \\ s_d/\epsilon_1 p & \Delta = 3; 4 \end{cases}$ $m'_{\text{эф}} = m_{\text{эф}} m_e$ $m_{\text{эф}} = m + (m_n - m) (1 - e^{-\frac{\tau}{T} 2\pi A_{\text{Э}}})$
6.2	$\tau_{\text{кв}}$	$\tau_{\text{кв}} = \frac{T}{D} \frac{2n}{n_1}$ $D = \begin{cases} \frac{1}{1 + \frac{(K_1^2 - K_2^2)^2}{4K_1^2 K_2^2} \sin^2 \alpha_{\text{Б}} K_2} & E > U_0 \quad K_1 = \frac{\sqrt{2m'_{\text{эф}} E}}{\hbar} \\ \frac{1}{1 + \frac{(K_1^2 + K_2^2)^2}{4K_1^2 K_2^2} S h^2 \alpha_{\text{Б}} K_2} & E \leq U_0 \quad K_2 = \frac{\sqrt{2m'_{\text{эф}}  E - U_0 }}{\hbar} \end{cases}$ $n_{\tau} = 1 \quad \text{Если} \begin{cases} NS = 2 \text{ или} & , \text{ то } n_{\tau} = 1 + \\ NS = 3 \wedge (\Delta = 3 \vee \Delta = 4) \end{cases}$ $E = E_0 n_{\tau}^2$

$$\frac{q_{1\varepsilon\Phi}^2}{R_1^2} \hbar c^2 \left| 1 - \frac{\alpha}{q_{\varepsilon\Phi}^2} \right| \frac{(1 - \beta_i^2)^{1/2}}{(1 - \beta_i^2)_p^{1/2}} A_{UT}$$

$$(1 - e^{-\frac{\tau}{T} 2\pi A_3}); \quad A_3 = \begin{cases} 1 & NS = 1 \\ (1 - \beta_i^2)_p^{1/2} & NS \neq 1 \end{cases}$$

$$i = \begin{cases} 1 & NS = 3 \\ 2 & NS \neq 3 \end{cases}$$

$$A_U = \begin{cases} \sqrt{9/8} & NS = \\ \sqrt{8/9} & NS = \end{cases}$$

$$a_{\text{я}} = \begin{cases} \frac{n_{\tau} \pi}{4} \left( 1 - \frac{2 \arcsin \sqrt{E/U_0}}{\pi n_{\tau}} \right) \frac{A_N}{K_1} & (E < U_0) \\ \beta_1 c \tau_{\text{KB}} \frac{(1 - \beta_i^2)^{1/2}}{(1 - \beta_i^2)_{\text{оп}}^{1/2}} & (E \geq U_0) \end{cases}$$

$$\frac{2 \arcsin \sqrt{E/U_0}}{\pi} + \frac{K_1 a_{\Delta}}{\pi} \quad A_N = \begin{cases} 1 \Delta = 1, 2 & NS \neq 2 \\ 2 \Delta = 3 & NS = 2 \end{cases}$$

$$a_{\text{б}} = a_{\text{я}} \begin{cases} 4 \Delta = 2 \wedge NS = 2 \\ 2 \Delta = 4 \wedge NS = 1 \end{cases}$$

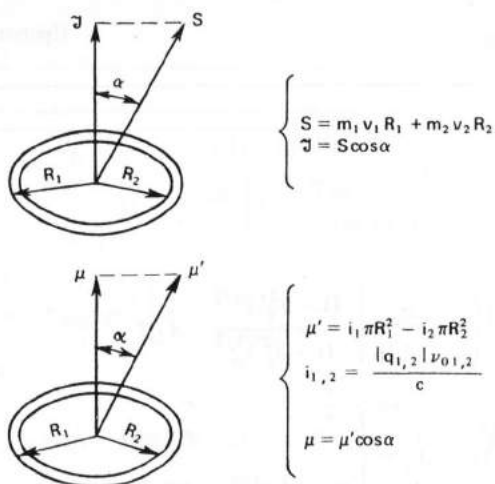


Рис. 16.1. Схема образования спина и магнитного момента во втором и расчетном подпространствах

дится тахион (если рассматривать в третьем подпространстве), в "расчетном" подпространстве мы наблюдаем тахионный эффект — "расщепление" одного тахиона на  $n_{1,2}$  субчастиц. На большой окружности (второе подпространство) движение субчастиц носит условный характер. Фактически там возникает  $n$  моментов "появления" тахиона (в момент касания малой и большой окружностей).

Все ЭЧ есть различные состояния одной частицы — фундаментального тахиона, названного фундаментом. Фундаментон — частица, состоящая из двух субчастиц. Подробнее о нем и о расчете его параметров см. в подразд. 16.9 и в работе [34].

Наблюдаемая масса есть "поперечная" масса. Из уравнений (16.23) и (16.24) в работе [7] были получены для "поперечных" масс расчетного подпространства такие формулы:

$$m_1 = \frac{2}{3} \frac{q_1^2 \beta_1^2 \cos \alpha}{R_1 (1 + \beta_1)^2 c^2}, \quad (16.37)$$

$$m_2 = \frac{2}{3} \frac{q_2^2 \beta_2^2 \cos \alpha}{R_2 (1 + \beta_2)^2 c^2}. \quad (16.38)$$

Характер движения масс  $m_1(m_2)$  по орбитам при решении уравнений (16.23) и (16.24) в работе [7] учтен введением реакции излучения, а именно:

$$|\vec{V}| = \frac{V^2}{R} - \frac{d\vec{p}}{dt} \frac{\cos \alpha}{m}, \quad (16.39)$$

где  $\left| \frac{d\vec{p}}{dt} \right| \frac{\cos \alpha}{m}$  — ускорение, названное условно "реакцией излучения". Поскольку правомерно введение "поперечных" масс во втором подпространстве, то считаем, что для  $m^{(2)}$  и  $m_2^{(2)}$  уравнения (16.38) и (16.39) сохраняют ковариантный вид. И тогда для  $m$  мы имеем

$$m = \frac{\hbar}{R_1 c} \frac{2}{3} \frac{a_1^2 \beta_1^2}{(1 - \beta_1)^2} \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_q} \left\{ \left[ 1 + \frac{n_2 \beta_1}{n_1 \beta_2} A_q(\Delta) \right] + F_m \left( 1 + \frac{\beta_1}{\beta_2} \right) \right\}, \quad (16.40)$$

где обозначение  $A_q(\Delta)$  приведено в работе [27], а  $F_m = \frac{m_1^{(2)}}{m_1} \Big|_{R^{(2)}}$ .

2. В расчетном пространстве-времени для всех без исключения ЭЧ сохраняется инвариантное значение такой величины

$$R_1 a_g^{-1/2} (1 - \beta_1^2)^{1/2} = \text{const}. \quad (16.41)$$

Этот инвариант получается из обычного инварианта для плоского четырехмерного мира

$$\lambda_1 (1 - \beta_2^2)^{1/2} = \text{const}$$

умножением на коэффициент, согласующий метрические характеристики этих пространств

$$\frac{\beta_1 K_x}{\beta_2 K_y} \left( \frac{(1 - \beta_1^2)^{1/2}}{(1 - \beta_2^2)^{1/2}} \right) \equiv a_q^{-1/2} \frac{(1 - \beta_1^2)^{1/2}}{(1 - \beta_2^2)^{1/2}}, \quad (16.42)$$

Поскольку из формул (16.41) следует, что

$$m = \frac{\beta_i}{\varepsilon_W \cos \alpha_q} \frac{\hbar}{R_1 c}, \quad \text{где } \cos \alpha_q = \begin{cases} \sqrt{\frac{9}{8}} \frac{1}{2S}, & \Delta = 1, 2, \\ \frac{1}{2S_d}, & \Delta = 3, 4, \end{cases} \quad (16.43)$$

то, принимая за единицу массу электрона ( $NT = 16009$ ,  $NS = 3$  в ПЗМ) и учитывая (16.41) и (16.43), имеем (ограничимся нормализованной массой частицы)

$$m = a_q^{-1/2} \frac{S (1 - \beta_2^2)^{1/2}}{\varepsilon_{2p}} A_m, \quad (16.44)$$

где  $A_m = \sqrt{\frac{8}{9}} \left[ \frac{a_g^{1/2} f(s_{00})}{S_d (1 - \beta_1^2)^{1/2}} \right] e$  — для электрона.

3. Чисто "энергетический" подход. За образование массы ответственные заряды фундаментального поля, непосредственно не прояв-

ляющие себя в первом подпространстве, но вносящие свой вклад в энергию  $U_m$ , характеризующую данную наблюдаемую массу  $m$  [7],

$$U_m = \frac{q_1^2}{8R_1} + \frac{q_2^2}{8R_2} + \frac{\beta_1^2 q_1^2}{4R_1} + \frac{\beta_2^2 q_2^2}{4R_2}. \quad (16.45)$$

Согласно известному уравнению Эйнштейна, имеем

$$\bar{m} = \frac{U_m}{c^2}. \quad (16.46)$$

Для дальнейшего необходимо учесть, что происходит отображение со второго подпространства на первое. В этом случае отношение (16.46) переходит в такое условие:

$$\bar{m} = \frac{U_m}{c^2} B_s, \quad (16.47)$$

где коэффициент

$$B_s = \frac{3}{\sqrt{2}} S \frac{\kappa_x (1 - \beta_2^2)^{1/2}}{\kappa_y (1 - \beta_1^2)^{1/2}} \begin{cases} \varepsilon/\varepsilon_2^{1/2}, \Delta = 1, 2; \\ \varepsilon_{2d}, \Delta = 3, 4 \end{cases} \quad (16.48)$$

учитывает это отображение.

Степень согласования  $m$  из (16.53) с  $\bar{m}$  из (16.44) видна из табл. 14 в работе [7].

### 16.2.7. Определение механического момента

Полный механический момент системы двух круговых токов в расчетном подпространстве, когда "опорной" массой является "наружная" масса, будет

$$S = m_1 U_1 R_1 + m_2 U_2 R_2 f(\beta), \quad (16.49)$$

где  $f(\beta)$  – множитель, учитывающий различие между хроногеометрическим масштабом в точках расположения  $m_1$  и  $m_2$ . Кроме того, между  $m_1$  и  $m_2$  существует связь, приводящая к дефекту масс, равному  $\sqrt{8/9}$  от  $m_1$  и  $m_2$ . Поэтому для  $S$  окончательно имеем

$$S = \sqrt{\frac{9}{8}} m_1 U_1 R_1 \left[ 1 + \frac{m_2 U_2 R_2}{m_1 U_1 R_1} f(\beta) \right], \quad (16.50)$$

где

$$f(\beta) = \frac{\kappa_x (1 - \beta_2^2)^{1/2}}{\kappa_y (1 - \beta_1^2)^{1/2}}. \quad (16.51)$$

$f(\beta)$  представляет собой отношение двух координатных преобразований  $\frac{\kappa_x}{(1 - \beta_1^2)^{1/2}}$  и  $\frac{\kappa_y}{(1 - \beta_2^2)^{1/2}}$ , которые отличаются от Лоренцова преобразования  $(1 - \beta_{1,2}^2)^{1/2}$  монотонной функцией от  $\beta_1$  и  $\beta_2$ , обозначенной  $\kappa_x$  и  $\kappa_y$  [7, 34, 85] и определенной из равенства

$$\begin{aligned} \kappa_x &= n_1 (1 - \beta_1^2)^{3/2}; \\ \kappa_y &= n_2 (1 - \beta_2^2)^{3/2}. \end{aligned} \quad (16.52)$$

Легко видеть, что

$$\lim_{\beta_1 \rightarrow 1} \kappa_x = \lim_{\beta_2 \rightarrow 1} \kappa_y = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

С учетом (16.37) и (16.50) можно получить для  $s$  и такую формулу:

$$s = \frac{\beta_1^3 Q_1^2}{\sqrt{2} (1 + \beta_1)^2} \left[ 1 + \frac{\beta_2 n_2 (1 - \beta_1^2) (1 + t_\nu) \varepsilon_1}{\beta_1 n_1 (1 - \beta_2^2)} \right]. \quad (16.53)$$

#### 16.2.8. Расчет

##### магнитных моментов

В ТФП внутренние свойства частиц отображаются на первое подпространство так, как если бы заряды фундаментального поля двигались по концентрическим окружностям радиусов  $R_1$  и  $R_2$  в расчетном подпространстве.

Поэтому можно найти магнитный момент по формулам для определения магнитных моментов круговых токов.

Для частиц ( $\Delta = 1, 2$  и им соответствующих)

$$\mu_d = \frac{|q_1| \nu_{01} \pi R_1^2}{\varepsilon_1 c} - \frac{|q_2| \nu_{02} \pi R_2^2}{\varepsilon_2 c}. \quad (16.54)$$

Для дубль-частиц ( $\Delta = 3, 4$  и им соответствующих), у которых при формировании токов, ответственных за магнитный момент, отсутствует влияние  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ ,

$$\mu_d = \frac{|q_1| \nu_{01} \pi R_1^2}{c} - \frac{|q_2| \nu_{02} \pi R_2^2}{c}, \quad (16.55)$$

где

$$\nu_{01} = \frac{\beta_1 c}{2\pi R_1}; \quad \nu_{02} = \frac{\beta_2 c}{2\pi R_2}.$$

Для нейтрального состояния  $|q_1| = |q_2|$  из (16.54) получим



$$\bar{\mu}_0 = \frac{|q_1| \beta_1 R_1}{2} \left[ 1 - \frac{\beta_2 R_2}{\beta_1 R_1} \right]. \quad (16.56)$$

Подставив значения  $m$  из (16.43) и проделав элементарные преобразования, получим для  $\mu$  в собственных магнетонах (при  $J \neq 0$ ):  
для частиц

$$\bar{\mu} = \frac{q}{|q|} \frac{\beta_1 \beta_2}{\varepsilon_1 \varepsilon_2 p \cos \alpha} \left( \frac{\varepsilon_1 \beta_2 R_2}{\varepsilon_2 \beta_1 R_1} + \frac{1 - \frac{\varepsilon_1 \beta_2 R_2}{\varepsilon_2 \beta_1 R_1}}{1 - \left| \frac{q_2}{q_1} \right| n} \right); \quad (16.57)$$

для дубль-частиц

$$\bar{\mu}_d = \frac{q}{|q|} \frac{\beta_1 \beta_2}{\varepsilon_1 p \cos \alpha} \left( \frac{\beta_2 R_2}{\beta_1 R_1} + \frac{1 - \frac{\beta_2 R_2}{\beta_1 R_1}}{1 - \left| \frac{q_2}{q_1} \right| n} \right); \quad (16.58)$$

для нейтральных частиц

$$\mu_0 = \frac{q}{|q_1|} \frac{\beta_1 \beta_L \varepsilon_W}{\varepsilon^{1/2} \cos \alpha} \left( \frac{1 - \frac{\beta_2 R_2}{\beta_1 R_1}}{1 - \left| \frac{q_2}{q_1} \right| n} \right). \quad (16.59)$$

Существенно, что магнитный момент, найденный для всех частиц, так же, как и спин, является проекцией полного магнитного момента на ось прецессии – ось ориентации ЭЧ в пространстве, т. е. всегда

$$\mu = \bar{\mu} \cos \alpha = \bar{\mu} \frac{J}{S}. \quad (16.60)$$

Поэтому в тех случаях, когда  $J \neq 0$ , имеем для наблюдаемых магнитных моментов соответственно

$$\mu = \frac{q}{|q|} \frac{\beta_1 \beta_L}{\varepsilon_1 \varepsilon_2 p} \left[ \frac{\varepsilon_1 \beta_2 R_2}{\varepsilon_2 \beta_1 R_1} + \frac{1 - \frac{\varepsilon_1 \beta_2 R_2}{\varepsilon_2 \beta_1 R_1}}{1 - \left| \frac{q_2}{q_1} \right| n} \right]; \quad (16.61)$$

$$\mu_d = \frac{q}{|q|} \frac{\beta_1 \beta_i}{\varepsilon_1 p} \left[ \frac{\beta_2 R_2}{\beta_1 R_1} + \frac{1 - \frac{\beta_2 R_2}{\beta_1 R_1}}{1 - \left| \frac{q_2}{q_1} \right| n} \right]. \quad (16.62)$$

$$\mu_0 = \frac{q_1}{|q_1|} \frac{\beta_1 \beta_L \varepsilon_w}{\varepsilon^{1/2}} \frac{\left(1 - \frac{\beta_2 R_2}{\beta_1 R_1}\right)}{\left(1 - \left|\frac{q_2}{q_1}\right|_n\right)}; \quad \varepsilon = \begin{cases} \varepsilon_{2p}; & \Delta = 1, 2 \\ \varepsilon_{1p}; & \Delta = 3, 4. \end{cases} \quad (16.63)$$

### 16.2.9. Вывод формул

для времени жизни частиц

Вопрос о времени жизни частиц, как уже отмечалось [84], является наиболее трудным и принципиальным из всей проблемы природы микромира. В предыдущих работах по ТФП, и в частности в [7, 34], его решение только намечалось, в этой и предыдущей [84], публикациях оно разрешается.

В работе [7, С. 114] отмечалось, что процесс нормализации частиц физическим вакуумом ТФП оставался, по существу, не выясненным. Представление о нормализации частиц, изложенное в [85, § 1.1], позволило серьезно продвинуться в решении проблемы расчета времени жизни частиц.

Ранее отмечалось [7, 34], что стабильными частицами являются только оптимальные частицы ПЗМ, ответственные за образование физического вакуума, например протон (антипротон), электрон (позитрон). Все остальные частицы не могут быть в принципе совершенно стабильными по следующей причине: заряд частиц, как это показано в настоящем подразделе, определяется амплитудным условием излучения. Расчет показывает, и это отмечалось [7], что заряд частиц, не являющихся оптимальными, отличается от единицы (за единицу, как обычно, принят заряд электрона). Отличие невелико – в третьем-пятом знаке, но оно есть. Но это заряд, который соответствует амплитудному условию, и он обеспечивает стабильность частицы по отношению к излучению. Понятно, что если какая-либо частица только возникла, то она и имеет этот заряд. Но сразу после ее рождения частица начинает нормализовываться в физическом вакууме ТФП, и он заставляет частицу изменить заряд до нормального, т. е. максимально приблизить его к единице.

Строго говоря, нормализованными зарядами следует считать инварианты ТФП, характеризующие заряды составных элементов в ЭЧВ протон-антипротонного и электрон-позитронного вакуумов. Эти инварианты определяются, как уже отмечалось, по формуле (16.34) и условию (IV):

$$\alpha_e \Big|_I = \sqrt{\frac{3\varepsilon_{2p}(1 - \beta_2^2)^{1/2} \beta_{1,e}}{2\sqrt{2} \beta_{L,e}}} = 7,297320766 \cdot 10^{-3},$$

$$\alpha_{inv} \Big|_{II} = S_p g_{00} (\varepsilon_{1p} + \varepsilon_{2p}) \sqrt{\frac{3}{2^{1/2} (1 - \beta_1^2) p^a g_p}} = 7,297352177 \cdot 10^{-3}. \quad (16.64)$$

При этом в процессе нормализации, естественно, нарушается амплитудное условие и частица теряет электродинамическую устойчивость. Понятно, что существование такой частицы возможно в течение времени, за которое она "высветит" имеющийся у нее запас энергии или такую энергию, которая необходима, чтобы, преодолев соответствующий потенциальный барьер, частица перешла в другое состояние.

Есть основание полагать, что для подавляющего большинства частиц этот процесс вносит основной вклад в их время жизни. На этом принципе [7] и была получена из квазиклассических представлений о структуре ЭЧ и ЭЧВ приближенная формула для оценки времени жизни ЭЧ. Однако при выводе этой формулы не было учтено фундаментальное свойство процесса взаимодействия ЭЧ с физическим вакуумом, о котором говорится в работе [7]. Это свойство сводится к следующему. Элементарная частица рождается как классический объект, но по истечении некоторого времени, за которое она успевает войти в полный контакт с физическим вакуумом, ЭЧ становится квантовым объектом, так как квантовые свойства микромира во многом определяются взаимодействием ЭЧ с физическим вакуумом.

Время, необходимое для того, чтобы ЭЧ, начав взаимодействие с ФВ, стала квантовым объектом, зависит от многих условий, поэтому все они должны быть учтены, чтобы правильно рассчитать время жизни частицы. При выборе расчетных формул, "квантовых" или "классических", надлежит воспользоваться таким условием:

Если потенциальная энергия  $U_0$  (см. формулу (16.67)) больше энергии возбуждения  $E$ , то расчет должен вестись по квантовым формулам, иначе — по классическим, то есть:

$$2\pi U_0 \geq E_0 - \text{квантовый объект}; \quad (16.65)$$

$$2\pi U_0 < E_0 - \text{квазиклассический объект}. \quad (16.66)$$

Множитель  $2\pi$  введен для согласования времени, которое, как уже указывалось выше, имеет для разных  $n$  свой масштаб. Однако это условие является необходимым, но недостаточным. Поэтому, сделав предварительный отбор частиц, время жизни которых определяется по квантовым критериям, надо наложить достаточное условие, которое определяет возможность существования хотя бы одного дискретного уровня возбуждения  $n_\tau$  в потенциальной яме

$$\sqrt{\frac{U_{0N+1}}{E}} \geq \frac{\pi n_\tau - \arcsin \sqrt{\frac{E}{U_{0N+1}}} - \arcsin \sqrt{\frac{E}{U_{0N}}}}{\pi n_\tau - 2\arcsin \sqrt{\frac{E}{U_{0N}}}}, \quad (16.67)$$

где  $U_{0N} = U_0$ ,  $U_{0N+1}$  — потенциальная энергия (глубина) потенциальной ямы частицы с номером  $N+1$  в данном ряду;  $U_N, U_{N+1}$  — соответ-

ственно глубины потенциальных ям данного состояния и ближайшего к нему в данном ряду ПЗМ состояния.

Для нахождения времени жизни в квазиклассическом случае мы должны потребовать, чтобы время существования частицы соответствовало тому времени, которое потребуется для излучения энергии, равной  $mc^2$  при соответствующих условиях нарушения амплитудного условия неизлучения. Это время, как легко видеть, определяется равенством

$$\tau = \frac{m_N c^2 (1 - \beta_1^2)^{1/2}}{W_N \left| 1 - \frac{\alpha}{q_{\text{эф}}^2} \right| (1 - \beta_1^2)^{1/2} p}, \quad (16.68)$$

где

$$W_N \equiv W_\beta = \frac{2q_{\text{эф}}^2 \beta_1^4 \hbar c^2}{3R_1^2 (1 + \beta_1)^2}; \quad q_1^2 = \frac{6K_x^2 S q \hbar c}{\pi K (1 - \beta_1^2) \beta_1^2};$$

$$q_{\text{эф}} = q_1 + (q_n - q) \dots (1 - e^{-\frac{\tau (1 - \beta_1^2)^{1/2}}{T}}); \quad (16.69)$$

$\alpha$  — постоянная тонкой структуры — квадрат инвариантного электрического заряда;  $\frac{(1 - \beta_1^2)^{1/2}}{(1 - \beta_1^2)^{1/2} p}$  — множитель, согласующий масштаб времени для данной частицы и в протон-антипротонном вакууме.

Учитывая указанные в этом разделе связи между параметрами частиц и тот факт, что с изменением фундаментального заряда меняется и масса частицы, получим вместо выражения (16.68);

$$\tau = \frac{U_0 T^{(2)} (1 - \beta_1^2)^{1/2} 2n}{E_0 \left( 1 - \frac{m_{N+1}}{m_N} \right) (1 - \beta_1^2)^{1/2} p^{n_1}} \left[ 1 + \frac{n_1}{2n} \left( \frac{\beta_1 - \beta_2}{\beta_2} \right) \right],$$

$$\text{где } U_0 = m'_{\text{эф}} c^2 \left( 1 + \frac{m_{NT+1}}{m_N} \right) A_{\Delta}^{-1},$$

$$E_0 = W_\beta \left| 1 - \frac{\alpha_e}{q_{\text{эф}}^2} \right| T A_{\Delta} \frac{(1 - \beta_i^2)^{1/2}}{(1 - \beta_i^2)^{1/2} p}, \quad i = 1, 2, \quad (16.70)$$

$m'_{\text{эф}} = m_{\text{эф}} m_e$ ;  $m_e$  — масса электрона;

$$S_q = \begin{cases} S \Delta = 1, 2, \\ S_d \Delta = 3, 4; \end{cases}$$

$$m_{\text{эф}} = m + (m_n - m) \left(1 - e^{-\frac{\tau(1 - \beta_i^2)^{1/2}}{T}}\right). \quad (16.71)$$

$$A_{\Delta} = \begin{cases} \sqrt{8/9} & NS = 1, \\ \sqrt{9/8} & NS \neq 1, \end{cases} \quad i = \begin{cases} 1 & NS = 3, \\ 2 & NS \neq 3. \end{cases} \quad (16.72)$$

Для нахождения численных значений периода  $T$  и радиуса следует использовать формулы

$$T^{(2)} = \frac{2\pi R_1^{(2)}}{\beta_1 c}; \quad R_1 = \frac{2S_q \hbar \beta L}{m'_{\text{эф}} c \epsilon_W}; \quad R_1^{(2)} = \frac{2n R_1}{n_1}, \quad (16.73)$$

где

$$\epsilon_W = \begin{cases} \epsilon_{2p}, \Delta = 1, 2, \\ \epsilon_{1p}, \Delta = 3, 4. \end{cases}$$

В (16.70) учитывается тот факт, что в данном случае период должен определяться по радиусу, рассчитанному для второго подпространства

$$R_1^{(2)} = \frac{2n}{n_1} R_1.$$

Эффективный фундаментальный заряд должен находиться из уравнения

$$q_{\text{эф}} = q_1 + (q_n + q_1) \left(1 - e^{-\frac{\tau(1 - \beta_i^2)^{1/2}}{T}}\right). \quad (16.74)$$

Если условия (16.65)–(16.67) выполняются, то время жизни надо определять для ЭЧ, которую следует рассматривать как квантовый объект. В этом случае мы можем допустить просачивание через потенциальный барьер при  $E < U$  и отражение при условии  $E > U$ . Тогда время жизни должно определяться по хорошо известным из квантовой механики формулами (см. [66, Т. 3. С. 86–105]), которые с учетом особенностей структуры ЭЧ в ТФП примут вид

$$\tau_{\text{КВ}} = \frac{T^{(2)} 2n}{D n_1} \quad (16.75)$$

$$D = \frac{1}{1 + \frac{(K_1^2 - K_2^2)^2}{4K_1^2 K_2^2} \sin^2 a_0 K_2}; \quad E < U; \quad (16.76)$$

$$D = \frac{1}{1 + \frac{(K_1^2 + K_2^2)^2}{4K_1^2 K_2^2} \operatorname{Sh}^2 a_0 K_2}; \quad E > U, \quad (16.77)$$

где

$$K_1 = \frac{\sqrt{2m'_{\text{эф}} E}}{\hbar}; \quad K_2 = \frac{\sqrt{2m'_{\text{эф}} |U - E|}}{\hbar}.$$

Легко видеть, что для ЭЧ, имеющих структуру и свойства, определяемые в ТФП, потенциальная энергия  $U_0$  и энергия возбуждения должны определяться по формулам

$$U = m'_{\text{эф}} c^2 \left( 1 - \frac{m_{NT} + 1}{m_{NT}} \right) A_{\Delta}^{-1}; \quad (16.78)$$

$$E = \begin{cases} E_i n_{\tau}^2; & E_0 < U; \\ E_0; & E_0 > U, \end{cases} \quad (16.79)$$

где

$$E_0 = W_{\beta} \left( 1 - \frac{\alpha_2}{q_{\text{эф}}^2} \right) T A_{\Delta}; \quad A_{\Delta} = \begin{cases} \sqrt{8/9}; & NS = 1; \\ \sqrt{9/8}; & NS \neq 1. \end{cases}$$

Ширина потенциальной ямы, в которой находится частица до просачивания через барьер,

$$a_{\text{я}} = \begin{cases} A_{NS} \frac{\pi \hbar}{4\sqrt{2mE_0}} \left( 1 - \frac{2\arcsin\sqrt{E_0/U_0}}{\pi n_{\tau}} \right), & E < U, \\ \beta_1 c \frac{(1 - \beta_1^2)^{1/2}}{(1 - \beta_1^2)^{1/2} p} \tau, & E > U. \end{cases} \quad (16.80)$$

А ширина барьера  $a_0$ , которая и учитывается в формулах (16.76), (16.77) и (16.82), определяется через  $a_{\text{я}}$  так:

$$a_{\text{б}} = a_{\text{я}} \begin{cases} 4, \text{ если } NS = 1 \text{ и } \Delta = 3 \text{ или } NS = 2 \text{ и } \Delta = 2; \\ 2, \text{ если } NS = 1 \text{ и } \Delta = 4; \\ 2^{1/2}, \text{ если } NS = 2 \text{ и } \Delta = 3 \text{ и BC [16] = 0; \\ 1 \text{ при всех других соотношениях } NS \text{ и } \Delta. \end{cases} \quad (16.81)$$

$$n_{\tau} = \epsilon \left[ 1 + \frac{2 \arcsin \sqrt{E_0/U}}{\pi} + \frac{\kappa_1(E_0) a(E_0)}{\pi} \right], \quad (16.82)$$

где

$$\kappa_1 = \frac{\sqrt{2 m'_{\text{эф}} E_0}}{K}, \quad (16.83)$$

$$q_{\text{эф.кв}} = \epsilon (q_{\text{эф}})$$

Из этих расчетных формул может быть определено время жизни любой частицы.

Изложенный здесь метод расчета  $\tau$  должен быть уточнен для частиц, у которых проявляются особые виды внутренних симметрий.

Ширина резонанса, как хорошо известно, определяется через  $\tau$  по простой формуле:

$$\Gamma = \frac{h}{\tau}, \quad (16.84)$$

которая в ТФП приобретает понятный и даже наглядный физический смысл. Минимальная принципиальная неопределенность в определении параметров ЭЧ размерностью длины соответствует радиусу сферы Шварцшильда  $R_1$ .

В табл. 2 сводной таблицы расчетных формул указано, что все возможные состояния частиц в мультиплете ПЗМ не являются независимыми. Полностью независимыми являются только состояния, у которых признак состояния  $\Delta = 1, 2, 3, 4$ , а остальные значения так или иначе определяются этими основными "базовыми" состояниями. Так, например, барионы с  $\Delta = 5, 17, 21$  соответствуют некоторым вариантам состояний с  $\Delta = 1$ . Поэтому многие свойства этих частиц совпадают со свойствами частиц, у которых  $\Delta = 1$ , соответственно для  $\Delta = 2, 3, 4$ .

#### 16.2.10. Определение основных квантовых характеристик ГЭЧ и ЭЧ

Квантовые числа отражают место данной частицы в систематизации, именуемой периодическим законом микрочастиц (элементарных частиц) и определяются сочетанием основных характеристик частиц в этом

законе: с номером ряда  $NS$ , номером мультиплета  $NT$  и номером состояния  $\Delta$  с учетом того, частица  $P$  или античастица  $A$  находятся в рассматриваемом состоянии.

Так, например, барионами могут быть только частицы 1 и 2-го рядов при определенных (см. таблицы) состояниях и только в том случае, если в первом ряду  $NT < N_{0p}$ , а во втором —  $NT \leq N_{0p} \times \frac{(1 - \beta_1^2)^{1/2}}{(1 - \beta_1^2)_p^{1/2}}$ . Множитель  $\frac{(1 - \beta_1^2)^{1/2}}{(1 - \beta_1^2)_p^{1/2}}$  для второго ряда необходим для согласования масштабов единиц (см. § 1.1 в работе [85]). Мезоны тоже могут быть только в 1 и 2-м рядах, но в других состояниях. Лептоны же являются частицами только 3-го ряда, в котором барионов и мезонов нет.

Существует также однозначная связь между положением частицы в рядах ПЗМ и ее зарядом. Знак магнитного момента также определяется однозначно. Пространственная четность  $p$ , странность  $s$ , очарование  $c$ , красота  $b$  для всех заряженных частиц определяется согласно табл. 16.1, основанной на теории кварков.

Существуют внутренние симметрии (ВС), сохранение и нарушение которых может существенно влиять на свойства частиц.

Некоторые из этих симметрий уже известны в существующих теориях, другие вводятся в ТФП и предсказываются ею. Так, например, "скрытое очарование", свойственное уже открытым резонансам  $J/\psi$ ,  $\psi$ , характеризует особое свойство частиц. Для учета этих специфических квантовых чисел должна быть введена процедура ВС — внутренние симметрии, которая учитывает особенности в расчете параметров этих частиц.

Разработка теории внутренних симметрий ЭЧ на основе ТФП еще не закончена, однако в настоящее время удалось произвести оценку возможности увеличения точности расчета параметров некоторых частиц с учетом ВС.

#### 16.2.11. Сводная таблица расчетных формул (алгоритм расчета на ЭВМ)

В этом подразделе рассматривается алгоритм для расчетов параметров частиц на ЭВМ по формулам, в которые входят однозначные функции только числа  $K$ . Способ расчета этих однозначных функций ясен из табл. 16.1. Проследим, как делается весь расчет.

Для отбора допустимых значений числа  $K$  машина перебирает ряд натуральных положительных чисел. Эта операция записана в виде формулы 1.1A (первые две цифры — номер горизонтальной строки, а буква обозначает вертикальную строку). Затем по формуле 1.1B находятся две однозначные функции этого числа: целое число  $K$  и число  $A$ . Условие 1.1D удовлетворяется первый раз только для  $K = 7$  — то и есть первое допустимое значение  $K$ , обозначенное  $K_p$  — первое значение  $K$  в данном



ряду ПЗМ. Так как  $A$  зависит от отношения  $K/K_1$ , то условию 1.1Д будут удовлетворять кратные значения первого найденного значения  $K$ , т. е.  $K = 14, 21, 28$  и т. д. В условии 1.2А указано, что ряду первых значений  $K$  присваивается номер первого ряда. Расчет показывает, что наряду с рядом значений, кратных 7,  $K$  может иметь ряд численных значений, кратных 113. Аналогичным образом находится следующий ряд кратных значений  $K$ .

Это и есть ряды фундаментальных квантовых чисел, соответствующие найденной периодизации. Существенно отметить, что число  $K$  и его функция  $K_1$ , отобранные указанным образом, оказываются целыми числами, которые известны в теории чисел, как дающие наилучшее приближение к числу  $2\pi$ . Так,  $K=7$  соответствует  $K_1 = 44$ , и дробь  $44/7$  — первое наилучшее приближение к  $2\pi$  с избытком. Следующим лучшим приближением, как известно, является дробь  $710/113$ , числитель и знаменатель которой в ПЗМ являются соответственно первыми значениями  $K_1$  и  $K$  во втором ряду и т. д. Это свойство пар чисел  $K_1$  и  $K$ , являющихся основными аргументами в формулах для расчета параметров частиц, может быть использовано для получения подходящих значений  $K$  не путем выбора из всех чисел натурального ряда значений, удовлетворяющих критерию 1.1Д, а более простым способом, — указанным в работе [84 С. 78].

Рассмотрим другие расчетные формулы и алгоритмы. 1.2С вводит понятие о номере состояния в данном ряду  $\Delta$ . Условие 1.2Д показывает, что каждый ряд ПЗМ имеет ограничение, определяемое простым условием: последний номер данного ряда оказывается равным первому значению  $K$  следующего ряда.

Таким образом, формулы табл. 16.1 позволяют нам вычислить отобранные значения  $K$  и первые функции  $K, K_1, A$ . С помощью формул от 1.3А до 1.9Д находятся следующие однозначные функции  $K$ : целочисленные  $n_1, n_2, n$  и положительные числа  $\Delta\beta, 1-\beta_L, 1-\beta, 1-\beta_1, 1-\beta_2$  и  $R_1/R_2, K_x, K_y, Q_1^2$ . Это числа, которые, как мы видели при выводе формул, трактуются как величины, характеризующие внутренние структурные параметры элементарных частиц. Весь набор этих величин определяется однозначно из данного значения  $K$ , т. е. каждому значению  $K$  соответствует одно, и только одно, численное значение указанных величин.

Внутренние параметры ЭЧ для всех частиц данного мультиплета 1.19 или 2.47, все указанные внутренние параметры, одинаковы для всех  $\Delta$  и всех состояний внутренних симметрий (ВС). Сказанное относится и ко всем параметрам, найденным по формулам табл. 2 в общей табл. 16.1.

Формулы для определения фундаментальных и электрических наблюдаемых зарядов приведены в табл. 3 общей табл. 16.1. (формулы для определения магнитных моментов и спинов частиц приведены в табл. 4 той же общей табл. 16.1. Эти формулы показывают, что "внешние" параметры

частиц определяются "внутренними" их параметрами, которые найдены из предыдущих формул по числу  $K$ . Однако определение внешних параметров по внутренним производится по разным формулам для следующих видов и состояний частиц, входящих в зарядовый мультиплет ПЗМ: для заряженных частиц, для нейтральных частиц и составных частиц всех допустимых состояний  $\Delta$ . Таким образом, из одного численного значения  $K$  получаются все параметры всех частиц, входящих в данный мультиплет ПЗМ.

В рамках излагаемого метода расчета свойств и параметров частиц, кроме измеряемых экспериментально параметров, могут быть определены и другие свойства частиц. В частности, найдено условие устойчивости частиц, принадлежащих данному мультиплету и находящихся в определенном состоянии. Номер этого состояния, названного "оптимальным" в ряду, определяется по формулам 2.5 в табл. 16.1 расчетных формул для ЭВМ. Оказалось, что в первом и третьем рядах имеется только одно и притом заряженное состояние, обладающее необходимой устойчивостью. Сопоставление параметров этих частиц показывает, что устойчивое — оптимальное состояние в первом ряду — является протоном (антипротоном), а в третьем — электроном (позитроном). Во втором ряду достаточно устойчивых состояний нет вообще. Есть относительно устойчивое состояние, соответствующее частице с массой порядка 28 электронных масс. Эта короткоживущая частица пока еще не обнаружена, но, согласно теории, обнаружение ее возможно, хотя затруднительно, поскольку она не принимает участия в образовании ядер атомов и не может быть получена в подавляющем большинстве проводимых сейчас экспериментов, в которых мишенью является атомное ядро и достаточно тяжелые частицы. Для обнаружения этой частицы необходимо ставить специальный эксперимент — это предсказание ТФП.

Для выяснения соответствия внешних параметров частиц, рассчитанных по указанным формулам, необходимо было отработать основы логики сопоставления теоретических данных с экспериментальными.

## **17 МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ**

### **И ОТОЖДЕСТВЛЕНИЕ НАЙДЕННЫХ ЧАСТИЦ С ПРЕДСКАЗЫВАЕМЫМИ ТЕОРИЕЙ**

#### **17.1**

##### **Основы логики сопоставления теоретических и экспериментальных данных по элементарным частицам**

В разд. 16 мы рассмотрели математический алгоритм и способы расчета всех параметров элементарных частиц. Полученные с его помощью теоретические значения параметров ЭЧ требуют сравнения с соответствующими экспериментальными данными. В настоящем подразделе

излагаются основные принципы и методы сопоставления теоретических и экспериментальных данных по ЭЧ на ЭВМ.

Все вычисляемые параметры ЭЧ являются однозначными функциями трех основных квантовых чисел в систематизации частиц в рамках периодического закона элементарных частиц (микрочастиц):  $NS$  — номер ряда;  $NT$  — номер мультиплета ПЗМ в ряду;  $\Delta$  — номер состояния в мультиплете;  $KS$  — номер кварковой структуры.

Для некоторых частиц следует еще учесть квантовое число, характеризующее внутреннюю симметрию ЭЧ ( $NS$ ,  $NT$ ,  $\Delta$ ,  $KS$  и  $BC$ ) в свою очередь, являются однозначными функциями фундаментального квантового числа  $K$ , характеризующего данный мультиплет ПЗМ. ПЗМ позволяет находить полный спектр возможных состояний ЭЧ, каждое из которых характеризуется следующими параметрами: массой, зарядом, магнитным моментом, изотопическим спином и его проекцией, спином, временем жизни или шириной резонанса, внутренней четностью, барионным числом, лептонным числом и в некоторых случаях — ранее неизвестными внутренними симметриями.

Для экспериментально обнаруженных элементарных частиц (в дальнейшем будем их называть условно "экспериментальными частицами"), также приводятся данные по перечисленным параметрам. Однако в силу трудностей, возникающих в ходе экспериментального определения некоторых параметров, имеется далеко не полный комплект экспериментальных данных для каждой частицы. Невысокая надежность некоторых экспериментальных данных дает право в ряде случаев усомниться в самом существовании частиц. Это обстоятельство, а также неточность определения параметров ЭЧ из-за погрешностей эксперимента вносят неопределенность, не позволяющую однозначно произвести сопоставление (отождествление) экспериментальной частицы с конкретным состоянием, полученным расчетным путем на основе ПЗМ. Таким образом, процесс отождествления необходимо приобретает вероятностный характер. Достаточно подробный статистический анализ задачи отождествления проведен в работе [85]. Здесь необходимо остановиться на некоторых важных моментах, поясняющих суть дела.

Методы и алгоритмы отождествления целиком определяются характером информации об экспериментальных данных, их достоверностью, точностью, а также видом закона распределения погрешностей эксперимента. При этом процедура отождествления вполне однозначна при сопоставлении теоретических и экспериментальных данных по таким экспериментально достоверно и точно определяемым параметрам, как заряд, барионное и лептонное числа и т. д. Однако при отождествлении по таким неточно известным параметрам, как масса и время жизни (ширина резонанса), решение не является однозначным и детерминированным, а приобретает вероятностный характер. Описываемый процесс отождествления включает в себе оба вышеупомянутых этапа. Вначале осуществляется "жесткое", детерминированное сопоставление данных по квантовым

параметрам, а затем теоретические и экспериментальные частицы окончательно отождествляются по массе и времени жизни с использованием статистических критериев.

Перед тем как рассмотреть основные принципы отождествления частиц по квантовым параметрам, отметим некоторые общие принципы ПЗМ, которые определяют логику основной классификации ЭЧ по рядам ПЗМ.

В ТФП решается вопрос о возможности реализации того или иного состояния ПЗМ. Число состояний ПЗМ конечно, и каждое состояние характеризуется, как указывалось, только числами  $NS$ ,  $NT$ ,  $\Delta$  и  $BC$ . В ТФП показано [7, 18, 33, 34, 85], что в веществе реализуются только состояния I, II, III рядов, т. е. что параметр номера ряда пробегает только значения  $NS = 1, 2, 3$ . Состояния с номерами ряда больше трех в веществе не реализуются. Кроме того, в каждом ряду имеется ограниченное число мультиплетов ПЗМ. Максимальное число мультиплетов ПЗМ обозначается  $NT_{\max}$ . В первом разделе показано, что  $NT_{\max}$  текущего ряда численно совпадает с фундаментальным квантовым числом  $K_p$  первого мультиплета ПЗМ следующего ряда. Например,  $NT_{\max}$  I ряда численно равно 113, и  $K_p$  II ряда также равно 113.

В принципе, каждый мультиплет ПЗМ может содержать 32 состояния ( $\Delta = 1-32$ ), однако все они одновременно реализоваться не могут, что ясно из табл. 16.1, 16.2 и 16.3. Так, например, если  $NT > N_{\text{opt}}$ , то в соответствующий мультиплет могут входить, в принципе, только 16 состояний ( $\Delta = 1-16$ ) и только мезоны. Кроме того, из таблиц расчетных формул видно, что только часть этих состояний может реализоваться. (Определение состояний в мультиплете ПЗМ реализуется процедурой  $D$ , см. далее блок-схему).

Квантовые числа, которыми сейчас характеризуют ЭЧ, в ПЗМ означают принадлежность частицы к определенному ряду  $NS$ , мультиплету  $NT$  и состоянию  $\Delta$ , а в некоторых случаях с учетом  $BC$ . Так как заряд, барионное и лептонное числа в ПЗМ строго определяются и экспериментальные данные по этим квантовым параметрам хорошо и надежно установлены, то это позволяет для экспериментальной частицы однозначно определить, к какому ряду ПЗМ они принадлежат, оценить диапазон возможных номеров мультиплетов и установить, какие номера состояний в мультиплетах ПЗМ  $\Delta$  они могут занимать. Приведем примеры:

1. Как видно из табл. 16.2, частицы с лептонным числом  $L = 0$  могут быть отнесены только к I или II ряду ПЗМ, в III ряду их нет.

2. Частицы с барионным числом  $B \neq 0$  могут быть отнесены только к состояниям I и II ряда.

Частицы с лептонным числом, отличным от нуля ( $L \neq 0$ ), могут быть отнесены только к III ряду ПЗМ. Для I ряда приведенное условие означает, что барионы могут быть только не более чем в 19 первых мультиплетах ПЗМ ( $1 \leq N \leq 19$ ). Для II ряда для барионов возможны первые 72 мультиплета ПЗМ. Кроме указанного ограничения на квантовые пара-

метры ПЗМ  $NS$  и  $NT$ , имеется дополнительное ограничение на номер состояния в мультиплете ПЗМ  $\Delta$ . Для барионов с зарядом  $|q| = 1$  допускается  $\Delta = 1-4$  и  $21-24$ . Для барионов с зарядом  $|q| = 2$  допускается  $\Delta = 17-20$ , а для барионов с  $q = 0$  —  $\Delta = 5-8$  и  $\Delta = 25-32$ . Кроме того, знак заряда и знак внутренней четности накладывают дополнительные ограничения на принадлежность к определенному  $NS$  и  $\Delta$  (см. [7, § 1.5]). Так, например, барион  $B = 1$  с зарядом  $q = +1$  и внутренней четностью  $P = +1$  может быть в I и во II ряду, с  $\Delta = 1,3$  и  $21,23$ .

Аналогичным образом можно рассмотреть другие виды частиц и установить для них возможный диапазон квантовых параметров  $NS$ ,  $NT$ ,  $\Delta$  и  $KS$ .

На следующем этапе отождествления уточняется номер мультиплета ПЗМ —  $NT$ . Как известно [7, 8], масса состояний ПЗМ  $m_+$  есть монотонно убывающая функция от номера мультиплета. Эту зависимость можно представить в виде

$$m_+ \approx \frac{A(NS, NT, \Delta)}{NT}$$

При фиксированных значениях  $NS$  и  $\Delta$  коэффициент  $A(NS, NT, \Delta)$  оказывается слабо зависимым от  $NT$ . Учитывая, что масса экспериментальная должна быть приблизительно равна массе теоретической для нахождения ближайшего по массе состояния ПЗМ  $NS$ ,  $NT$ ,  $\Delta$  ( $NS$  и  $\Delta$  фиксированы), можно использовать быстро сходящийся итерационный процесс. Таким образом, найденный номер мультиплета ПЗМ  $NT$  должен укладываться в диапазон возможных значений согласно табл. 16.2, в противном случае найденное состояние  $NS$ ,  $NT$ ,  $\Delta$  должно быть отброшено из дальнейшего рассмотрения. Ввиду того, что зачастую масса экспериментальной частицы определена недостаточно точно, возникает необходимость в рассмотрении дополнительных состояний ПЗМ с одинаковыми квантовыми числами  $NS$  и  $\Delta$ , но с соседними значениями  $NT$  по отношению к найденному по итерационной схеме значению номера мультиплета  $NT$  (центральному состоянию  $NS, NT, \Delta$ ).

Все отобранные по массе претендующие на отождествление с данной экспериментальной частицей теоретические частицы проверяются на соответствие спину. Из дальнейшего рассмотрения исключаются состояния ПЗМ, для которых не выполняется условие

$$J_n \leq J_3 \leq J_{\max}$$

где  $J_3$  — экспериментальный спин частицы;  $J_n$  — спин нормализованного состояния ПЗМ;  $J_{\max}$  — максимально возможный спин нормализованного состояния ПЗМ.

Для барионов и лептонов наряду с приведенным условием необходимо одновременное выполнение условия

$$NT < N_{\text{opt}}(NS),$$

где  $N_{\text{opt}}(NS)$  — оптимальное значение  $NT$  для данного ряда  $NS$ . Если спин экспериментальной частицы известен, то приведенное условие не учитывается.

После проверки всех сформулированных выше условий и ограничений, тем не менее, для легких экспериментальных частиц, в принципе, может быть отобрано не одно, а несколько теоретических состояний ПЗМ, претендующих на отождествление с данной экспериментальной частицей, в дальнейшем из этой совокупности должно быть выбрано одно состояние, полностью соответствующее заряду и четности (если оно теоретически определено), а также наиболее соответствующее экспериментальным данным по массе, времени жизни (ширине резонанса) и для тех частиц, для которых определен магнитный момент, по магнитному моменту. Для тяжелых частиц, соответствующих первым значениям  $NT$  в каждом ряду, такой необходимости нет, так как спектр теоретических значений параметра очень редок (например, масса частицы с  $NT = 1$  в два раза больше массы частицы с  $NT = 2$ ).

В работе [7, § 4.1] устанавливается, что логика сопоставления теоретических и экспериментальных данных должна учитывать степень достоверности и точности определения последних. Ввиду того, что точность и надежность данных по времени жизни (ширине резонанса) ЭЧ ниже, чем по их массе, на первом этапе осуществляется сопоставление данных по массе, а затем результаты корректируются с учетом времени жизни ЭЧ и магнитного момента. Перейдем к рассмотрению отождествления частиц по массе и времени жизни.

Необходимым условием отождествления частиц по массе является удовлетворение следующему условию, соответствующему разрешению отклонения теоретических значений от экспериментальных не более чем на  $3\sigma$ :

$$|m_T - m_3| \leq 3(\Delta m_3 + \Delta m_T),$$

где  $\Delta m_3$  — погрешность определения экспериментальной массы;  $\Delta m_T$  — погрешность определения теоретической массы.

Далее проверяются условия по времени жизни:  
для стабильных частиц

$$\lg \frac{\tau_T}{\tau_3} < 1$$

для резонансов

$$\Delta\Gamma_3 \cdot 0,02 < |\Gamma_T - \Gamma_3| < 4\Delta\Gamma_3,$$

где  $\Delta\Gamma_3$  — погрешность определения экспериментального значения времени жизни (ширины резонанса). Если  $\Delta\Gamma$  неизвестно, то проверяется условие

$$\frac{1}{4} < \frac{\Gamma_{\tau}}{\Gamma_{\rho}} < 4.$$

Теоретическая частица, не удовлетворяющая условиям отбора по массе или времени жизни, в дальнейшем отождествлении не участвует.

В процессе отождествления с каждой экспериментальной частицей сопоставляется набор теоретических состояний ПЗМ, конкурирующих между собой при отождествлении. Возможные варианты отождествления записываются в оперативную память в виде ряда, члены которого последовательно в разной степени удовлетворяют по величине следующему критерию:

$$\kappa_{ij} = \prod_{l=1}^3 \kappa_{ij}^l.$$

Здесь

$$\kappa_{ij}^1 = \frac{|m_{\rho j} - m_{\tau ij}|}{m_{\tau ij}} + \left( \frac{\Delta m_{\rho j}}{m_{\rho j}} \right)^{1/2};$$

$$\kappa_{ij}^2 = \begin{cases} \frac{|\Gamma_{\rho j} + \Gamma_{\tau ij}|}{\Gamma_{\tau ij}} - \frac{\Delta \Gamma_{\rho j}}{\Gamma_{\rho j}}^{1/2} & \text{— для нестабильных ЭЧ,} \\ \frac{|\lg t_{\rho j} - \lg t_{\tau ij}|}{3} & \text{— для стабильных ЭЧ.} \end{cases}$$

$$\frac{|\mu_{\rho j} - \mu_{\tau ij}|}{\mu_{\rho j}}, \text{ если } \mu_{\rho j} \neq 0, \text{ иначе}$$

$$\kappa_{ij}^3 = \begin{cases} 1, & \text{если } \mu_{\rho j} = 0, \mu_{\tau ij} \neq 0 \\ 10^{-2}, & \text{если } \mu_{\tau ij} = \mu_{\rho j} = 0, \end{cases}$$

где  $j = 1, 2, \dots$  — номер экспериментальной частицы,  $i = 1, 2, \dots$  — номер теоретического состояния ПЗМ (кандидаты на отождествление с  $j$ -й частицей,  $\kappa_{ij}$  — величина критерия соответствия  $i$ -го теоретического состояния ПЗМ  $j$ -й экспериментальной частице по  $l$ -му признаку;  $m_{\rho j}$  — масса экспериментальная  $j$ -й частицы;  $\Delta m_{\rho j}$  — стандартная ошибка экспериментальной массы  $m_{\rho j}$ ;  $m_{\tau ij}$  — масса теоретическая  $i$ -го состояния, сопоставляемая с  $j$ -й экспериментальной частицей;  $\Gamma_{\rho j}$  — ширина резонанса экспериментальная  $j$ -й частицы;  $\Delta \Gamma_{\rho j}$  — стандартная ошибка ширины резонанса экспериментальной;  $\Gamma_{\tau ij}$  — ширина резонанса теоретическая  $i$ -го состояния ПЗМ, сопоставляемого с  $j$ -й экспериментальной частицей;  $t_{\rho j}$ ,  $t_{\tau ij}$  — время жизни экспериментальное и теоретическое  $i$ -го состояния ПЗМ (определены только для стабильных частиц);  $\mu_{\rho j}$ ,  $\mu_{\tau ij}$  — магнитные моменты соответственно экспериментальной ЭЧ и  $i$ -го состояния теоретического.

Если известна величина  $\Delta m_3$  или  $\Delta \Gamma_3$ , то при вычислении величины критерия  $\kappa_{ij}^{1,2}$ , вместо соответствующих отношений, берутся максимальная относительная погрешность массы или ширины резонанса из всей совокупности рассматриваемых нестабильных экспериментальных частиц.

Как показано в работе [7, § 4.1], данный критерий представляет собой полную ошибку одного из возможных вариантов отождествления. Таким образом, при сравнении данных предпочтение отдается частицам с минимальной полной ошибкой. В результате с данной экспериментальной частицей отождествляется то состояние ПЗМ, величина критерия  $\kappa_{ij}$  для которого наименьшая. При реализации изложенного алгоритма отождествления возможны случаи, когда возникает неоднозначность решения, т. е. когда две различные экспериментальные частицы отождествляются с одним и тем же состоянием ПЗМ. Это бывает при больших погрешностях эксперимента. Для устранения могущей возникнуть неопределенности в сопоставлении используются следующие правила:

1). Устанавливается очередность отождествления экспериментальных частиц в зависимости от надежности и полноты экспериментальных данных. Вводится условный "коэффициент достоверности" для экспериментальных частиц в зависимости от надежности и полноты экспериментальных данных. Этот коэффициент задается количеством "звездочек", число которых изменяется от 4 (самые надежные) до 0 (слабо изученные). В соответствии с этим в первую очередь отождествляется группа частиц, условный коэффициент достоверности которых четыре звездочки. Затем идут группы частиц с тремя, двумя и т. д. звездочками.

В итоговой таблице сопоставления теоретических и экспериментальных данных число "звездочек" отмечено цифрой под словом "эксперимент".

2). Внутри группы частиц с одинаковым коэффициентом достоверности отождествление производится в порядке возрастания величины критерия  $\kappa_{ij}^1$ .

В заключение отметим, что в процессе программной реализации алгоритмов расчета параметров состояний ПЗМ и их отождествления с экспериментальными частицами преодолен ряд трудностей, связанных как с уточнением физической постановки задачи, так и с ограниченными возможностями ЭВМ, к их числу относятся: потеря точности вычисления из-за ограниченного числа десятичных знаков, необходимость преобразовывать соответствующим образом исходные расчетные формулы (например, формулы для зарядов и магнитных моментов), ограниченность оперативной памяти ЭВМ, ограниченность разрядной сетки ЭВМ, это сказывается, в частности, при расчете времени жизни частиц, значение которых меняется в диапазоне нескольких десятков порядков и т. п.



## 17.2.

### Способ автоматизированного сопоставления расчетных данных с опытными на ЭВМ

В настоящем подразделе анализируются результаты работы программы отождествления ЭЧ с теоретическими состояниями ПЗМ.

Отождествление ЭЧ с теоретическими состояниями ПЗМ производилось по всей совокупности параметров, характеризующих данную ЭЧ: заряд, масса, спин, изотопический спин, проекция изотопического спина,  $p$ -четность, время жизни (ширина резонанса), магнитный момент, за исключением тех параметров, экспериментальные значения которых неизвестны. В этом случае теоретическое значение параметра можно считать предсказанием.

Теоретические состояния ПЗМ обозначаются:  $NS$ ,  $NT$ ,  $\Delta$ ,  $KS$ , где  $NS$  – номер ряда ПЗМ;  $NT$  – номер мультиплета ПЗМ;  $\Delta$  – номер состояния в мультиплете.

Расчет параметров, характеризующих данное состояние ПЗМ, велся с точностью, обусловленной алгоритмом решения уравнений, соответствующих определенным параметрам, и точностью машинного счета (расчет велся на ЭВМ БЭСМ-6 и частично на персональной машине IBM-286 (или 386)). Поэтому в подавляющем числе случаев точность расчета теоретического параметра превосходит точность соответствующего экспериментального значения.

Из изложенного в предыдущем разделе алгоритма отождествления элементарных частиц следует, что надежность отождествления с соответствующим состоянием ( $NS$ ,  $NT$ ,  $\Delta$ ,  $KS$ ) тем выше, чем точнее определены экспериментальные значения. Поэтому можно считать, что отождествление достоверно, например, для таких частиц как протон, электрон, мюон, нейтрон, каон и т. д., а для частиц, имеющих меньшую точность определения таких основополагающих параметров, как масса и время жизни (ширина резонанса), отождествление является наилучшим по этим параметрам. Достоверность отождествления будет повышаться при дальнейшем уточнении экспериментальных данных, развитии теории, повышении точности счета, улучшении алгоритма и т. д.

Так как отождествление производилось по всей совокупности параметров, характеризующих ЭЧ, то часть тех ЭЧ, для которых была выдана диагностика "Возможность существования не подтверждается", может быть, будет отождествлены в дальнейшем, так как не подтверждается такой набор квантовых параметров, достаточно изменить один из них, и отождествление станет возможным.

В первой колонке таблицы даны порядковые номера отождествляемых частиц в таблице и номер частицы без учета наличия античастицы.

Во второй колонке печатается обозначение строк:

Теория.

Эксперимент, где  $i_1$  – количество параметров, по которым произошло отождествление ( $i_1 = 5, 4, 3, 2, 1, 0$ ) (масса, заряд, спин, время

жизни (ширина резонанса), магнитный момент);  $i_2$  — коэффициент достоверности экспериментальных данных ( $i_2 = 4, 3, 2, 1, 0$ ).

Рассмотрим на примере одной из наиболее известных частиц процесс отождествления соответствующего набора экспериментальных параметров с теоретическим состоянием ПЗМ.

Протон  $p^+$ . Экспериментальные данные дают такой набор квантовых параметров, по которым следует делать отождествление:

Масса  $m$  — 1836, 1527 (6).

Заряд  $q$  — +1.

Спин  $\mathcal{J}$  — 1/2.

Изоспин  $I$  — 1/2.

Проекция изоспина  $I_3$  — +1/2.

Четность  $p$  — +1.

Магнитный момент  $\mu_T$  — +2,7928444 (II);

Время жизни  $\tau_T$  — стабилен.

Барионное число  $B$  — 1;

Из ПЗМ известно, что состояние с  $B = 1$  реализуется только в 1 и 2-м рядах  $NS$ , так как заряд  $|q_3| = 1$  и  $B = 1$ , то из ПЗМ видно, что в этом случае возможны только  $\Delta = 1 - 4$ .

Так как  $q_3 = +1$  и  $p$ -четность равна +1, согласно ПЗМ из этих состояний возможными кандидатами могут быть следующие:  $NS = 1$ ;  $\Delta = 1$  (или ей равноценные).

Далее для каждого кандидата выбирается номер мультиплета  $NT$  по наилучшему соответствию экспериментальной массе.

Для данного  $NS$  и  $\Delta$  теоретическая масса монотонно убывает с увеличением номера мультиплета. Поэтому для рассматриваемой  $m_3$  возможен единственный номер мультиплета такой, что  $m_T(NS, NT, \Delta)$  соответствует  $m_3$  наилучшим образом.

Для протона отбирались следующие кандидаты на отождествление: 1.19.1; 1.20.3; 1.21.21; 1.23.23. В случае  $NT > NT_{\text{opt}}$   $J_T = 0$  и  $\mu_T = 0$ , а это означает, что из возможных кандидатов остается только 1.19.1, так как  $NT_{\text{opt}} NS = 1 = 19$ .

Таким образом, из всех возможных теоретических состояний было отобрано одно, для которого расчет дает такие значения квантовых параметров:  $m_T = 1836,152$ ;  $q_T = +1$ ;  $\mathcal{J}_T = 1/2$ ;  $I = 1/2$ ;  $T_3 = +1/2$ ;  $\tau_T = 3,426652 \cdot 10^{39}$  с;  $\mu_T = +2,79284384$ .

Все результаты сопоставления компануются в особую таблицу, для чего разрабатывается специальная программа печати, и задаются на печать. Результаты этого отождествления анализируются в разд. 20.

## 18 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

### ВНУТРЕННИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЧ И ИХ АНАЛИЗ

На основе расчетных формул, выведенных в разд. 16, определяются все внутренние параметры структуры элементарных частиц во всех подпространствах. Для того, чтобы иметь результаты расчета, которые могли бы далее быть сопоставимы с экспериментом, необходимо, главным образом, получить параметры частиц в расчетном подпространстве ( $2 \rightarrow 1$ ). В этой книге, естественно, мы не имеем возможности привести примеры результатов расчета всех внутренних характеристик элементарных частиц, однако нам представляется необходимым дать примеры численных значений основных характеристик элементарных частиц, для того чтобы читатель имел возможность представлять их значения и динамику изменения в каждом ряду по мере увеличения номера частицы в этом ряду. В табл. 18.1 даются такие характеристики для всех трех рядов периодического закона элементарных частиц. В каждой таблице значений для данного ряда перед перечислением конкретных характеристик для каждого состояния приведены численные значения констант данного ряда — величин, сохраняющихся вдоль ряда для всех номеров точек. Указывается численное значение  $n$ ,  $(1 - \frac{2\pi K}{K_1})$ ,  $(1 - \beta)$ ,  $(\Delta\beta)$ . В 1-й колонке указаны характеристики данной частицы, номер ряда, номер точки и номер состояния. Естественно, что в таблицах для каждого ряда приведены не все возможные номера точек, а только часть их в качестве примера. Во 2-й колонке дано значение фундаментального квантового числа для мультиплета частиц данного ряда с данным номером точки. Это число является одинаковым для всех состояний, характеризующих данную точку, т. е. для всего мультиплета ПЗМ. В 3-й колонке указано количество субчастиц в структуре на наружной окружности (напоминаем, что речь идет о структуре в подпространстве  $(2 \rightarrow 1)$ ). В 4-й колонке указано значение числа субчастиц на внутренней окружности. В 5-й колонке приведена величина, являющаяся функцией внутренних параметров частиц, играющих существенную роль при расчете наблюдаемых зарядов и масс, она вычисляется по формуле, которая приведена в сводной таблице (см. табл. 16.1, № 2.1.3). В 6-й колонке дано численное значение наружного радиуса структуры частиц в расчетном подпространстве. В 7-й колонке приведено значение расстояния между наружным и внутренним зарядом для каждой структуры. В 8-й колонке приведено значение диэлектрической проницаемости для данной структуры в среднем физическом вакууме и зарядов, расположенных на окружности радиуса  $R_1$ . У каждой частицы значение диэлектрической проницаемости свое, вследствие дисперсии между зарядами структуры частиц и элементарными частицами физического вакуума. В 9-й колонке дано значение диэлектрической проницаемости для зарядов, расположенных на внутренней окружности  $\epsilon_2$ , оно отли-

чается от диэлектрической проницаемости для зарядов, расположенных на наружной окружности, вследствие той же дисперсии, поскольку скорости движения частиц и характеристики на наружных и внутренних окружностях различны. В 10-й колонке приведено значение квадрата фундаментального заряда для данной элементарной частицы  $q_1^2$ , которое определяется по формулам, указанным в сводной таблице расчетных формул 16.1, № 3.1. В 11-й колонке приведено численное значение механического момента субструктуры данной элементарной частицы. Напомним читателю — то, что мы фиксируем как спин — есть проекция этого механического момента на ось прецессии структуры элементарной частицы.

Интересно проследить за динамикой изменения внутренних характеристик структуры элементарных частиц вдоль ряда. Наиболее ярко это изменение прослеживается у частиц 1-го ряда, где это изменение существенно более значительно. Изменение внутренних характеристик у частиц 2 и 3-го рядов вдоль ряда происходит значительно медленнее.

Как уже указывалось, среднее число субчастиц на наружной и внутренней окружностях структуры вдоль ряда сохраняется, при этом количество частиц на наружной окружности с увеличением номера точки растет, а количество субчастиц на внутренней окружности на такое же число уменьшается. Наружный радиус вдоль всего ряда (6-я колонка) меняется незначительно, от первой до последней точки 1-го ряда его изменение составляет всего 17%, т. е. вдоль ряда величина наружного радиуса изменяется у всех частиц примерно на 17%. В то же время величина внутреннего радиуса существенно уменьшается от точки к точке вдоль ряда. Разность между наружным и внутренним зарядами, как видно из 7-й колонки, в 1-м ряду, изменяется на два порядка. Диэлектрические проницаемости меняются вдоль ряда незначительно, сохраняя свое значение, близкое к единице, однако в первой точке 1-го ряда отличие от единицы диэлектрической проницаемости наблюдается только в 5-м знаке, а у последней точки наблюдается изменение уже в 3-м знаке. Существенно меняется и квадрат фундаментального заряда вдоль ряда: если у первой точки он составляет 23, то в последней точке ряда — всего две десятых от этой величины. Это в 1-м ряду, во 2-м — изменения величины наружного заряда еще более существенны: квадрат заряда изменяется от 2-й точки ряда до 587-й точки ряда примерно на три порядка. Еще больше изменение квадрата наружного фундаментального заряда у частиц 3-го ряда: от первой точки до точки 16 009 изменение происходит на пять порядков. Чрезвычайно интересно, что природа сумела обеспечить такие законы симметрии, что при огромном изменении численных значений зарядов фундаментального поля наблюдаемая в нашем лабораторном пространстве разность этих зарядов, которую мы называем "электрический заряд", практически имеет одно и то же значение, отличаясь незначительно.

$$n = 5912; \quad \left(1 - \frac{2\pi K}{K_1}\right) = 4,02337 \cdot 10^{-4}; \quad (1 - \beta) = 1,22042 \cdot 10^{-3};$$

Номер состоя- ния	Внутренние параметры				
	$K$	$n_1$	$n_2$	$t_{\nu}$	$R_1, \text{см}$
1	2	3	4	5	6
1.1.1(2)	7	5934	5890	$8,04335 \cdot 10^{-3}$	$2,25505 \cdot 10^{-14}$
1.2.1(2)	14	5956	5868	$1,60876 \cdot 10^{-2}$	$2,25231 \cdot 10^{-14}$
1.3.1(2)	21	5978	5864	$2,41332 \cdot 10^{-2}$	$2,24959 \cdot 10^{-14}$
1.4.1(2)	28	6000	5824	$3,21807 \cdot 10^{-2}$	$2,24688 \cdot 10^{-14}$
1.5.1(2)	35	6022	5802	$4,02308 \cdot 10^{-2}$	$2,24418 \cdot 10^{-14}$
1.6.1(2)	42	6044	5780	$4,82840 \cdot 10^{-2}$	$2,24149 \cdot 10^{-14}$
1.7.1(2)	49	6066	5758	$5,63408 \cdot 10^{-2}$	$2,23880 \cdot 10^{-14}$
1.8.1(2)	56	6088	5736	$6,44017 \cdot 10^{-2}$	$2,23612 \cdot 10^{-14}$
1.9.1(2)	63	6110	5714	$7,24674 \cdot 10^{-2}$	$2,23346 \cdot 10^{-14}$
1.10.1(2)	70	6132	5692	$8,05383 \cdot 10^{-2}$	$2,23078 \cdot 10^{-14}$
1.11.1(2)	77	6154	5670	$8,86151 \cdot 10^{-2}$	$2,22813 \cdot 10^{-14}$
1.12.1(2)	84	6176	5648	$9,66982 \cdot 10^{-2}$	$2,22548 \cdot 10^{-14}$
1.13.1(2)	91	6198	5626	$1,04788 \cdot 10^{-1}$	$2,22285 \cdot 10^{-14}$
1.14.1(2)	98	6220	5604	$1,12886 \cdot 10^{-1}$	$2,22021 \cdot 10^{-14}$
1.15.1(2)	105	6242	5582	$1,20991 \cdot 10^{-1}$	$2,21758 \cdot 10^{-14}$
1.16.1(2)	112	6264	5560	$1,29105 \cdot 10^{-1}$	$2,21496 \cdot 10^{-14}$
1.17.1(2)	119	6286	5538	$1,37228 \cdot 10^{-1}$	$2,21234 \cdot 10^{-14}$
1.18.1(2)	126	6308	5516	$1,45361 \cdot 10^{-1}$	$2,20973 \cdot 10^{-14}$
1.19.1(2)	133	6330	5494	$1,53504 \cdot 10^{-1}$	$2,20712 \cdot 10^{-14}$
1.20.1(2)	140	6352	5472	$1,61658 \cdot 10^{-1}$	$2,20452 \cdot 10^{-14}$
1.21.1(2)	147	6374	5450	$1,69823 \cdot 10^{-1}$	$2,20192 \cdot 10^{-14}$
1.22.1(2)	154	6396	5428	$1,78000 \cdot 10^{-1}$	$2,19931 \cdot 10^{-14}$
1.23.1(2)	161	6418	5406	$1,86189 \cdot 10^{-1}$	$2,19673 \cdot 10^{-14}$
1.24.1(2)	168	6440	5384	$1,94391 \cdot 10^{-1}$	$2,19414 \cdot 10^{-14}$
1.25.1(2)	175	6462	5362	$2,02607 \cdot 10^{-1}$	$2,19157 \cdot 10^{-14}$
1.26.1(2)	182	6484	5340	$2,10836 \cdot 10^{-1}$	$2,18898 \cdot 10^{-14}$
1.27.1(2)	189	6506	5318	$2,19080 \cdot 10^{-1}$	$2,18640 \cdot 10^{-14}$
1.28.1(2)	196	6528	5296	$2,27340 \cdot 10^{-1}$	$2,18383 \cdot 10^{-14}$
1.29.1(2)	203	6550	5274	$2,35615 \cdot 10^{-1}$	$2,18125 \cdot 10^{-14}$
1.30.1(2)	210	6572	5252	$2,43906 \cdot 10^{-1}$	$2,17867 \cdot 10^{-14}$
1.31.1(2)	217	6594	5230	$2,52214 \cdot 10^{-1}$	$2,17611 \cdot 10^{-14}$
1.32.1(2)	224	6616	5208	$2,60540 \cdot 10^{-1}$	$2,17353 \cdot 10^{-14}$
1.33.1(2)	231	6638	5186	$2,68883 \cdot 10^{-1}$	$2,17695 \cdot 10^{-14}$
1.34.1(2)	238	6660	5164	$2,77245 \cdot 10^{-1}$	$2,16838 \cdot 10^{-14}$
1.35.1(2)	245	6682	5142	$2,85626 \cdot 10^{-1}$	$2,16582 \cdot 10^{-14}$
1.36.1(2)	252	6704	5120	$2,94026 \cdot 10^{-1}$	$2,16324 \cdot 10^{-14}$
1.113.1(2)	791	8398	3426	$1,05111 \cdot 10^{-1}$	$1,93799 \cdot 10^{-14}$

$$\Delta\beta_p = 3,044\ 28 \cdot 10^{-6}$$

Таблица 18.1

частиц 1-го ряда

$(R_1 - R_2)$ , см	$\epsilon_1$	$\epsilon_2$	$q_1 \sqrt{hc}$	$s, \hbar$
7	8	9	10	11
0,157 800 · 10 <sup>-15</sup>	0,999 878	0,999 866	23,212 3	10, 032 7
0,314 053 · 10 <sup>-15</sup>	0,999 757	0,999 732	11,615 4	5,016 85
0,468 777 · 10 <sup>-15</sup>	0,999 635	0,999 599	7,749 90	3,744 68
0,621 992 · 10 <sup>-15</sup>	0,999 514	0,999 465	5,817 18	2,508 44
0,773 715 · 10 <sup>-15</sup>	0,999 392	0,999 332	4,657 59	2,006 56
0,923 966 · 10 <sup>-15</sup>	0,999 270	0,999 198	3,884 56	1,671 88
1,072 76 · 10 <sup>-15</sup>	0,999 149	0,999 064	3,332 42	1,432 73
1,220 12 · 10 <sup>-15</sup>	0,999 027	0,998 930	2,918 33	1,253 29
1,366 05 · 10 <sup>-15</sup>	0,998 905	0,998 796	2,596 28	1,113 66
1,510 58 · 10 <sup>-15</sup>	0,998 783	0,998 662	2,338 65	1,101 90
1,653 73 · 10 <sup>-15</sup>	0,998 661	0,998 528	2,127 87	0,910 401
1,795 50 · 10 <sup>-15</sup>	0,998 509	0,998 393	1,952 23	0,834 106
1,935 91 · 10 <sup>-15</sup>	0,998 416	0,998 258	1,803 62	0,769 506
2,074 98 · 10 <sup>-15</sup>	0,998 293	0,998 124	1,676 24	0,714 095
2,212 73 · 10 <sup>-15</sup>	0,998 170	0,997 988	1,565 86	0,666 035
2,349 17 · 10 <sup>-15</sup>	0,998 047	0,997 853	1,469 27	0,623 949
2,484 31 · 10 <sup>-15</sup>	0,997 924	0,997 717	1,384 05	0,586 782
2,618 17 · 10 <sup>-15</sup>	0,997 800	0,997 581	1,308 30	0,553 717
2,750 76 · 10 <sup>-15</sup>	0,997 676	0,997 445	1,240 52	0,524 104
2,882 10 · 10 <sup>-15</sup>	0,997 552	0,997 308	1,179 52	0,497 427
3,012 19 · 10 <sup>-15</sup>	0,997 427	0,997 171	1,124 34	0,473 267
3,141 06 · 10 <sup>-15</sup>	0,997 302	0,997 034	1,074 17	0,451 281
3,268 71 · 10 <sup>-15</sup>	0,997 177	0,996 896	1,028 36	0,431 185
3,395 16 · 10 <sup>-15</sup>	0,997 051	0,996 758	0,986 364	0,412 744
3,520 43 · 10 <sup>-15</sup>	0,996 925	0,996 619	0,947 729	0,395 759
3,644 51 · 10 <sup>-15</sup>	0,996 798	0,996 480	0,912 065	0,380 063
3,767 43 · 10 <sup>-15</sup>	0,996 671	0,996 341	0,879 040	0,365 512
3,889 20 · 10 <sup>-15</sup>	0,996 544	0,996 201	0,848 373	0,351 985
3,009 82 · 10 <sup>-15</sup>	0,996 416	0,996 060	0,819 818	0,339 375
4,129 31 · 10 <sup>-15</sup>	0,996 288	0,995 919	0,793 164	0,327 591
4,247 68 · 10 <sup>-15</sup>	0,996 159	0,995 778	0,768 228	0,316 553
4,364 95 · 10 <sup>-15</sup>	0,996 030	0,995 636	0,744 847	0,306 192
4,481 11 · 10 <sup>-15</sup>	0,995 900	0,995 493	0,722 881	0,296 446
4,596 19 · 10 <sup>-15</sup>	0,995 769	0,995 350	0,702 204	0,287 261
4,710 19 · 10 <sup>-15</sup>	0,995 638	0,995 206	0,682 705	0,278 589
4,823 12 · 10 <sup>-15</sup>	0,995 507	0,995 061	0,664 287	0,270 388
10,824 4 · 10 <sup>-15</sup>	0,982 742	0,981 054	0,220 039	0,674 803 · 10 <sup>-1</sup>

$$n = 1,944\ 42 \cdot 10^9; \left(1 - \frac{2\pi K}{K_1}\right) = 8,491\ 37 \cdot 10^{-8};$$

$$(1 - \beta) = 2,547\ 42 \cdot 10^{-7}; \Delta\beta_p = 3,100\ 60 \cdot 10^{-14}$$

Номер состоя- ния	Внутренние параметры				
	$K$	$n_1$	$n_2$	$t_p$	$R_1$ , см
1	2	3	4	5	6
2.1.(2)	113	$1,944\ 42 \times 10^9$	$1,944\ 42 \times 10^9$	$2,713\ 95 \cdot 10^{-5}$	$1,474\ 95 \cdot 10^{-12}$
2.4.1(2)	452	$1,944\ 42 \times 10^9$	$1,944\ 42 \times 10^9$	$1,085\ 58 \cdot 10^{-4}$	—"
2.7.1(2)	791	$1,944\ 43 \times 10^9$	$1,944\ 42 \times 10^9$	$1,899\ 76 \cdot 10^{-4}$	—"
2.10.1(2)	1 130	$1,944\ 43 \times 10^9$	$1,944\ 42 \times 10^9$	$2,713\ 95 \cdot 10^{-4}$	—"
2.13.1(2)	1 469	$1,944\ 43 \cdot 10^9$	$1,944\ 42 \cdot 10^9$	$3,528\ 14 \cdot 10^{-4}$	—"
2.16.1(2)	1 808	$1,944\ 43 \cdot 10^9$	$1,944\ 42 \cdot 10^9$	$4,342\ 32 \cdot 10^{-4}$	—"
2.19.1(2)	2 147	$1,944\ 43 \cdot 10^9$	$1,944\ 42 \cdot 10^9$	$5,156\ 50 \cdot 10^{-4}$	—"
2.22.1(2)	2 486	$1,944\ 43 \cdot 10^9$	$1,944\ 42 \cdot 10^9$	$5,970\ 69 \cdot 10^{-4}$	—"
2.25.1(2)	2 825	$1,944\ 43 \cdot 10^9$	$1,944\ 42 \cdot 10^9$	$6,784\ 88 \cdot 10^{-4}$	—"
2.28.1(2)	3 164	$1,944\ 43 \cdot 10^9$	$1,944\ 41 \cdot 10^9$	$7,599\ 06 \cdot 10^{-4}$	—"
2.31.1(2)	3 503	$1,944\ 43 \cdot 10^9$	$1,944\ 41 \cdot 10^9$	$8,413\ 25 \cdot 10^{-4}$	—"
2.34.1(2)	3 842	$1,944\ 44 \cdot 10^9$	$1,944\ 41 \cdot 10^9$	$9,227\ 43 \cdot 10^{-4}$	—"
2.37.1(2)	4 181	$1,944\ 44 \cdot 10^9$	$1,944\ 41 \cdot 10^9$	$1,004\ 16 \cdot 10^{-3}$	—"
2.40.1(2)	4 520	$1,944\ 44 \cdot 10^9$	$1,944\ 41 \cdot 10^9$	$1,085\ 58 \cdot 10^{-3}$	—"
2.43.1(2)	4 859	$1,944\ 44 \cdot 10^9$	$1,944\ 41 \cdot 10^9$	$1,167\ 00 \cdot 10^{-3}$	—"
2.46.1(2)	5 198	$1,944\ 44 \cdot 10^9$	$1,944\ 41 \cdot 10^9$	$1,248\ 42 \cdot 10^{-3}$	—"
2.49.1(2)	5 537	$1,944\ 44 \cdot 10^9$	$1,944\ 41 \cdot 10^9$	$1,329\ 84 \cdot 10^{-3}$	—"
2.52.1(2)	5 876	$1,944\ 44 \cdot 10^9$	$1,944\ 40 \cdot 10^9$	$1,411\ 25 \cdot 10^{-3}$	—"
2.55.1(2)	6 215	$1,944\ 44 \cdot 10^9$	$1,944\ 40 \cdot 10^9$	$1,492\ 67 \cdot 10^{-3}$	—"
2.58.1(2)	6 554	$1,944\ 44 \cdot 10^9$	$1,944\ 40 \cdot 10^9$	$1,574\ 09 \cdot 10^{-3}$	—"
2.61.1(2)	6 893	$1,944\ 44 \cdot 10^9$	$1,944\ 40 \cdot 10^9$	$1,655\ 51 \cdot 10^{-3}$	—"
2.64.1(2)	7 232	$1,944\ 45 \cdot 10^9$	$1,944\ 40 \cdot 10^9$	$1,736\ 93 \cdot 10^{-3}$	—"
2.67.1(2)	7 571	$1,944\ 45 \cdot 10^9$	$1,944\ 40 \cdot 10^9$	$1,818\ 35 \cdot 10^{-3}$	—"
2.70.1(2)	7 910	$1,944\ 45 \cdot 10^9$	$1,944\ 40 \cdot 10^9$	$1,899\ 76 \cdot 10^{-3}$	$1,474\ 94 \cdot 10^{-12}$
2.73.1(2)	8 249	$1,944\ 45 \cdot 10^9$	$1,944\ 40 \cdot 10^9$	$1,981\ 18 \cdot 10^{-3}$	—"
2.77.1(2)	8 701	$1,944\ 45 \cdot 10^9$	$1,944\ 40 \cdot 10^9$	$2,089\ 74 \cdot 10^3$	—"
2.80.1(2)	9 040	$1,944\ 45 \cdot 10^9$	$1,944\ 50 \cdot 10^9$	$2,171\ 16 \cdot 10^3$	—"
2.83.1(2)	9 379	$1,944\ 45 \cdot 10^9$	$1,944\ 39 \cdot 10^9$	$2,252\ 58 \cdot 10^3$	—"
2.86.1(2)	9 718	$1,944\ 45 \cdot 10^9$	$1,944\ 39 \cdot 10^9$	$2,334\ 00 \cdot 10^3$	—"
2.89.1(2)	10 057	$1,944\ 46 \cdot 10^9$	$1,944\ 39 \cdot 10^9$	$2,415\ 41 \cdot 10^3$	—"
2.92.1(2)	10 396	$1,944\ 46 \cdot 10^9$	$1,944\ 39 \cdot 10^9$	$2,496\ 83 \cdot 10^3$	—"
2.95.1(2)	10 735	$1,944\ 46 \cdot 10^9$	$1,944\ 39 \cdot 10^9$	$2,578\ 25 \cdot 10^3$	—"
2.98.1(2)	11 074	$1,944\ 46 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$2,659\ 67 \cdot 10^3$	—"
2.101.1(2)	11 413	$1,944\ 46 \cdot 10^9$	$1,944\ 39 \cdot 10^9$	$2,741\ 09 \cdot 10^3$	—"

частиц 2-го ряда

$(R_1 - R_2)$ , см	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$q_1 \sqrt{\hbar c}$	$s, \hbar$
7	8	9	10	11
$0,538\ 574 \cdot 10^{-18}$	1,000 00	1,000 00	657,512	2 932,21
$2,154\ 29 \cdot 10^{-18}$	0,999 998	0,999 998	1 643,81	733,082
$3,770\ 01 \cdot 10^{-18}$	0,999 997	0,999 997	939,340	418,920
$5,385\ 73 \cdot 10^{-18}$	0,999 996	0,999 995	657,551	293,256
$7,001\ 44 \cdot 10^{-18}$	0,999 994	0,999 994	469,622	209,480
$8,617\ 15 \cdot 10^{-18}$	0,999 994	0,999 993	410,986	183,299
$1,023\ 28 \cdot 10^{-17}$	0,999 992	0,999 991	346,100	154,363
$1,184\ 86 \cdot 10^{-17}$	0,999 991	0,999 990	298,911	133,319
$1,346\ 43 \cdot 10^{-17}$	0,999 990	0,999 988	263,047	117,326
$1,508\ 00 \cdot 10^{-17}$	0,999 988	0,999 987	234,868	104,759
$1,669\ 57 \cdot 10^{-17}$	0,999 987	0,999 986	212,143	24,624 8
$1,831\ 14 \cdot 10^{-17}$	0,999 986	0,999 984	193,428	86,279 0
$1,992\ 71 \cdot 10^{-17}$	0,999 984	0,999 983	177,748	79,286 5
$2,154\ 28 \cdot 10^{-17}$	0,999 983 4	0,999 982	164,42	73,342 9
$2,315\ 84 \cdot 10^{-17}$	0,999 982	0,999 980	152,952	68,228 7
$2,477\ 41 \cdot 10^{-17}$	0,999 981	0,999 979	142,980	63,781 5
$2,638\ 98 \cdot 10^{-17}$	0,999 980	0,999 978	134,229	58,878 9
$2,800\ 55 \cdot 10^{-17}$	0,999 978	0,999 976	126,487	57,426 6
$2,962\ 12 \cdot 10^{-17}$	0,999 977	0,999 975	119,590	53,350 9
$3,123\ 68 \cdot 10^{-17}$	0,999 976	0,999 974	113,407	50,593 3
$3,285\ 25 \cdot 10^{-17}$	0,999 975	0,999 972	107,832	48,107 0
$3,446\ 82 \cdot 10^{-17}$	0,999 973	0,999 971	102,779	45,853 8
$3,608\ 39 \cdot 10^{-17}$	0,999 972	0,999 969	98,179 2	43,802 4
$3,769\ 95 \cdot 10^{-17}$	0,999 971	0,999 968	93,973 4	41,926 8
$3,931\ 52 \cdot 10^{-17}$	0,999 970	0,999 967	90,113 2	40,205 4
$4,146\ 94 \cdot 10^{-17}$	0,999 968	0,999 965	85,434 3	38,118 8
$4,308\ 51 \cdot 10^{-17}$	0,999 967	0,999 964	82,232 2	36,690 8
$4,470\ 07 \cdot 10^{-17}$	0,999 962	0,999 966	79,261 5	35,366 0
$4,631\ 64 \cdot 10^{-17}$	0,999 964	0,999 961	76,498 1	34,133 7
$4,793\ 20 \cdot 10^{-17}$	0,999 963	0,999 959	73,921 0	32,984 4
$4,954\ 77 \cdot 10^{-17}$	0,999 962	0,999 958	71,511 9	31,911 0
$5,116\ 34 \cdot 10^{-17}$	0,999 961	0,999 957	69,255 0	30,903 6
$5,277\ 90 \cdot 10^{-17}$	0,999 959	0,999 955	67,136 3	29,958 8
$5,439\ 46 \cdot 10^{-17}$	0,999 958	0,999 954	65,794 5	28,232 6



Начало со- стояния	Внутренние параметры				
	$K$	$n_1$	$n_2$	$t_{\nu}$	$R_1$ , см
1	2	3	4	5	6
2.104.1 (1)	11 752	$1,944\ 46 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$2,822\ 51 \cdot 10^3$	$1,47494 \cdot 10^{-12}$
2.107.1 (2)	12 091	$1,944\ 46 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$2,903\ 93 \cdot 10^3$	--
2.110.1 (2)	12 430	$1,944\ 46 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$2,985\ 34 \cdot 10^3$	--
2.113.1 (2)	12 769	$1,944\ 46 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$3,066\ 76 \cdot 10^3$	--
2.116.1 (2)	13 108	$1,944\ 46 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$3,148\ 18 \cdot 10^3$	--
2.119.1 (2)	13 447	$1,944\ 47 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$3,229\ 60 \cdot 10^3$	--
2.122.1 (2)	13 786	$1,944\ 47 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$3,283\ 88 \cdot 10^3$	--
2.125.1 (2)	14 125	$1,944\ 47 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$3,392\ 44 \cdot 10^3$	--
2.128.1 (2)	14 464	$1,944\ 47 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$3,473\ 86 \cdot 10^3$	--
2.131.1 (2)	14 803	$1,944\ 47 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$3,555\ 28 \cdot 10^3$	--
2.134.1 (2)	15 142	$1,944\ 47 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$3,636\ 69 \cdot 10^3$	--
2.137.1 (2)	15 481	$1,944\ 47 \cdot 10^9$	$1,944\ 38 \cdot 10^9$	$3,718\ 11 \cdot 10^3$	--
2.140.1 (2)	15 820	$1,944\ 47 \cdot 10^9$	$1,944\ 37 \cdot 10^9$	$3,799\ 53 \cdot 10^3$	--
2.143.1 (2)	16 159	$1,944\ 47 \cdot 10^9$	$1,944\ 37 \cdot 10^9$	$3,880\ 95 \cdot 10^3$	--
2.146.1 (2)	16 498	$1,944\ 48 \cdot 10^9$	$1,944\ 37 \cdot 10^9$	$3,962\ 37 \cdot 10^{-3}$	--
2.149.1 (2)	16 837	$1,944\ 48 \cdot 10^9$	$1,944\ 37 \cdot 10^9$	$4,043\ 79 \cdot 10^{-3}$	--
2.152.1 (2)	17 176	$1,944\ 48 \cdot 10^9$	$1,944\ 37 \cdot 10^9$	$4,125\ 20 \cdot 10^{-3}$	--
2.155.1 (2)	17 515	$1,944\ 48 \cdot 10^9$	$1,944\ 37 \cdot 10^9$	$4,206\ 62 \cdot 10^{-3}$	--
2.587.1 (2)	66 376 2	$1,946\ 51 \cdot 10^8$	$1,942\ 34 \cdot 10^9$	$0,159\ 418 \cdot 10^3$	$1,474\ 42 \cdot 10^{-12}$

$$n = 4,436\ 153\ 12 \cdot 10^{13}; \left(1 - \frac{2\pi K}{K_1}\right) = 1,055\ 604\ 09 \cdot 10^{-10};$$

$$(1 - \beta) = 3,166\ 812\ 29 \cdot 10^{-10}$$

Начало со- стояния	Внутренние параметры				
	$K$	$n_1$	$n_2$	$t_{\nu}$	$R_1$ , см
1	2	3	4	5	6
3.1.2	33 215	$4,436\ 15 \cdot 10^{13}$	$4,436\ 15 \cdot 10^{13}$	$9,917\ 00 \cdot 10^{-6}$	$4,183\ 28 \cdot 10^{-11}$
3.2.2	66 430	--	--	$1,983\ 40 \cdot 10^{-5}$	--
3.3.2	99 645	--	--	$2,975\ 10 \cdot 10^{-5}$	--
3.4.2	132 860	--	--	$3,966\ 80 \cdot 10^{-5}$	--
3.5.2	166 075	--	--	$4,958\ 50 \cdot 10^{-5}$	--
3.6.2;	199 290	--	--	$5,902\ 0 \cdot 10^{-5}$	--
3.7.1 (2)	232 505	--	--	$6,941\ 90 \cdot 10^{-5}$	--
3.7.2.3 (4)	239 148 0	--	--	$7,140\ 24 \cdot 10^{-5}$	--
3.16009.3(4)	$5,317\ 39 \times 10^8$	$4,436\ 32 \cdot 10^{15}$	$4,435\ 99 \cdot 10^{25}$	$1,587\ 61 \cdot 10^{-1}$	$4,183\ 23 \cdot 10^{-11}$

частиц 2-го ряда

$(R_1 - R_2), \text{см}$	$\epsilon_1$	$\epsilon_2$	$q_1 \sqrt{\hbar c}$	$s, \hbar$
7	8	9	10	11
$5,601\ 03 \cdot 10^{-17}$	0,999 957	0,999 952	63,265 6	28,232 6
$5,762\ 59 \cdot 10^{-17}$	0,999 956	0,999 951	61,493 0	27,442 1
$5,924\ 16 \cdot 10^{-17}$	0,999 954	0,999 950	59,817 1	26,987 1
$6,085\ 72 \cdot 10^{-17}$	0,999 953	0,999 948	58,230 2	25,987 1
$6,247\ 28 \cdot 10^{-17}$	0,999 952	0,999 947	56,725 4	25,678 7
$6,408\ 84 \cdot 10^{-17}$	0,999 951	0,999 946	55,296 4	24,678 7
$6,570\ 41 \cdot 10^{-17}$	0,999 950	0,999 945	54,383 2	24,271 5
$6,731\ 97 \cdot 10^{-17}$	0,999 948	0,999 943	52,644 3	23,496 0
$6,893\ 53 \cdot 10^{-17}$	0,999 947	0,999 942	51,411 5	22,946 2
$7,055\ 10 \cdot 10^{-17}$	0,999 946	0,999 940	50,235 1	22,421 6
$7,216\ 66 \cdot 10^{-17}$	0,999 944	0,999 939	49,111 4	21,920 5
$7,378\ 22 \cdot 10^{-17}$	0,999 943	0,999 938	48,037 0	21,441 4
$7,539\ 78 \cdot 10^{-17}$	0,999 942	0,999 936	47,008 5	20,982'7
$7,701\ 34 \cdot 10^{-17}$	0,999 941	0,999 935	46 023 3	20,543 3
$7,862\ 90 \cdot 10^{-17}$	0,999 940	0,999 933	45,078 5	20,122 0
$8,024\ 46 \cdot 10^{-17}$	0,999 938	0,999 932	44,171 7	19,717 6
$8,186\ 02 \cdot 10^{-17}$	0,999 937	0,999 931	43,300 8	19,329 2
$8,347\ 58 \cdot 10^{-17}$	0,999 936	0,999 929	42,463 7	18,955 9
$3,159\ 06 \cdot 10^{-15}$	0,997 741	0,997 516	1,162'12	0,537 666

частиц 3-го ряда

$(R_1 - R_2), \text{см}$	$\epsilon_1$	$\epsilon_2$	$q_1 \sqrt{\hbar c}$	$s, \hbar$
7	8	9	10	11
$1,968\ 00 \cdot 10^{-19}$	1	1	19 085,3	8 024,39
$3,935\ 99 \cdot 10^{-19}$	1	1	9 542,66	4 012,21
$5,903\ 99 \cdot 10^{-19}$	1	1	6 361,79	2 674 82
$7,871\ 99 \cdot 10^{-19}$	0,999 999	0,999 999	4,771,35	2 006,13
$9,839\ 98 \cdot 10^{-19}$	— " —	— " —	3 817,09	1 604,91
$1,180\ 80 \cdot 10^{-19}$	— " —	— " —	3 180,09	1 337,43
$1,377\ 60 \cdot 10^{-19}$	— " —	— " —	2 726,61	1 146,37
$1,416\ 96 \cdot 10^{-19}$	— " —	— " —	265,119	111,488
$3,150\ 41 \cdot 10^{-15}$	0,997 880	0,997 670	1,237 85	0,510 390

Внутренние параметры частиц 1-го ряда	Номер	
	113	36
$\beta_1$	0,999 123 584 836 2	0,998 889 175 153 8
$\beta_2$	0,998 435 577 196 8	0,998 669 986 879 2
$\beta_1/\beta_2$	1,000 689 085 660 7	1,000 219 480 186 1
$n_1\beta_1$	$8,390 639 865 454 4 \cdot 10^3$	$6,696 553 030 231 1 \cdot 10^3$
$n_2\beta_2$	$3,420 640 287 476 2 \cdot 10^3$	$5,113 190 332 821 6 \cdot 10^3$
$s$	$6,748 033 073 155 8 \cdot 10^{-2}$	0,270 388 119 603 41
$g_{00}$	$1,374 335 963 926 \cdot 10^{-3}$	$4,378 415 460 298 1 \cdot 10^{-4}$
$\epsilon_1$	0,982 741 537 050 1	0,995 507 058 147 5
$\epsilon_2$	0,981 053 529 263 0	0,995 061 340 039 5
$\epsilon_{1d}$	0,983 717 504 471 2	0,995 763 415 042 7
$\epsilon_{2d}$	0,982 123 217 224 1	0,995 343 009 612 0
$(1 - \beta_1^2)$	$1,752 062 223 909 3 \cdot 10^{-3}$	$2,220 415 760 611 0 \cdot 10^{-3}$
$(1 - \beta_2^2)$	$3,126 398 187 836 4 \cdot 10^{-3}$	$2,658 257 306 640 7 \cdot 10^{-3}$
$(1 - \beta_1^2)^{1/2}$	$4,185 764 235 966 \cdot 10^{-2}$	$4,712 128 776 477 7 \cdot 10^{-2}$
$(1 - \beta_2^2)^{1/2}$	$5,591 420 381 116 4 \cdot 10^{-2}$	$5,155 829 037 740 3 \cdot 10^{-2}$
$\beta_1$	0,999 999 745 439 6	0,999 999 745 263 0
$\beta_2$	0,999 999 745 077 2	0,999 999 745 253 8
$\beta_1/\beta_2$	1,000 000 000 362 4	1,000 000 000 009 2
$n_1\beta_1$	$1,946 498 736 498 4 \cdot 10^9$	$1,944 476 301 669 8 \cdot 10^9$
$n_2\beta_2$	$1,942 348 076 851 1 \cdot 10^9$	$1,944 370 511 678 9 \cdot 10^9$
$s$	$5,400 579 520 219 0 \cdot 10^{-1}$	$1,971 764 859 797 2 \cdot 10^1$
$g_{00}$	$7,250 454 010 897 2 \cdot 10^{-10}$	$1,847 960 396 209 0 \cdot 10^{-11}$

Таблица 18.2

ТОЧКИ

19	15	1
0,998 837 422 366 7	0,998 825 245 240 1	0,998 782 625 298 1
0,998 721 739 666 3	0,998 733 916 792 6	0,998 776 536 734 9
1,000 115 830 762 2	1,000 091 444 223 7	1,000 006 096 021 4
$6,322\ 640\ 883\ 581\ 3 \cdot 10^3$	$6,234\ 667\ 180\ 790\ 6 \cdot 10^3$	$5,926\ 776\ 098\ 518\ 9 \cdot 10^3$
$5,486\ 977\ 237\ 726\ 6 \cdot 10^3$	$5,574\ 932\ 723\ 536\ 3 \cdot 10^3$	$5,882\ 793\ 801\ 368\ 6 \cdot 10^3$
0,524 104 010 208 51	0,666 035 093 355 71	$1,003\ 268\ 426\ 6108 \cdot 10$
$2,310\ 830\ 381\ 8239 \cdot 10^{-4}$	$1,824\ 339\ 775\ 124\ 2 \cdot 10^{-4}$	$1,216\ 226\ 516\ 7494 \cdot 10^{-5}$
0,997 676 196 320 2	0,998 170 545 074 6	0,999 878 374 359 4
0,997 445 113 281 9	0,997 988 521 815 2	0,999 866 250 338 5
0,997 808 944 134 9	0,998 275 079 689 5	0,999 885 329 846 7
0,997 591 029 893 9	0,998 103 437 433 5	0,999 873 899 082 8
$2,323\ 803\ 679\ 787\ 7 \cdot 10^{-3}$	$2,348\ 129\ 470\ 523\ 4 \cdot 10^{-3}$	$2,433\ 267\ 402\ 649\ 3 \cdot 10^{-3}$
$2,554\ 886\ 717\ 970\ 2 \cdot 10^{-3}$	$2,530\ 563\ 448\ 035\ 6 \cdot 10^{-3}$	$2,445\ 429\ 667\ 817\ 0 \cdot 10^{-3}$
$4,820\ 584\ 694\ 606\ 7 \cdot 10^{-2}$	$4,845\ 750\ 169\ 502\ 5 \cdot 10^{-2}$	$4,932\ 816\ 034\ 122\ 1 \cdot 10^{-2}$
$5,054\ 588\ 725\ 079\ 6 \cdot 10^{-2}$	$5,030\ 470\ 602\ 275\ 2 \cdot 10^{-2}$	$4,945\ 128\ 580\ 549\ 8 \cdot 10^{-2}$
0,999 999 745 260 8	0,999 999 745 259 9	0,999 999 745 258 4
0,999 999 745 256 0	0,999 999 745 256 9	0,999 999 745 258 4
1,000 000 000 004 8	1,000 000 000 003 0	1,000 000 000 000 0
$1,944\ 450\ 031\ 672\ 3 \cdot 10^9$	$1,944\ 440\ 091\ 673\ 1 \cdot 10^9$	$1,944\ 423\ 761\ 674\ 3 \cdot 10^9$
$1,944\ 396\ 781\ 676\ 4 \cdot 10^9$	$1,944\ 406\ 721\ 675\ 7 \cdot 10^9$	$1,944\ 423\ 051\ 674\ 4 \cdot 10^9$
$3,913\ 427\ 167\ 7308 \cdot 10^1$	$6,242\ 528\ 540\ 038\ 5 \cdot 10^1$	$2,932\ 210\ 812\ 048\ 8 \cdot 10^3$
$9,301\ 814\ 074\ 8768 \cdot 10^{-12}$	$5,829\ 136\ 820\ 2560 \cdot 10^{-12}$	$1,240\ 241\ 876\ 650\ 3 \cdot 10^{-13}$

Внутренние параметры частиц 2-го ряда	Номер	
	5864	149
$\epsilon_1$	$9,977\ 509\ 146\ 049 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 938\ 263\ 4664 \cdot 10^{-1}$
$\epsilon_2$	$9,975\ 272\ 432\ 659 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 321\ 089\ 720 \cdot 10^{-1}$
$\epsilon_1 d$	$9,978\ 794\ 150\ 574 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 417\ 941\ 355 \cdot 10^{-1}$
$\epsilon_2 d$	$9,976\ 684\ 932\ 145 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 359\ 915\ 897 \cdot 10^{-1}$
$(1 - \beta_1^2)$	$5,091\ 206\ 093\ 224\ 8 \cdot 10^{-7}$	$5,094\ 738\ 922\ 210\ 8 \cdot 10^{-7}$
$(1 - \beta_2^2)$	$5,098\ 456\ 547\ 236\ 1 \cdot 10^{-7}$	$5,094\ 923\ 718\ 250\ 7 \cdot 10^{-7}$
$(1 - \beta_1^2)^{1/2}$	$7,135\ 268\ 805\ 885\ 8 \cdot 10^{-4}$	$7,137\ 743\ 986\ 870\ 6 \cdot 10^{-4}$
$(1 - \beta_2^2)^{1/2}$	$7,140\ 347\ 713\ 687\ 4 \cdot 10^{-4}$	$7,137\ 873\ 435\ 590\ 3 \cdot 10^{-4}$

Внутренние параметры частиц 3-го ряда	Номер	
	16009	
$\beta_1$	0,999 999 999 683 4	
$\beta_2$	0,999 999 999 683 4	
$\beta_1/\beta_2$	1,000 000 000 000 0	
$n_1 \beta_1$	$4,436\ 320\ 166\ 532\ 8 \cdot 10^{13}$	
$n_2 \beta_2$	$4,435\ 986\ 065\ 106\ 5 \cdot 10^{13}$	
$s$	0,540 353 012 485 28	
$g_{00}$	$3,180\ 042\ 032\ 763\ 9 \cdot 10^{-14}$	
$\epsilon_1$	0,997 752 141 103 8	
$\epsilon_2$	0,997 528 591 437 8	
$\epsilon_1 d$	0,997 880 571 788 9	

ТОЧКИ

75	47	1
$9,999\ 688\ 933\ 380 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 804\ 990\ 768 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 995\ 848\ 272 \cdot 10^{-1}$
$9,999\ 657\ 922\ 208 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 785\ 549\ 461 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 995\ 434\ 361 \cdot 10^{-1}$
$9,999\ 706\ 723\ 318 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 816\ 143\ 431 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 996\ 085\ 714 \cdot 10^{-1}$
$9,999\ 677\ 485\ 620 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 797\ 813\ 953 \cdot 10^{-1}$	$9,999\ 995\ 695\ 473 \cdot 10^{-1}$
$5,094\ 784\ 811\ 1604 \cdot 10^{-7}$	$5,094\ 802\ 174\ 546\ 7 \cdot 10^{-7}$	$5,094\ 830\ 700\ 109\ 6 \cdot 10^{-7}$
$5,094\ 877\ 829\ 300\ 9 \cdot 10^{-7}$	$5,094\ 860\ 465\ 914\ 8 \cdot 10^{-7}$	$5,094\ 831\ 940\ 351\ 7 \cdot 10^{-7}$
$7,137\ 776\ 132\ 073\ 9 \cdot 10^{-4}$	$7,137\ 882\ 950\ 860 \cdot 10^{-4}$	$7,137\ 808\ 277\ 132\ 1 \cdot 10^{-4}$
$7,137\ 841\ 290\ 825\ 1 \cdot 10^{-4}$	$7,137\ 829\ 127\ 903\ 5 \cdot 10^{-4}$	$7,137\ 809\ 145\ 915\ 6 \cdot 10^{-4}$

Продолжение табл. 18.2

ТОЧКИ

72	1
0,999 999 999 683 4	0,999 999 999 683 4
0,999 999 999 683 4	0,999 999 999 683 4
1,000 000 000 000 0	1,000 000 000 000 0
$4,436\ 153\ 867\ 125\ 3 \cdot 10^{13}$	$4,436\ 153\ 126\ 254\ 5 \cdot 10^{13}$
$4,436\ 152\ 364\ 514\ 1 \cdot 10^{13}$	$4,436\ 153\ 105\ 584\ 9 \cdot 10^{13}$
$1,114\ 884\ 556\ 554\ 7 \cdot 10^2$	$8,024\ 388\ 380\ 520\ 5 \cdot 10^3$
$1,430\ 214\ 419\ 132\ 8 \cdot 10^{-16}$	$1,986\ 408\ 915\ 462\ 5 \cdot 10^{-18}$
0,999 989 080 837 9	0,999 999 848 290 8
0,999 987 992 249 4	0,999 999 833 165 8
0,999 989 705 311 9	0,999 999 856 967 1

Внутренние параметры частиц 3-го ряда	Номер	
	16009	
$\epsilon_2 d$	0,997 669 764 730 4	
$(1 - \beta_1^2)$	$6,333 465 569 952 4 \cdot 10^{-10}$	
$(1 - \beta_2^2)$	$6,333 783 574 415 55 \cdot 10^{-10}$	
$(1 - \beta_1^2)^{1/2}$	$2,516 637 751 038 5 \cdot 10^{-5}$	
$(1 - \beta_2^2)^{1/2}$	$2,516 700 930 614 4 \cdot 10^{-5}$	

В табл. 18.2 даны точные значения некоторых внутренних параметров у некоторых частиц 1, 2 и 3-го рядов. Эти точные значения основных характеристик внутренней структуры частиц приведены как для представления о характере изменения этих величин, так и для того, чтобы использовать эти численные значения для расчета. Эти значения уже были использованы в книге (разд. 15) при расчете численных значений мировых констант.

## 19 СПОСОБ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДСКАЗАНИЯ ЧАСТИЦ, ПОДЛЕЖАЩИХ НАБЛЮДЕНИЮ В МАКРОМИРЕ

Как уже было сказано выше, в микромире существует огромное количество частиц, которые проявляются только в слоях, дополнительных к нашему лабораторному подпространству, и непосредственно в нем не проявляются. Мы можем свидетельствовать об их существовании только опосредованно, через влияние их на наблюдаемые процессы. Существование таких частиц — они получили наименование "виртуальные" — было предсказано в известных теориях, термин "виртуальная частица" в общепринятых теориях существенно уже того понятия, которое используется в этой книге. Здесь под "виртуальными частицами" мы понимаем не особые состояния известных частиц, а частицы, которые существуют реально, всегда, но в другом подпространстве и в большинстве своем не имеют состояний, которые образуют КС. ТФП определяет полное число возможных виртуальных состояний в каждом ряду. Число всех возможных ГЭЧ каждого ряда численно равно  $l$  последующего ряда, так,  $K_p$  2-го ряда равно 113, и поэтому

Точки

72	1
0,999 988 678 980 0	0,999 999 842 707 3
$6,333\ 623\ 856\ 946\ 8 \cdot 10^{-10}$	$6,333\ 624\ 562\ 122\ 0 \cdot 10^{-10}$
$6,333\ 625\ 287\ 161\ 2 \cdot 10^{-10}$	$6,333\ 624\ 581\ 986\ 0 \cdot 10^{-10}$
$2,516\ 669\ 198\ 950\ 6 \cdot 10^{-5}$	$2,516\ 669\ 339\ 051\ 5 \cdot 10^{-5}$
$2,516\ 669\ 483\ 098\ 8 \cdot 10^{-5}$	$2,516\ 669\ 342\ 998\ 0 \cdot 10^{-5}$

число мультиплетов ГЭЧ в 1-м ряду равно 113. Число всех разрешенных в ТФП рядов указано в таблице 5.1, С. 121 монографии. Естественно, возникает вопрос, какое количество этих состояний может при определенных условиях образовать кварковую структуру и наблюдаться в нашем подпространстве. По физическому смыслу это условие сводится к тому, что ГЭЧ, взаимодействуя с ближайшими элементарными частицами вакуума, может образовать структуру, достаточно устойчивую, для того чтобы она не могла быть тут же разрушена окружающими элементарными частицами соответствующего физического вакуума. Математически это условие сводится к тому, что определенное сочетание внутренних характеристик данной элементарной частицы должно отличаться от единицы на величину, которая очень мала и имеет определенное значение для каждого ряда состояний, поэтому в самом общем виде условие образования кварковых (или псевдокварковых) структур, т. е. ЭЧ из ГЭЧ и ЭЧВ, можно записать так:

$$|T_K K_0 - 1| < (A_\alpha)_{NS}. \quad (19.1)$$

Величина  $T_K$  вычисляется по формуле

$$T_K = 8\pi\beta\alpha \frac{n m_e 2s de}{n_{10pt} m_{эф} \alpha p} f_{NS}(\beta), \quad (19.2)$$

где  $f_{NS}(\beta)$  — функции  $\beta$ , различные для каждого ряда. Множитель  $f_{NS}(\beta)$  для 3-го ряда равен

$$f_{NS}(\beta) = \sqrt{\frac{9}{8}} \frac{s de}{\epsilon_{1p} \epsilon_{2p}^3} \frac{k_x (1 - \beta_2^2)^{1/2}}{K_y (1 - \beta_1^2)^{1/2} K_\Phi \epsilon_\Phi^2} \quad (19.3)$$



Таблица 19.1.

№ п/п	Обозначение частиц (в ГФП)	Параметры частиц 3-го ряда ГЭЧ						Магнитный момент $\mu$ (в собственных магнетонах)
		Масса $m, m_e$	Заряд $q, \sqrt{\alpha} \hbar c$	Спин $J, \hbar$	Время жизни $\tau, c$			
1	3.2.6	6 983,695	0	1/2	$4,07 \cdot 10^{-14}$		+0,000 947 354 9	
2	3.3.2	4 655,819	+1	1/2	$1,08 \cdot 10^{-13}$		+1,001 515 011 3	
3	3.3.6	4 655,824	0	1/2	$1,08 \cdot 10^{-13}$		+0,000 947 362 0	
4	3.4.2	3 491,883	+1	1/2	$1,87 \cdot 10^{-13}$		+1,001 515 173 4	
5	3.4.6	3 491,888	0	1/2	$1,87 \cdot 10^{-13}$		+0,000 947 369 2	
6	3.5.2	2 793,522	+1	1/2	$2,68 \cdot 10^{-13}$		+0,001 515 335 5	
7	3.6.2	2 327,948	+1	1/2	$3,45 \cdot 10^{-13}$		+1,001 515 497 7	
8	3.72.3	206,768, 8	-1	1/2	$2,02 \cdot 10^{-6}$		-1,001 163 322 3	
9	3.16009,3	1,000 000	-1	1/2	$1,43 \cdot 10^{+14}$		-1,001 159 642 8	
10	3.16009,4	1,000 000	+1	1/2	$1,02 \cdot 10^{-9}$		+1,003 349 749 8	

Примечание: Отбор выполнен из 796256 состояний, рассматриваемых в теории, неотобранные состояния – виртуальные.

Коэффициент  $K_0$  для частиц 3-го ряда принимает одно из трех разрешенных значений:

$$1: \sqrt{\frac{8}{9}} \varepsilon_{2p} K_{\Phi}^{1/2} \varepsilon_{\Phi}; \left[ \varepsilon_{rp}^{3/2} a_{gp}^{1/2} (1 - g_{00})^{1/2} (1 - 3g_{00})^{1/2} \right]^{-1/2}. \quad (19.4)$$

Каждому из этих трех значений  $K_0$  может соответствовать как одно, так и несколько ГЭЧ, могущих образовать ЭЧ.

Коэффициенты, характеризующие минимальное отличие критических величин от единицы для каждого ряда, имеют следующие значения:

$$A_{\alpha} = \left| \begin{array}{ll} \left( \frac{4\alpha_p}{\pi} \right)^2 & NS = 1 \\ \left( \frac{2\alpha_p}{\pi} \right)^2 & NS = 2 \\ \left( \frac{\alpha_p}{2\pi} \right)^2 & NS = 3 \end{array} \right. \quad (19.5)$$

В качестве примера в этом разделе мы приводим результат расчета по указанным формулам тех состояний ГЭЧ 3-го ряда, которые могут наблюдаться в ИПП в виде ЭЧ. В 3-м ряду может быть очень много виртуальных состояний — их сотни тысяч. Из этих сотен тысяч состояний только десять могут образовать наблюдаемые частицы. Сейчас из этих десяти допустимых частиц обнаружено только четыре:  $\tau$ -лептон (№ 4); мюон (№ 8); электрон (№ 9) и "дырка" (№ 10), — остальные являются предсказаниями. Какова вероятность их существования, какова надежность предсказания? Сегодня, ввиду недостаточной точности расчетов, оценить это трудно, скорее всего, не все шесть дополнительно предсказанных частиц на самом деле могут существовать, но вероятность того, что ни одна из них не реализуется, практически равна нулю, т. е. одна из этих шести предсказанных или две предсказанных частицы с достоверностью должны быть обнаружены.

Анализ результатов отбора разрешенных к наблюдению частиц 2 и 3-го рядов выходит за рамки допустимого в этой книге объема, и здесь мы его не воспроизводим. В табл. 19.1 приведены частицы 3-го ряда тех ГЭЧ, которые могут образовать псевдокварковые структуры (см. подразд. 5.7), стать ЭЧ и наблюдаться непосредственно в лабораторном подпространстве. Отбор данных для табл. 19.1 производится по описанным в этом разделе формулам на ЭВМ, результат расчета выдан на печать самой ЭВМ.

## 20 РЕЗУЛЬТАТЫ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИ ПРЕДСКАЗАННЫХ ЧАСТИЦ С ОПЫТНЫМИ ДАННЫМИ ПО ЭЧ

Результаты сопоставления теоретически определенных значений параметров элементарных частиц с экспериментальными приведены в табл. 20.1; 20.2 и 20.3. Сравнение производилось по официальным таблицам, опубликованным в 1988 г. [108]. Всего обнаружено около 700 частиц (если считать и античастицы). Сопоставление такого большого массива экспериментальных данных с теоретическими в данной монографии, несмотря на ее приличный объем, невозможно, поэтому мы ограничиваемся примерами сопоставления большого числа элементарных частиц, но не всех. Критерии отбора для отождествления были описаны в разд. 17, здесь нам остается сделать некий анализ.

Первое, на что необходимо обратить внимание читателя, — это очень большое количество предсказаний, т. е. таких теоретически найденных значений параметров, которые еще или совсем не измерены, или найдены с существенно меньшей точностью, поэтому теоретически определенное значение является предсказанием. В примечаниях таблиц указано, какие параметры предсказаны в ТФП для каждой частицы.

К сожалению, до этой публикации не удавалось обстоятельно изложить результаты расчета параметров элементарных частиц и сопоставить их с экспериментом, поэтому приходится констатировать, что большое количество предсказаний, полученных еще в 1983 г. и блестяще подтвержденных сейчас, мы не можем здесь перечислить, так как данные этого расчета не были опубликованы. В связи с этим нам представляется важным в данной публикации уделить место предсказаниям новых значений параметров, неизвестных из экспериментов, с тем чтобы последующие экспериментальные подтверждения укрепляли позиции теории.

Сопоставление численных значений масс, рассчитанных и экспериментально наблюдаемых, показывает, что все теоретически определенные значения соответствуют эксперименту в пределах точности этого эксперимента. В подавляющем числе случаев теоретические значения превосходят экспериментальные по точности и являются предсказанием. Квантовые числа, заряды, спины, изотопические спины, проекции изотопического спина, четность, барионное число определяются в рамках теории точно, главным образом с использованием результатов теории кварков, ранее подробно изложенной в этой книге.

Время жизни короткоживущих и долгоживущих элементарных частиц определяется, как уже упоминалось, по-разному.

Квазиклассическим методом время жизни определяется для частиц, которые живут очень недолго (меньше, чем  $10^{-22}$  с), — они не успевают провзаимодействовать с физическим вакуумом и приобрести известные

Таблица 20.1

№ п/п	Обозначение и наименование частиц	Источник информации	Параметры ЭЧ				Примечания
			Масса $m$	Заряд $q$ , $\sqrt{\alpha\hbar c}$	Спин $\mathcal{J}, \hbar$	Время жизни $\tau$ , с (или ширина резонанса $\Gamma$ , ГэВ)	
1.	ЭЧВ*	Теор.	Кванты взаимодействия полей				Возбужденные ЭЧВ
	$\gamma$ -квант ЭМП	Эксп.	$m_0 < 13,10 \cdot 10^{-10}$ ЭВ	0	1	$10^{+143}$ с	
2.	2.1.1	Теор.	Нет данных	-	-	Стабилен	$m, \tau$ предсказаны ТФП
	$W$ - квант слабого взаимодействия	Эксп.	83,217 ГэВ	$\pm 1$	$> 50$	3,955 ГэВ	
3.	2.1.14	Теор.	81,8 (1,5) ГэВ	$\pm 1$	-	6,5 ГэВ	$m, \tau$ предсказаны ТФП
	$Z$ -квант слабого взаимодействия	Эксп.	93,030 ГэВ	0	$> 50$	7,840 ГэВ	
4.	Фундаментон*	Теор.	92,6 (1,7) ГэВ	0	-	4,6 ГэВ	Частица предсказана ТФП
		Эксп.	$2,17 \cdot 688 \cdot 10^{-5}$ г	$1/\sqrt{\alpha}$	1/2	$10^{+143}$ с	

Нет данных

\*) Виртуальная частица.

квантовые свойства. Время существования таких частиц – резонансов – определяется в теории с удовлетворительной точностью, существенно превышающей точность экспериментального измерения, и являются предсказанием. Рассчитанная ширина резонанса и экспериментально наблюдаемая очень хорошо согласуется в пределах точности эксперимента (см. табл. 20.1, 20.2 и 20.3).

Время жизни долгоживущих частиц, т. е. частиц, которые успевают провзаимодействовать с физическим вакуумом и приобрести квантовые свойства, определяется по другим формулам. Методика расчета определена в теории и позволяет рассчитывать это время с удовлетворительной точностью, однако достигнуть очень большой точности для расчета времени жизни долгоживущих частиц к настоящему времени не удалось. Это связано с тем, что взаимодействие частиц с физическим вакуумом, от которого существенным образом зависит время существования этой частицы, является процессом сложным и далеко не однозначным. Неоднозначность состоит в том, что частицы по-разному взаимодействуют с физическим вакуумом, в зависимости от принадлежности их к тому или иному ряду, состоянию и номеру точки, т. е. в за-

№ п/п	Обозначение и наименование частиц	Источник информации	Параметр	
			Масса $m$	Заряд $q$ , $\sqrt{\alpha\hbar c}$
				Леп
5.	3.16009.3	Теор.	12,86 эВ	0
	$\nu_e$ – электронное нейтрино	Эксп.	<46 эВ	0
6.	3.16009.3	Теор.	1,00 000 00 (30)	$\pm 1$
	$e$ – электрон	Эксп.	1,00 000 00 (27)	$\pm 1$
7.	4.72.3	Теор.	$2,660 \cdot 10^3$	0
	$\nu_\mu$ – мюонное нейтрино	Эксп.	<0,25 МэВ	0
8.	3.72.3	Теор.	206,768 8 (6)	$\pm 1$
	$\mu$ – мюон	Эксп.	206,768 55 (92)	$\pm 1$
9.	3.4.1	Теор.	$4,491 \cdot 10^4$ эВ	0
	$\nu_\tau$ тау-нейтрино	Эксп.	<70 МэВ	0
10.	3.4.1	Теор.	178 4,36	$\pm 1$
	$\tau$ – тау-лептон	Эксп.	178 4,2 (3,2)	$\pm 1$

висимости от характеристик внутренней структуры частиц. Но внутренние параметры частиц не определяют однозначно характера взаимодействия этих частиц с физическим вакуумом.

Взаимодействие ЭЧ с ФВ зависит еще и от степени возбуждения самих частиц, взаимодействующих с физическим вакуумом, от состояния физического вакуума в тех точках пространства, где это взаимодействие происходит, и от целого ряда других причин, которые приводят к тому, что существует большое количество каналов взаимодействия. Каждому из этих каналов соответствуют для формул по расчету параметров частиц определенные нормализующие множители. Иными словами, в теории показано, что основные величины, определяющие время жизни частиц, взаимодействующих с вакуумом, однозначно определяются внутренней структурой, но нормализующие коэффициенты, зависящие от характера взаимодействия, варьируются. Эти коэффициенты невелики по своему абсолютному значению, как правило, это величины порядка единицы или нескольких единиц, причем они не носят произвольного характера. Существует конечное, известное значение допустимых нормализующих множителей, иначе — разрешенный спектр

Таблица 20.2

ры ЭЧ			Примечания
Спин $J, \hbar$	Время жизни $\tau, c$	Магнитный момент $\mu$ (в собственных магнетонах)	
тоны			
1/2	$>10^{+143}$		$m, \tau$ предсказаны ТФП
1/2	Стабилен		
1/2	$1,42\ 821\ 3 \cdot 10^{+143}$	-1,00 115 964 (18)	$\tau$ предсказано ТФП
1/2	Стабилен	-1,00 115 962 209 (31)	
1/2	$>10^{+143}$		$m, \tau$ предсказаны ТФП
1/2	Стабилен		
1/2	2,17 289 252		То же
1/2	$2,19\ 703(4) \cdot 10^{-6}$	-1,00 116 332 (18)	
1/2	$10^{+143}$	-1,00 116 592 3 (9)	—''—
1/2	Нет данных		
1/2	$3,11\ 381 \cdot 10^{-13}$		$m, \tau$ предсказаны ТФП в 1975 г.
1/2	$(3,3 \pm 0,4) \cdot 10^{-13}$		$m, \tau$ предсказаны ТФП

№ п/п	Обозначение и наименование	Источник информации	Кварковый состав	Номер кварковой структуры	Масса $m, m_e$	Заряд $\frac{q}{\sqrt{3}e}$	Спин $J, \hbar$	Изоспин (слабый изоспин) $I$
Стабильные								
11.	1.112.10 $\pi^+$ -пион	Теор. Эксп.	$u^2\tilde{d}^2$ $u\tilde{d}$	35	273,126 4 273,126 82 (65)	+1 +1	0 0	1 1
12.	1.112.3	Теор.	$u'u^3(1) \times$ $\times (d^3(1) \times \tilde{d})$	36 (37)	264,098 2	0	0	1
13.	$\pi^0$ пион 2.135.13 $\eta^0$	Эксп. Теор. Эксп.	$(uu - d\tilde{d})/\sqrt{2}$ $(u\tilde{u}(d\tilde{d}))$ $c(uu + d\tilde{d}) +$ $+c_2(ss)$		264,136 3 (50) 107 6,92 7 1074,0(12)	0 0 0	0 0 0	1 0 0
14.	1.36.9 $K^+$ каон	Теор. Эксп.	$u^2\tilde{s}^2$ $u\tilde{s}$	39	966 011 3 966,041 (17)	+1 +1	0 0	1/2 1/2
15.	2.158.15 $K^0$ каон	Теор. Эксп.	$s^2\tilde{d}^2$ $d\tilde{s}$	30	973,944 6 973,918 (52)	0 0	0 0	1/2 1/2
16.	2.158.14 $K^0_L$ каон	Теор. Эксп.	$d^2\tilde{s}^2$ $d\tilde{s}$	40	973,944 6 973,918 (52)	0 0	0 0	1/2 1/2
Стабильные								
17.	1.19.1	Теор.	$u'u^2d^2(d^3)$	20	183 6,152	+1	1/2	1/2
18.	$p^+$ протон 1.19.6	Эксп. Теор.	$uud$ $d^3(1)d^2u^3(1)$	21	183 6,15 27 (6) 183 8,68 1	+1 0	1/2 1/2	1/2 1/2
19.	$n^0$ нейтрон 2.79.3	Эксп. Теор.	$udd$ $s^2d'u^3(1)$	8	183 8,68 36 (5) 218 2,87 5	0 0	1/2 1/2	1/2 0
20.	$\lambda^0$ 1.15.1	Эксп. Теор.	$uds$ $u'u^2s^2(s^3)$	17	218 3,23 (10) 232 7,69 9	0 +1	1/2 1/2	0 1
21.	$\Sigma^+$ 2.66.7	Эксп. Теор.	$uus$ $s^3(1)d^2u^3(1)$	18	232 7,53 (12) 233 3,76 1	+1 0	1/2 1/2	1 1
22.	$\Sigma^0$ 2.74.23	Эксп. Теор.	$uds$ $s^2d'd(d^3)$	19	233 3,76 (18) 234 3,25 6	0 -1	1/2 1/2	1 1
23.	$\Sigma^-$ 2.67.31	Эксп. Теор.	$dds$ $s^3(1)s^2u^3(1)$	6	234 3,31 (12) 257 2,83 2	-1 0	1/2 1/2	1 1/2
24.	$\Xi^0$ 1.15.22	Эксп. Теор.	$uss$ $s^2s'd^2(d^3)$	5	257 3,1 (12) 258 6,04 1	0 -1	1/2 1/2	1/2 1/2
25.	$\Xi^-$ 2.53.23	Эксп. Теор.	$ds$ $s^3(1)s^1s^2$	7	258 5,75 (26) 327 2,70 8	-1 -1	1/2 1/2	1/2 0
	$\Omega^-$	Эксп.	$sss$		327 2,86 (64)	-1	1/2	0

Проекция изоспина $I_3$	Четность $P$	Баронное число $B$	Время жизни $\tau$ , с (или ширина резонанса $\Gamma$ , МэВ)	Магнитный момент $\mu$ (в собственных маг- нетонах)	Примечания
<b>мезоны</b>					
+1	-	0	$2,67\ 262\ 5 \cdot 10^{-8}$	0	$m$ предсказана ТФП
+1	-	0	$2,60\ 30\ (23) \cdot 10^{-8}$	Нет данных	
0	-	0	$1,01\ 671\ 1 \cdot 10^{-16}$	0	$m, \tau$ предсказаны ТФП
0	-	0	$0,87\ (4) \cdot 10^{-16}$	Нет данных	
0	-	0	$1,21\ 752\ 6 \cdot 10^{-18}$	0	То же
0	-	0	$6,09\ (19) \cdot 10^{-19}$	Нет данных	
+1/2	-	0	$1,22\ 072\ 4 \cdot 10^{-8}$	0	-''-
+1/2	-	0	$1,23\ 71\ (26) \cdot 10^{-8}$	Нет данных	
-1/2	-	0	$8,97\ 527\ 110 \cdot 10^{-11}$	0	$m$ предсказана ТФП
-1/2	-	0	$8,92\ 3\ (22) \cdot 10^{-11}$	Нет данных	
-1/2	-	0	$4,54\ 570\ 1 \cdot 10^{-8}$	0	То же
-1/2	-	0	$5,18\ 3\ (40) \cdot 10^{-8}$	Нет данных	
<b>барионы</b>					
+1/2	+	1	$3,42\ 665\ 2 \cdot 10^{39}$	+2,79 284 384 (51)	$\tau, \mu$ предсказаны ТФП
+1/2	+	1	Стабилен	+2,79 284 44 (11)	
-1/2	+	1	$9,33\ 478\ 9 \cdot 10^{+2}$	-1,91 567 940 (35)	То же
-1/2	+	1	$8,98\ (16) \cdot 10^{+2}$	-1,91 568 025 (54)	
0	+	1	$2,66\ 570\ 4 \cdot 10^{-10}$	-0,97 148 010 (18)	-''-
0	+	1	$2,63\ 2\ (20) \cdot 10^{-10}$	-0,72 9 (4)	
+1	+	1	$7,85\ 969\ 4 \cdot 10^{-11}$	+2,85 792 917 (52)	$m, \tau, \mu$ предска- заны ТФП
+1	+	1	$8,00\ (4) \cdot 10^{-11}$	+3,01 $6 \pm 0,20$	
0	+	1	$17,1\ 062\ 34 \cdot 10^{-20}$	+0,03 064 439 (56)	То же
0	+	1	$16 \cdot 10^{-20}$	Нет данных	
-1	+	1	$1,47\ 400\ 585 \cdot 10^{-10}$	-0,97 147 949 (18)	-''-
-1	+	1	$1,479\ (11) \cdot 10^{-10}$	-1,45 $\pm 0,05$	
+1/2	+	1	$2,86\ 628\ 0 \cdot 10^{-10}$	-0,97 147 774 (18)	-''-
+1/2	+	1	$2,9\ (1) \cdot 10^{-10}$	-1,75 2 (20)	
-1/2	+	1	$1,57\ 289\ 7 \cdot 10^{-10}$	-2,80 785 267 (51)	-''-
-1/2	+	1	$1,64\ 2\ (15) \cdot 10^{10}$	$2,61 \pm 1,06$ (по данным 1984 г.)	
0	+	1	$8,17\ 571\ 989 \cdot 10^{-11}$	-0,97 147 371 (18)	-''-
0	+	1	$8,22\ (13) \cdot 10^{-11}$	Нет данных	



№ п/п	Обозначение и наименование	Источник информации	Кварковый состав	Номер кварковой структуры	Масса $m, m_e$	Заряд $\frac{q}{\sqrt{6}\hbar c}$	Спин $J, \hbar$	Изо- спин (слабый изоспин) $I$
Мезонные								
26.	1.23.9	Теор.	$u^2 \tilde{d}^2$	35	151 6,11 3	+1	1	1
27.	$\rho^+$ (770)	Эксп.	$u\tilde{d}$	28	150 6 (2)	+1	1	1
	2.81.17	Теор.	$s^3(1)\tilde{s}$		189 7,25 5	0	0	0
28.	$f_0$ (975)	Эксп.	$c_1(u\tilde{u} + d\tilde{d}) +$ $+c_2(s\tilde{s})$	29	191 0 (6)	0	0	0
	1.10.14	Теор.	$s^2 \tilde{d}^2$		348 1,64 7	0	0	1/2
29.	$K_3^*$ (1 780)	Эксп.	$\tilde{d}s$	25	348 3 (8)	0	3	1/2
	2.25.15	Теор.	$c^1 c^3(1)$	25	605 9,48 9	0	1	0
30.	$J/\psi$ (3 097)	Эксп.	$cc$	39	606 0,4 (2)	0	1	0
	1.15.11	Теор.	$u^2 \tilde{s}^2$		246 5,70 3	+1	1	1/2
	$\eta$ (1 280)	Эксп.	$us$		248 5 (20)	+1	1	1/2
Барийные								
31.	1.14.24	Теор.	$u^1 u^2 d^2 (d^3)$	20	297 3,15 5	+1	3/2	1/2
32.	$N^+$ (1 520)	Эксп.	$uud$	21	297 5 (40)	+1	3/2	1/2
	1.14.32	Теор.	$d^3(1)d^2 u^3(1)$		297 3,15 5	0	3/2	1/2
33.	$N^0$ (1 520)	Эксп.	$udd$	20	297 5 (40)	0	3/2	1/2
	1.13.20	Теор.	$u^1 u^2 d^2 (d^3)$		301 6,08 7	+1	1/2	1/2
34.	$N^+$ (1 535)	Эксп.	$uud$	21	301 4 (40)	+1	1/2	1/2
	1.12.26	Теор.	$d^3(1)d^2 u^3(1)$		308 1,72 0	0	1/2	1/2
35.	$N^0$ (15 5)	Эксп.	$udd$	10	301 4 (40)	0	1/2	1/2
	1.8.17	Теор.	$u^1 u^2 u^3(1)$		459 1,14 1	+2	11/2	3/2
36.	$\Delta^{++}$ (2 420)	Эксп.	$uuu$	11	472 6 (68)	+2	11/2	3/2
	1.8.21	Теор.	$u^1 u^2 d^2 (d^3)$		486 9,64 0	+1	11/2	3/2
37.	$\Delta^+$ (2 420)	Эксп.	$uud$	13	472 6 (70)	+1	11/2	3/2
	1.8.25	Теор.	$d^2 d^1 u^3(1)$		459 1,14 1	0	11/2	3/2
38.	$\Delta^0$ (2 420)	Эксп.	$udd$	8	472 6 (70)	0	11/2	3/2
	2.34.22	Теор.	$d^3(1)d^2 d^1$		479 2,23 7	-1	11/2	3/2
39.	$\Delta^-$ (2 420)	Эксп.	$ddd$	8	472 6 (70)	-1	11/2	3/2
	2.56.8	Теор.	$s^2 d^1 u^3(1)$		274 3,45 4	0	1/2	0
40.	$\Lambda^0$ (1 405)	Эксп.	$uds$	8	274 9 (10)	0	1/2	0
	2.46.29	Теор.	$s^2 d^1 u^3(1)$		354 2,90 8	0	5/2	0
41.	$\Lambda^0$ (1 820)	Эксп.	$uds$	17	356 2 (10)	0	5/2	0
	1.11.4	Теор.	$u^1 u^2 s^2 (s^3)$		335 4,12 5	+1	3/2	1
	$\Sigma^+$ (1 670)	Эксп.	$uus$		327 8 (20)	+1	3/2	1

Проекция изоспина $I_3$	Чистота $\rho$	Барионное число $B$	Время жизни $\tau$ , с (или ширина резонанса $\Gamma$ , МэВ)	Магнитный момент $\mu$ (в собственных магнетонах)	Примечания
резонансы					
+1	-	0	174	0	$m, \Gamma, \mu$ предсказаны ТФП
+1	-	0	153 (2)	Нет данных	
0	+	0	22,3	0	То же
0	+	0	33 (6)	Нет данных	—"
-1/2	-	0	212	0	—"
-1/2	-	0	150 (17)	Нет данных	
0	-	0	0,09 06	0	—"
0	-	0	0,063 (9)	Нет данных	
+1/2	+	0	56,6	0	—"
+1/2	+	0	90 (20)	Нет данных	
резонансы					
+1/2	-	1	78,7	-3,03 343 314 (56)	—"
+1/2	-	1	120 (20)	Нет данных	
-1/2	-	1	78,7	-2,12 460 295 (39)	—"
-1/2	-	1	120 (20)	Нет данных	
+1/2	-	1	73,8	-3,03 743 630 (56)	—"
+1/2	-	1	175 (75)	Нет данных	
-1/2	-	1	287	-1,89 296 241 (35)	—"
-1/2	-	1	175 (75)	Нет данных	
+3/2	+	1	454	+2,98 377 947 (55)	—"
+3/2	+	1	400 (100)	Нет данных	
+1/2	+	1	481	+2,98 377 944 7 (55)	—"
+1/2	+	1	400 (100)	Нет данных	
-1/2	+	1	454	+2,03 154 931 (37)	—"
-1/2	+	1	400 (100)	Нет данных	
-3/2	+	1	253	+1,02 758 950 (19)	—"
-3/2	+	1	400 (100)	Нет данных	
0	-	1	33,6	+0,03 022 940 (55)	—"
0	-	1	40 (10)	Нет данных	
0	+	1	77,1	+2,02 806 221 (51)	—"
0	+	1	80 (10)	Нет данных	
+1	-	1	69,4	-3,04 560 99 (56)	—"
+1	-	1	60 (20)	Нет данных	

№ п/п	Обозначение и наименование	Источник информации	Кварковый состав	Номер кварковой структуры	Масса $m, m_e$	Заряд $\frac{q}{\sqrt{3}hc}$	Спин $J, h$	Изоспин (слабый изоспин) $I$
42.	2.53.32 $\Sigma^0$ (1 670)	Теор. Эксп.	$s^3(1)d^2u^3(1)$ $uds$	18	326 0,97 4 327 8 (20)	0 0	3/2 3/2	1 1
43.	2.47.4 $\Sigma^-$ (1 670)	Теор. Эксп.	$s^2d^1d^2(d^3)$ $dds$	19	326 8,45 6 327 8 (20)	-1 -1	3/2 3/2	1 1
44.	2.32.3	Теор.	$c^1c^2d^2(d^3)$	2	481 6,81 07	+1	+1/2	+1/2
45.	$\Xi_c$ 1.21.29	Эксп. Теор.	$usc$ $u^1\tilde{u}^3(1) \times$ $\times (d^3(1)\tilde{d}^1)$	36 (37)	481 4 (37) 192 3,41 05	+1 0	0 0	+1/2 1
	$\omega_0$ (980)	Эксп.	$(u\tilde{u} - d\tilde{d})/\sqrt{2}$		$1,95(5) \cdot 10^3$	0	0	1
46.	1.14.14 $h_1$ (1 170)	Теор. Эксп.	$d^3(1)\tilde{d}^1$ $c^1(u\tilde{u} + d\tilde{d}) +$ $+ c^2(ss)$	27	235 0,74 69 229 0 (78)	0 0	0 1	0 0
47.	1.14.13 $\eta$ (1 280)	Теор. Эксп.	$u^1\tilde{u}^3(1)$ $c^1(u\tilde{u} + d\tilde{d}) +$ $+ c^2(ss)$	26	248 5,59 54 250 3 (9)	0 0	0 0	0 0
48.	1.13.29 $\omega_2$ (132 00)	Теор. Эксп.	$u^1\tilde{u}^3(1) \times$ $\times (d^3(1)\tilde{d}^1)$ $(u\tilde{u} - d\tilde{d})/\sqrt{2}$	36 (37)	259 5,99 48 257 9 (9)	0 0	0 2	1 1
49.	1.15.15 $f_1$ (1420)	Теор. Эксп.	$s^3(1)\tilde{s}^1$ $c^1(u\tilde{u} + d\tilde{d}) +$ $+ c^2(ss)$	28	277 7,09 19 278 3 (19)	0 0	0 1	0 0
50.	1.1116 $f_2$ (1 525)	Теор. Эксп.	$s^3(1)\tilde{s}^1$ $c^1(u\tilde{u} + d\tilde{d}) +$ $+ c^2(ss)$	28	298 1,33 31 298 4 (9)	0 0	0 2	0 0
51.	1.1114 $\Omega$ (1675)	Теор. Эксп.	$d^3(1)\tilde{d}^1$ $c^1(u\tilde{u} + d\tilde{d}) +$ $+ c^2(ss)$	27	326 2,11 91 326 4 (9)	0 0	0 0	0 0
52.	1.11.29 $\Xi_2$ (16 700)	Теор. Эксп.	$u^1\tilde{u}^3(1) \times$ $\times d^3(1)\tilde{d}^1$ $(u\tilde{u} - d\tilde{d})/\sqrt{2}$	36 (37)	324 9,87 32 325 8 (39)	0 0	0 2	1 1
53.	1.9.29 $P_3$ (1690)	Теор. Эксп.	$uu^3(1) \times$ $\times (d^3(1)\tilde{d}^1)$ $(u\tilde{u} - d\tilde{d})/\sqrt{2}$	36 (37)	332 3,70 64 330 9 (9)	0 0	0 3	1 1

Проекция изо- спина $I_3$	Чет- ность $P$	Бари- онное число $B$	Время жизни $\tau$ , (если ширина резонанса $\Gamma$ , МэВ	Магнитный момент $\mu$ (в собственных маг- нетонах)	Примечания
0	-	1	40,2	+0,03 022 776 (55)	$m, \Gamma, \mu$ предска- заны ТФП
0	-	1	60 (20)	Нет данных	
-1	-	1	40,6	+1,03 256 504 (19)	То же
-1	-	1	60 (20)	Нет данных	
-1/2	0	0		-0,97 146 440 8	- " -
-1/2	0	1	$4,3 \cdot 10^{-13}$	Нет данных	
0	0	0	53,7 865		
0	+	0	57	Нет данных	
0	0	0	338,06	-1,89 954 015	- " -
0	+	0	335	Нет данных	
0	0	0	22,7 61	1,96 365 001	- " -
0	-	0		Нет данных	
0	0	0	97,7 909	1,97 455 905	- " -
0	+	0	100	Нет данных	
0	0	0	80,1 051	-2,12 727 911	- " -
0	+	0	55	Нет данных	
0	0	0	83,4 202	-2,11 567 324	- " -
0	+	0	76	Нет данных	
0	0	0	153,098	-1,88 956 102	- " -
0	+	0	175	Нет данных	
0	0	0	214,196	1,99 684 78	- " -
0	-	0	250	Нет данных	
0	0	0	383,203	2,01 978 665	- " -
0	-	0	215	Нет данных	

$\mu = 0$ ,  $\tau$  или - или + с полным совпадением с  
экспериментальными данными.

№ п/п	Обозначение и наименование	Источник информации	Кварковый состав	Номер кварковой структуры	Масса $m, m_e$	Заряд $\frac{q}{\sqrt{4/3}}$	Спин $J, \hbar$	Изоспин (слабый изоспин)
54.	1.10.29 $P_0$ (1 700)	Теор. Эксп.	$u^1 u^3 (1) \times$ $\times (\tilde{d}^3 (1) \tilde{d}^1)$	36 (37)	336 7,93 02 332 7 (39)	0 0	0 1	1 1
55.	1.7.16 $f_2$ (2 300)	Теор. Эксп.	$(uu - d\tilde{d})/\sqrt{2}$ $s^3 (1) \tilde{s}^1$ $c^1 (u\tilde{u} + d\tilde{d}) +$ $+ c^2 (s\tilde{s})$	28	449 5 (54)	0 0	2 2	0 0
56.	2.15.14 $\psi$ (4 160)	Теор. Эксп.	$c^1 \tilde{c}^3 (1)$ $cc$	25	811 6,16 63 813 9 (39)	0 0	0 1	+1/2 0
57.	1.4.30 $\psi$ (4 415)	Теор. Эксп.	$c^1 \tilde{c}^3 (1)$ $cc$	25	866 0,08 08 864 0 (1)	0 0	0 1	1 0
58.	1.11.9 $K_0^*$ (1 430)	Теор. Эксп.	$u^2 \tilde{s}^2$ $us$	39	280 4,95 41 279 6 (1)	+1 +1	0 0	1/2 1/2
59.	1.12.9 $K^*$ (1 715)	Теор. Эксп.	$u^2 \tilde{s}^2$ $u\tilde{s}$	39	335 3,70 55 336 0 (52)	+1 +1	0 1	1/2 1/2
60.	1.12.6 $N$ (14 400)	Теор. Эксп.	$d^3 (1) d^2 u^3 (1)$ $udd$	21	282 1,16 73 281 8 (78)	0 0	1/2 1/2	1/2 1/2
61.	1.13.6 $N$ (1 535) 0	Теор. Эксп.	$d^3 (1) d^2 u^3 (1)$ $udd$	21	301 9,08 87 301 4 (39)	0 0	1/2 1/2	1/2 1/2
62.	1.9.6 $N$ (1 650) 0	Теор. Эксп.	$d^3 (1) d^2 u^3 (1)$ $udd$	21	323 9,42 37 322 9 (58)	0 0	1/2 1/2	1/2 1/2
63.	1.12.1 $N$ (1 675)	Теория Эксп.	$u^1 u^2 d^2 (d^3)$ $uud$	20	325 6,39 51 327 8 (28)	+1 +1	1/2 5/2	1/2 1/2
64.	1.10.6 $N$ (1 675) 0	Теор. Эксп.	$d^3 (1) d^2 u^3 (1)$ $udd$	21	328 2,52 85 327 8 (29)	0 0	1/2 5/2	1/2 1/2
65.	1.11.6 $N$ (1 680) 0	Теор. Эксп.	$d^3 (1) d^2 u^3 (1)$ $udd$	21	326 2,11 91 328 8 (19)	0 0	1/2 5/2	1/2 1/2
66.	1.12.2 $\Delta$ (1 620)	Теор. Эксп.	$d^3 (1) d^2 d^1$ $ddd$	13	317 3,81 32 318 0 (48)	-1 -1	1/2 1/2	3/2 3/2
67.	1.9.17 $\Delta$ (1 700++)	Теор. Эксп.	$u^1 u^2 u^3 (1)$ $uuu$	10	332 3,70 64 329 7 (10)	+2 +2	1/2 3/2	3/2 3/2
68.	1.9.2 $\Delta$ (1 700)	Теор. Эксп.	$d^3 (1) d^2 d^1$ $ddd$	13	333 6,22 92 329 7 (10)	-1 -1	1/2 3/2	3/2 3/2
69.	1.10.2 $\Delta$ (1 900)	Теор. Эксп.	$d^3 (1) d^2 d^1$ $ddd$	13	380 3,19 99 376 7 (14)	-1 -1	1/2 1/2	3/2 3/2
70.	1.11.17 $\Delta$ (1 950++)	Теор. Эксп.	$u^1 u^2 u^3 (1)$ $uuu$	10	376 5,36 49 378 7 (48)	+2 +2	1/2 7/2	3/2 3/2

Проекция изоспина $I_3$	Четность $p$	Барионное число $B$	Время жизни $\tau$ , с или ширина резонанса $\Gamma$ , МэВ	Магнитный момент $\mu$ (в собственных магнетонах)	Примечания
0	0	0	311,509	2,00 822 608	$m, \Gamma, \mu$ предска- заны ТФП
0	-	0	235	Нет данных	То же
0	0	0	106,895	-2,10 284 01	—"
0	+	0	149	Нет данных	
-1/2	0	0	79,0 688	-0,02 687 676 8	—"
0	-	0	78	Нет данных	
0	0	0	30,4 413	-1,86 357 601	—"
0	-	0	43	Нет данных	
+1/2	0	0	278,624	2,92 859 664 8	—"
+1/2	1	0	287	Нет данных	
+1/2	0	0	209,878		
+1/2	-	0	300		
-1/2	0	0	254,779	-1,89 296 199	—"
-1/2	+	1	235	Нет данных	
-1/2	0	0	212,47	-1,89 628 803	
-1/2	-	1	175	Нет данных	
-1/2	0	0	168,979	-1,88 253 033	"
-1/2	-	1	150	Нет данных	
-1/2	0	0	111,202	2,91 060 284	—"
+1/2	-	1	150	Нет данных	
-1/2	0	0	123,837	-1,88 608 413	—"
-1/2	-	1	150	Нет данных	
-1/2	0	0	153,098	-1,88 956 102	—"
-1/2	+	1	125	Нет данных	
-3/2	0	0	182,923	-2,81 760 362	—"
-3/2	-	1	140	Нет данных	
+3/2	0	0	383,203	2,96 515 816	—"
+3/2	-	1	250	Нет данных	
-3/2	0	0	190,101	-2,82 712 378	—"
-3/2	-	1	250	Нет данных	
-3/2	0	0	217,915	-2,82 397 872	—"
-3/2	-	1	215	Нет данных	
+3/2	0	0	278,624	2,92 859 648	—"
+3/2	+	1	270	Нет данных	

№ п/п	Обозначение и наименование	Источник информации	Кварковый состав	Номер кварковой структуры	Масса $m, m_e$	Заряд $\frac{q_s}{\sqrt{3}hc}$	Спин $J, \hbar$	Изоспин (слабый изоспин) $I$
71.	1.11.2 $\Delta$ (1 950)	Теор. Эксп.	$d^3(1)d^2d^1$ $ddd$	13	377 9,55 32 378 7 (48)	-1 -1	1/2 7/2	3/2 3/2
72.	1.7.17 $\Delta$ (2 415++)	Теор. Эксп.	$u^1u^2u^3(1)$ $uuu$	10	465 9,74 35 472 6 (68)	+2 +2	1/2 11/2	3/2 3/2
73.	2.61.8 $\Lambda$ (1 405)	Теор. Эксп.	$s^2d^1u^3(1)$ $uds$	8	275 0,95 11 275 0 (9)	0 0	1/2 1/2	0 0
74.	2.46.8 $\Sigma$ 1 520)	Теор. Эксп.	$s^2d^1u^3(1)$ $uds$	8	296 8,07 17 297 3,6 (19)	0 0	1/2 3/2	0 0
75.	2.43.8 $\Sigma$ (1 670)	Теор. Эксп.	$s^2d^1u^3(1)$ $uds$	8	326 9,93 74 326 8 (19)	0 0	1/2 1/2	0 0
76.	2.51.8 $\Sigma$ (1690)	Теор. Эксп.	$s^2d^1u^3(1)$ $uds$	8	319 4,56 53 319 0 (13)	0 0	1/2 3/2	0 0
77.	2.55.20 $\Sigma$ (1 385)	Теор. Эксп.	$s^2d^1d^2(d^3)$ $dds$	19	271 1,88 83 271 4,7 (1)	-1 -1	1/2 3/2	+1 1
78.	1.13.21 $\Sigma$ (1 660+)	Теор. Эксп.	$u^1u^2s^2(s^3)$ $uus$	17	319 0,22 07 324 9	+1 +1	1/2 1/2	1 1
79.	1.11.24 $\Sigma$ (16 600)	Теор. Эксп.	$s^3(1)d^2u^3(1)$ $uds$	18	335 6,14 54 324 9	0 0	1/2 1/2	1 1
80.	1.10.24 $\Sigma$ (16 700)	Теор. Эксп.	$s^3(1)d^2u^3(1)$ $uds$	18	327 6,02 331 327 8 (19)	0 0	1/2 3/2	1 1
81.	2.47.20 $\Sigma$ (1 670--)	Теор. Эксп.	$s^2d^1d^2(d^3)$ $dds$	19	327 015 85 327 8 (19)	-1 -1	1/2 3/2	1 1
82.	1.13.24 $\Sigma$ (17 500)	Теор. Эксп.	$s^3(1)d^2u^3(1)$ $uds$	18	339 2,94 88 345 4 (68)	0 0	1/2 1/2	1 1
83.	1.12.21 $\Sigma$ (1 775+)	Теор. Эксп.	$u^1u^2s^2(s^3)$ $uus$	17	345 3,92 62 347 4 (9)	1 +1	1/2 5/2	1 1
84.	1.12.24 $\Sigma$	Теор. Эксп.	$s^3(1)d^2u^3(1)$ $uds$	18	346 2,24 38 347 4 (9)	0 0	1/2 5/2	1 1

Проекция изо- спина $I_3$	Чет- ность $p$	Бари- онное число $B$	Время жизни $\tau$ , с или ширина резонанса $\Gamma$ , МэВ	Магнитный момент $\mu$ (в собственных маг- нетонах)	Примечания
-3/2	0	0	256,785	-2,82 080 517	$m, \Gamma, \mu$ предска- заны ТФП
-3/2	+	1	270	Нет данных	
+3/2	0	0	434,882	3,00 265 062	То же
+3/2	+	1	400	Нет данных	
0	0	0	31,456	-0,03 023 211 5	--
0	-	1	40	Нет данных	
0	0	0	38,1 424	-0,03 022 391 4	--
0	-	1	15,6	Нет данных	
0	0	0	41,037	-0,03 022 227 3	--
0	-	1	35	Нет данных	
0	0	0	38,3 384	-0,03 022 664 8	--
0	-	1	60	Нет данных	
-1	0	0	35,2 829	-1,03 256 65	--
-1	+	1	39	Нет данных	
+1	0	0	97,7 909	2,89 276 993 5	--
+1	+	1	120	Нет данных	
0	0	0	93,8 477	-2,11 567 324	--
0	+	+	120	Нет данных	
0	0	0	85,1 625	-2,11 258 294	--
0	-	1	60	Нет данных	
-1	0	0	41,9 176	-1,03 256 505	--
-1	-	1	60	Нет данных	
0	0	0	91,3 452	-2,12 162 503	--
0	-	1	110	Нет данных	
+1	0	0	111,202	2,91 060 284	--
+1	-	+	120	Нет данных	
0	0	0	92,3 986	-2,11 868 69	--
0	-	1	120	Нет данных	



№ п/п	Обозначение и наименование	Источник информации	Кварковый состав	Номер кварковой структуры	Масса $m, m_e$	Заряд $\frac{q}{\sqrt{3}hc}$	Спин $T, \hbar$	Изо-спин (слабый и изо-спин) $I$
85.	(17 750) 1.9.24 <del>SG</del> $\Sigma$	Теор. Эксп.	$s^3(1)d^2u^3(1)$ $uds$	18	374 4,64 31	0	1/2	1
	(19 150)				375 2,5 (342)	0	5/2	1
86.	1.8.24 <del>SG</del> $\Sigma$	Теор. Эксп.	$s^3(1)d^2u^3(1)$ $uds$	18	396 7,14 57	0	1/2	1
	(20 300)				397 7,5 (14)	0	7/2	1
87.	1.13.8 <del>KSI</del> $\Xi$	Теор. Эксп.	$s^3(1)s^2u^3(1)$ $uss$	6	329 4,49 74	0	1/2	1/2
	(116 900)				330 7 (19)	0		1/2
88.	2.40.4 <del>KSI</del> $\Xi$	Теор. Эксп.	$s^2s^1(d^3)$ $dss$	5	331 4,05 18	-1	1/2	1/2
	(1 690)				330 7 (19)	-1		1/2
89.	2.43.4 <del>KSI</del> $\Xi$	Теор. Эксп.	$s^2s^1(d^3)$ $dss$	5	356 9,65 47	-1	1/2	1/2
	(1 820)				356 8 (9)	-1	3/2	1/2
90.	1.10.8 <del>KSI</del> $\Xi$	Теор. Эксп.	$s^3(1)s^2u^3(1)$ $uss$	6	379 5,66 29	0	1/2	1/2
	(19 500)				381 6 (29)	0		1/2
91.	2.48.4 <del>KSI</del> $\Xi$	Теор. Эксп.	$s^2s^1(d^3)$ $dss$	5	381 8,39 31	-1	1/2	1/2
	(1 950)				381 6 (29)	-1		1/2
92.	2.45.20 <del>KSI</del> $\Xi$	Теор. Эксп.	$s^2s^1(d^3)$ $dss$	5	395 4,65 60	-1	1/2	1
	(1 820)				396 3 (9)	-1		
93.	1.7.20 <del>em</del> $\Omega$	Теор. Эксп.	$s^3(1)s^1s^2$ $sss$	7	439 6,90 02	-1	1/2	0
	(2 250-)				440 7 (1)	-1		0

нормализующих множителей. Каждый член этого спектра имеет численные значения, абсолютно точно определяемые константами теории. Таким образом, мы знаем допустимый спектр нормализующих множителей и их численное значение. Важно здесь подчеркнуть, что нормализующие множители — это всегда однозначные функции внутренних параметров, ЭЧ и ЭЧВ, а не произвольные величины.

В разд. 17 было указано, что характер взаимодействия частиц с физическим вакуумом определяет некоторая дополнительная симметрия, связанная с поведением частиц, так сказать, субструктура симметрии или, правильнее сказать, система допустимых нарушений основных

Проекция изо- спина $I_3$	Чет- ность $P$	Бари- онное число $B$	Время жизни $\tau$ , с или ширина резонанса $\Gamma$ , МэВ	Магнитный момент $\mu$ (в собственных маг- нетонах)	Примечания
0	0	0	98,4 453	-2,10 941 482	—"
0	-	1	120	Нет данных	
0	0	0	102,01	-2,10 616 764	—"
0	-	1	175	Нет данных	
+1/2	0	0	86,1 211	-2,12 162 503	—"
+1/2	0	1	50	Нет данных	
-1/2	0	0	47,0 591	-1,03 256 378	—"
-1/2	0	1	50	Нет данных	
-1/2	0	0	41,037	-1,03 256 432	—"
-1/2	-	1	24	Нет данных	
+1/2	0	0	85,1 625	-2,11 258 294	—"
+1/2	0	1	60	Нет данных	
-1/2	0	0	40,9 665	-1,03 256 523	—"
-1/2	0	1	60	Нет данных	
-1	0	0	39,0 642	-1,03 256 468	—"
	0	1	20	Нет данных	
0	0	0	95,0 177	-3,06 084 518	—"
0	0	1	55	Нет данных	

*0 и 1 у всех барионов 1  
- " - мезонов 0*

симметрий, т. е. основные симметрии могут, так сказать, флуктуировать, нарушаться при определенных условиях, но оказывается, что эти нарушения не носят случайного и произвольного характера — они тоже являются закономерными. Большая часть этих закономерностей известна и может быть использована для определения оптимального множителя, соответствующего характеру взаимодействия частицы с физическим вакуумом. Однако для некоторых частиц известная на сегодня методика отбора нормализующих множителей, характеризующих взаимодействие ЭЧ с физическим вакуумом, не дает необходимых точных результатов. Этим и объясняется, что для некоторых частиц удается вычислить время

жизни с большой точностью, а время жизни других частиц пока еще не поддается точному теоретическому расчету.

Сказанное выше о способе определения нормализующих множителей относится и к методике расчета магнитного момента частиц. Для некоторых частиц он определяется однозначно, и величина магнитного момента определяется точно, большей частью точнее, чем данные эксперимента. Для других частиц встречаются затруднения, и точное вычисление магнитного момента в настоящее время встречает затруднение. В остальном большой массив сопоставления экспериментальных и теоретических значений не требует особых комментариев, поскольку данные, сведенные в табл. 20.1, 20.2 и 20.3, говорят сами за себя.

Необходимо в заключение краткого изложения существа вопроса напомнить еще раз читателю, что для каждой элементарной частицы существует одно, и только одно, квантовое число и оно является единственным аргументом, функциями которого являются и массы, и заряды, и спины, изотопические спины и все другие квантовые числа.

## РЕЗЮМЕ

1. Дан подробный теоретический расчет всех параметров элементарных частиц, выполненный на ЭВМ, и результат этого расчета в сопоставлении с экспериментальными данными.

2. Дан обстоятельный вывод расчетных формул для вычисления концентрации элементарных частиц вакуумов разного вида, диэлектрической проницаемости физического вакуума, магнитной проницаемости физического вакуума, величины зарядов фундаментального поля, значения электрических зарядов, являющихся разностью зарядов фундаментального поля, масс частиц, их спинов, магнитных моментов, времени жизни и других квантовых чисел, характеризующих мир элементарных частиц. Дан теоретический расчет мировых констант, постоянной Ридберга, постоянной тонкой структуры, гравитационной постоянной, постоянной Больцмана.

3. Расчет элементарных частиц произведен на ЭВМ, поэтому в разделе дается краткое описание логики программы для расчета этих величин, приводятся подробные блок-схемы для каждого из этих расчетов.

4. Найденные формулы позволяют определить параметры всех голых элементарных частиц, т.е. всего мира виртуальных состояний элементарных частиц. Однако далеко не все эти частицы могут образовывать кварковые структуры и наблюдаться в лабораторном пространстве, поэтому из огромного мира виртуальных состояний элементарных частиц — голых элементарных частиц, — которые могут существовать вне нашего лабораторного пространства, в слое пространства расслоения, в нашем пространстве могут наблюдаться только те, которые образуют кварковые структуры. Эти кварковые структуры мы называем элементарными частицами (ЭЧ) в отличие от ненаблюдаемых

виртуальных ГЭЧ. Найден критерий отбора тех виртуальных состояний ГЭЧ, которые могут образовать КС.

Указан способ отождествления допустимых теоретических значений с экспериментальными. Отождествление экспериментальных, точнее — найденных из эксперимента, значений параметров элементарных частиц с расчетными ЭВМ делает автоматически.

Результаты автоматического отождествления массива экспериментальных частиц по данным, опубликованным в 1988 г., с найденными теоретически также приведены в соответствующей таблице. Из таблиц сопоставления теоретически найденных величин с экспериментальными следует, что совпадение теоретически предсказанных значений с экспериментальными надо считать полным, а значит, теорию, которая дает такое блестящее совпадение с экспериментом, как это принято за всю историю развития науки, следует считать достоверной.

# УЧАСТЬ

## ПРИМЕРЫ ОБЛАСТЕЙ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТФП

### 21 ЭНЕРГИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ (КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ)

Согласно ТФП основной материальной субстанцией вещества является физический вакуум (далее просто вакуум), концентрация которого очень велика (подробнее см. разд. 1, 4, 5).

Классические релятивистские теории СТО и ОТО в явном виде не учитывали вакуум как материальную субстанцию, пространство в этих теориях считается "пустым". В нерелятивистских квантовых теориях тоже нет вакуума. Существование вакуума постулируется в квантовой электродинамике и неявно используется в некоторых других релятивистских квантовых теориях в представлении о *виртуальных* состояниях. Однако только в ТФП понятие о физическом вакууме приобретает ясный физический смысл, что позволяет производить расчеты физических явлений, в которые вакуум вносит свой вклад.

Согласно ТФП, при аннигиляции античастиц, например электрона и позитрона, эти частицы не исчезают бесследно, образуя в "пустом" пространстве два фотона, а создают элементарную частицу вакуума (рис. 21.1.), которая для макромира оказывается в "черной дыре" и никак не проявляется непосредственно. Однако элементарные частицы "видят" ЭЧВ, так как их собственная субструктура находится в том же "подпространстве черных дыр", в котором существуют и частицы вакуума. Поэтому в макромире непосредственно нет никакой информации о невозбужденных ЭЧВ — все их свойства "спрятаны" в черной дыре, равно как нет непосредственной информации о внутренней субструктуре ЭЧ, которая также находится под сферой Шварцшильда, во внешнем мире у свободных частиц наблюдаются только масса и электрический заряд. Спин и магнитный момент проявляются либо косвенно — при взаимодействии частиц, либо при взаимодействии большого числа частиц (магнетизм, например).

ЭЧВ заполняют все мировое пространство. Расчет показывает, что существуют девять видов вакуума. Первый, состоящий из наиболее массивных античастиц, — протон-антипротонный вакуум, второй — это

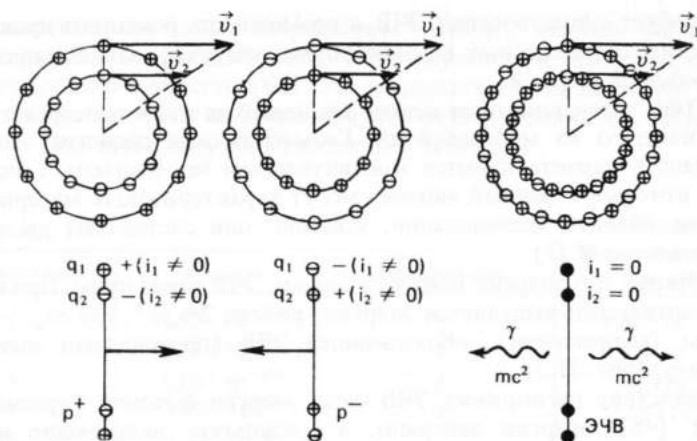


Рис. 21.1. Образование ЭЧВ в процессе аннигиляции частицы и античастицы

электрон-позитронный. Но оказывается, что, кроме этих видов вакуума, существуют еще семь его элементов, которые тоже заполняют мировое пространство, но античастицы, соответствующие этим вакуумам, имеют очень малую массу и явно не участвуют в образовании атомной материи. Поэтому они никак не могут проявляться в экспериментах, которые мы сейчас проводим. Но это не лишает нас возможности анализировать свойства ЭЧВ этих вакуумов и их роль в исследуемых явлениях. Итак,

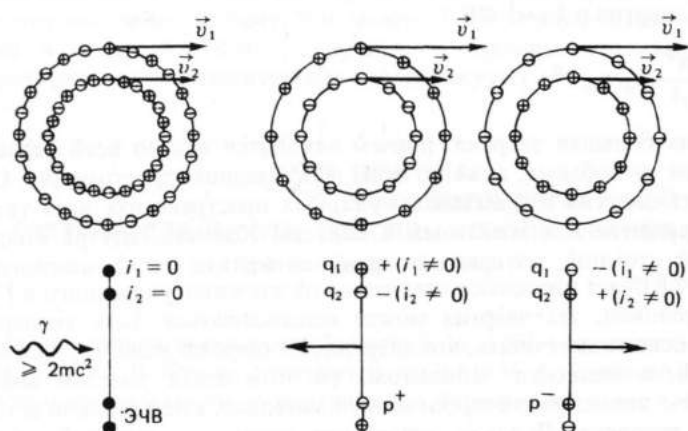


Рис. 21.2. Образование пары античастиц при возбуждении ЭЧВ фотоном

ТФП требует существования ЭЧВ, а возможность реального проявления античастиц, составляющих высшие формы вакуума, только допускается, а не требуется теорией.

В ТФП устанавливается некоторая иерархия точек пространственной части каждого из многообразий. Геометрические свойства этих подпространств характеризуются континуальным множеством  $P$ , но число точек, которые в данный момент могут характеризовать материальные свойства объекта исследования, конечно: они составляют дискретное подмножество  $M$  [7].

Понятно, что энергия невозбужденных ЭЧВ равна нулю. При аннигиляции античастиц выделяется энергия, равная  $2m_w c^2$ , где  $m_w$  — масса частицы (античастицы), образовавшей ЭЧВ (протона или электрона, например) (рис. 21.2).

Вследствие поглощения ЭЧВ части энергии фотонов (красное смещение) [48], энергии нейтрино, в результате непрерывно идущих взаимодействий между ЭЧВ происходит самопроизвольное (спонтанное) возбуждение ЭЧВ до некоторой энергии, равной

$$\mathcal{E}_w = \frac{2\alpha}{\pi} m_w c^2, \quad (21.1)$$

где  $\alpha$  — постоянная тонкой структуры.

В среднем в  $1 \text{ см}^3$  вакуума в возбужденном состоянии находятся

$$n_{\text{(возбужденные)}} = \frac{\alpha}{\pi} n_w, \quad (21.2)$$

где  $n_w = \frac{1}{8\pi^2 R_w^3}$  — концентрация ЭЧВ с радиусом  $R_w$ . Следовательно, средняя энергия в  $1 \text{ см}^3$  ФВ

$$\bar{\mathcal{E}}_w = \frac{2\alpha^2}{\pi^2} n_w m_w c^2. \quad (21.3)$$

Это очень большая энергия, причем находится она во всей Вселенной, в каждом ее объеме, даже во всем межзвездном пространстве. Содержится эта энергия и в межмолекулярных пространствах всех твердых тел, содержится и в межатомной области. Конечно, внутри конденсированной атомной материи (твердые и жидкие тела) концентрация энергии ФВ будет несколько отличаться от значения, указанного в (21.3).

Безусловно, эта энергия может использоваться. Есть экспериментальные основания считать, что энергия ФВ широко используется живой природой, в частности человеком. (В этой связи уместно заметить, что пища — это основной *строительный* материал, а не основной источник энергии человека. Человек использует пищу как запасной источник энергии в экстремальных случаях, когда расход энергии выше среднего).

Физические процессы, посредством которых энергию ФВ можно непосредственно использовать, много лет изучались в рамках уточнения прикладных возможностей ТФП. Эти исследования показали, что сейчас накоплена достаточная информация для развертывания соответствующих работ. Все виды вакуума приведены в табл. 21.1.

Таблица 21.1\*)

Вид вакуума	$R_m, \text{см}$	Вид вакуума	$R_m, \text{см}$
1	$1,40 \cdot 10^{-13}$	6	$1,07 \cdot 10^{-6}$
2	$2,58 \cdot 10^{-10}$	7	$6,32 \cdot 10^{-6}$
3	$3,70 \cdot 10^{-10}$	8	0,370
4	$3,70 \cdot 10^{-9}$	9	$1,59 \cdot 10^3$
5	$3,15 \cdot 10^{-8}$		

Основной вклад, как уже отмечалось, вносит *первый* — протон-антипротонный вакуум, следующий за ним электрон-позитронный вакуум для усредненных процессов вносит уже малый вклад, тем более — последующие виды вакуума. В вакууме могут протекать процессы резонансного характера, и в них каждый из видов вакуума может вносить свой вклад.

Одним из наиболее интересных явлений такого характера является процесс поглощения вакуумом нейтрино.

Из приведенной таблицы легко видеть, что так называемое *реликтовое излучение* есть спонтанное излучение вакуума 8. Длина волны, которую наблюдали экспериментально, это явно подтверждает. А доминирует это излучение потому, что между 7 и 8-м вакуумами, с одной стороны, и между 8 и 9-м — с другой, — огромные интервалы длин волн, которые не соответствуют никакому вакууму.

## 22 ПРИРОДА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ. СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (Краткая информация)

Современная теория сверхпроводимости [126, 127] существенно опирается на эффект Л. Купера, открытый им в 1956 г. Согласно Куперу, электроны проводимости у поверхности Ферми в твердых телах при

\*) Подробнее о видах ФВ см. табл. 5.1 и [7].



противоположно направленных спинах объединяются и образуют так называемые куперовские пары (КП). Энергия связи этой пары невелика, порядка  $3,5 kT_c$ , где  $k$  — постоянная Больцмана,  $T_c$  — абсолютная температура перехода в критическое состояние. Из квантовой физики твердого тела следует возможность образования куперовских пар, а эксперимент подтверждает существование этих пар. Однако несмотря на то, что основные причины, приводящие к явлениям сверхпроводимости в металлах и сверхтекучести в жидкостях, сейчас установлены достаточно твердо, механизм образования КП до сих пор не найден, а надежного метода теоретического расчета критической температуры перехода в сверхпроводящее состояние до сих пор нет.

В настоящем разделе мы покажем, какие возможности открывает единая теория фундаментального поля для решения этих вопросов.

В ТФП основное фундаментальное поле концентрируется в *струне\**, которая сканирует по поверхности конуса анизотропии. Половина угла у вершины этого конуса [7] именуется углом анизотропии  $\alpha_0$ . У свободного электрона и связанного нуклона  $\alpha_0$  порядка  $22^\circ$ . У ЭЧВ, которые, согласно ТФП, представляют собой пары частица-античастица с параллельно направленными спинами, угол анизотропии  $\alpha_0 = 0$ , если ЭЧВ не возбуждена. При очень сильном возбуждении  $\alpha_0$  отличается от нуля и при разрыве ЭЧВ на составляющие ее частицу и античастицу (процесс образования пар) возникшие частицы уже будут иметь  $\alpha$ , соответствующий тому, который должен быть у свободных частиц:  $\alpha = \alpha_0$ .

КП состоит из двух электронов с противоположно направленными спинами. Однако оба объединенных в пару электрона имеют отрицательные заряды, и не понятен механизм, который несмотря на отталкивание одноименных зарядов, обеспечивает создание устойчивой системы.

Структура элементарных частиц, найденная в ТФП, позволяет объяснить механизм образования КП. Действительно, если два электрона сблизятся настолько, что структура одного (в 2ПП) окажется над конусом анизотропии другого (рис. 22.1), то оба электрона окажутся в "ловушке", созданной конусами анизотропии фундаментального поля. Расстояние  $l_c$ , при котором такое объединение двух электронов в куперовскую пару становится возможным, будет определяться простым условием

$$l_c \leq \frac{R_e}{\sin \alpha_c}, \quad (22.1)$$

где  $R_e$  — радиус субструктуры электрона;  $\alpha_c$  — угол анизотропии у электронов, объединившихся в куперовскую пару.

\* Понятие *струна* в ТФП ближе всего к формирующемуся сейчас понятию *суперструна* [10, 11], однако в ТФП оно глубже и богаче (см. разд. 1, 5).

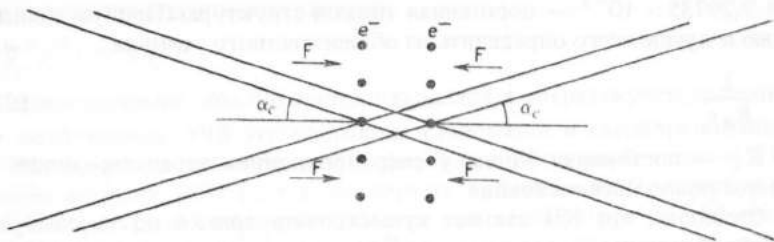


Рис. 22.1. Схема образования куперовской пары из двух электронов

Если бы  $\alpha_c$  у электронов, образующих пару, сохранился таким, какой он у свободных частиц, т. е.  $\alpha_c = \alpha_0 = 22^\circ$ , то

$$l_c = \frac{4,18 \cdot 10^{-11}}{0,375} = 1,12 \cdot 10^{-10} \text{ см.}$$

Однако  $\alpha_c$  должен быть у электронов в паре существенно меньше  $22^\circ$ . Расчет показывает, что он должен уменьшиться в среднем на величину в  $4\pi^2$  раз большую обратного коэффициента при энергии связи электронов  $\frac{2\alpha^2}{\pi^2}$  (см. (21.3) в разд. 21). Тогда размер куперовской пары будет определяться уравнениями

$$\alpha_c = \alpha_0 \left( \frac{2\pi^4}{\alpha_c^2} \right)^{-1}; \quad (22.2)$$

$$l_c \leq \frac{R_e}{\sin \alpha_c} = 4,10 \cdot 10^{-4} \text{ см,} \quad (22.3)$$

что соответствует экспериментальным данным и теоретическим представлениям об эффекте Купера.

Произведем оценку энергии связи электронов в куперовской паре, а через нее вычислим энергию разрушения КП тепловыми колебаниями, а следовательно, и температуру, выше которой пары электронов существовать не могут.

Из описанного механизма образования пар с неизбежностью следует, что энергия связи в КП должна определяться такой простой зависимостью

$$E_c = \frac{2\alpha^2}{\pi^2} e^2 n^{1/3}, \quad (22.4)$$

где  $e$  — заряд электрона;  $n$  — полная концентрация свободных носителей тока у проводника до перехода его в сверхпроводящее состояние;

$\alpha = 7,29735 \cdot 10^{-3}$  — постоянная тонкой структуры. Полную концентрацию  $n$  лучше всего определить из общеизвестного условия

$$n = \frac{1}{R_x e}, \quad (22.5)$$

где  $R_x$  — постоянная Холла у сверхпроводника перед переходом его в сверхпроводящее состояние.

Очевидно, что КП сможет существовать только до такой критической абсолютной температуры  $T_c$ , которая удовлетворяет условию

$$kT_c \leq E_c, \quad (22.6)$$

где  $k$  — постоянная Больцмана.

Отсюда

$$T_c \leq \frac{2\alpha^2 e^2 n^{1/3}}{\pi^2 k} = 1,81 \cdot 10^{-8} \quad (22.7)$$

Строго говоря, коэффициент использования энергии (22.4) только в частных случаях точно равен  $\frac{2\alpha^2}{\pi^2}$ . Вообще средний коэффициент

возбуждения физического вакуума, который и определил коэффициент в формуле (22.4), может отличаться еще некоторым целочисленным множителем. Кроме того, определенную поправку порядка нескольких единиц могут внести особенности конкретного материала. Подробный анализ процесса выходит за рамки этого сообщения, в котором мы только показываем принципиальную возможность теоретического расчета  $T_c$  в рамках ТФП.

В табл. 22.1 даны примеры расчета  $T_c$  по формуле (22.7) для разных металлов и сравнение расчетных данных с опытом [128].

Если применить аналогичную методику для расчета критической температуры перехода в сверхтекучее состояние для ЭЧВ в физическом вакууме, то получим для электрон-позитронного вакуума

$$T_c(e^+ e^-) \approx 100 \text{ К. } -173^\circ \text{C}$$

Таблица 22.1

Обозначение металла	$T_c$ , К (теор.)	$T_c$ , К (эксп.)	$n$ , см <sup>-3</sup> (эксп.) [128]
Al	1,18	1,14	$2,84 \cdot 10^{23}$
Zn	0,704	0,79	$6,00 \cdot 10^{22}$
Ti	2,4	1,81	$2,4 \cdot 10^{24}$
Hg	5,65	4,22	$3,12 \cdot 10^{24}$
In	3,26	3,37	$5,94 \cdot 10^{24}$
Th	1,45	1,32	$5,2 \cdot 10^{23}$

Для протон-антипротонного вакуума

$$T_c(p^+p^-) \approx 10^5 \text{ К.}$$

Следовательно, оба ФВ всегда находятся в сверхтекучем состоянии. При возбуждении ЭЧВ это состояние становится и сверхпроводящим.

Изложенная в этом разделе информация была опубликована [14] в конце февраля 1987 г., т. е. до первых публикаций об открытии высокотемпературной сверхпроводимости при температуре до 100 градусов Кельвина. В последние годы было проведено большое количество экспериментов, из которых следовало, что порог 100 К действительно наблюдается. Таким образом, предсказанный в [14] первый максимум допустимой температуры сверхпроводимости оказался предсказанием, которое подтверждено экспериментом.

Итак, наблюдаемая сейчас высокотемпературная сверхпроводимость есть проводимость тока по электрон-позитронному ФВ. Материал, который сейчас именуют сверхпроводящим, фактически таковым не является. Его роль сводится к тому, чтобы на многочисленных элементах разветвленной поверхности ("сверхпроводящая" керамика — объект, содержащий много микропор) возбудить ЭЧВ электрон-позитронного вакуума до сверхпроводящего состояния. В этом, и только в этом, роль молекул в керамике, обеспечивающей высокотемпературную сверхпроводимость.

Для того, чтобы вызвать сверхпроводимость при температурах, превышающих 100 К, надо возбудить уже не электрон-позитронный вакуум, а протон-антипротонный вакуум, у которого максимальный порог сверхпроводимости  $10^5 \text{ К}$ . Таковой должна быть стратегия поиска материалов, вызывающих высокотемпературную сверхпроводимость в физическом вакууме.

Это предсказание сделано на основе ТФП.

## 23 НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

### АКТИВАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД.

#### ОБЛАСТИ И СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭТОГО ЯВЛЕНИЯ

23.1. Известны различные способы активации водных растворов: механический, термический, акустический, магнитный, электрический, известна активация электрогидравлическим ударом и др. [129–132]. Имеются разрозненные сведения об активации и других сред, в основном жидкостей, но в отдельных случаях — газов и твердых тел.

Теоретического истолкования этих фактов, полностью объясняющего все аспекты этих явлений, нет, что неоднократно отмечалось в печати. Более того, сложность истолкования этих явлений на основе обще-

принятых представлений побудила некоторых ученых объявить эти явления несуществующими, "незаконными".

Физические основы теории активации сред удалось сформулировать на основе новой физической теории — ТФП. Эти основы опираются на два важных следствия ТФП:

а) окружающее нас пространство не является пустым, физический вакуум состоит из материальных физических объектов — элементарных частиц вакуума; эти частицы и ответственны за большую часть процессов активации;

б) силовые взаимодействия между атомами в молекуле, между молекулами в кристаллах, в кристаллах твердых тел имеют не сферическую, а осевую симметрию и меняются во времени с очень большой частотой, порядка  $10^{18}$  Гц; эта особенность силовых взаимодействий тоже вносит свой существенный вклад в активацию сред.

В рамках излагаемых здесь представлений явление активации сред может быть определено следующим образом: нарушение равновесия между атомами и возбужденными ЭЧВ, а также установившихся связей с учетом анизотропии силовых взаимодействий приводит к метастабильному состоянию, которое может быть названо *структурным активированным состоянием данной среды*.

Термин **активация** используется в химической кинетике и характеризует переход молекулы, атома в активное состояние с повышенной энергией, которой достаточно для осуществления химической реакции. Процесс активации в химической кинетике, таким образом, характеризует передачу молекуле так называемой *энергии активации*.

Активация, о которой здесь идет речь, — это другое явление по своей физической сущности, его мы назвали *структурной активацией*, поскольку явление сводится к изменению структуры объекта активации. При этом энергия молекулы может и не измениться, а активные свойства молекулы определяются только изменением ее внутренней структуры.

23.2. Согласно ТФП, только в ядерной материи и, быть может, в нейтронных звездах нет ЭЧВ — они вытеснены. В атоме между ядром и электронами оболочки имеется большое число частиц вакуума. Причем, если в свободном вакууме спонтанно возбужденных ЭЧВ порядка одной частицы на 800, то в атоме, благодаря влиянию ядра, возбужденных частиц много больше. В атоме водорода, например, около  $10^7$  ЭЧВ. Они, конечно, играют в атоме огромную роль. В частности, непрерывный процесс взаимодействия электронов атомных орбит с ЭЧВ приводит к основным квантовым свойствам электрона в атоме, например, лишая его классической траектории (см. разд. 7 и 8).

Между атомами в молекуле и внутри кристаллов тоже большое число ЭЧВ. Это связано с тем, что концентрация ЭЧВ электрон-позитронного вакуума имеет порядок  $10^{29}$  частиц в  $1 \text{ см}^3$ , а концентрация частиц протон-антипротонного вакуума — порядка  $10^{39}$  частиц в  $1 \text{ см}^3$ . Это,

конечно, концентрация, а не плотность. ЭЧВ в атоме, молекулах и кристаллах почти не увеличивают плотности вещества. Это происходит потому, что невозбужденные ЭЧВ не имеют массы. ЭЧВ возникают в результате взаимодействия частиц и античастиц, например позитрона и электрона. При этом дефект массы равен суммарной массе исходных частиц. Поэтому после взаимодействия между частицами вся масса уходит в энергию связи и образовавшаяся при этой реакции ЭЧВ массы не имеет. До ТФП эту реакцию называли *аннигиляцией* и считали, что частицы исчезли, вызвав в пустоте два фотона. Согласно ТФП, они образовали ЭЧВ и вызвали возмущение в окружающем вакууме, которое и распространяется в вакууме в виде фотонов.

Понятно, что без учета ЭЧВ нельзя было понять многие свойства элементарных частиц и образованной ими материи. Многие свойства физического вакуума были гениально угаданы Эйнштейном, Шредингером, Дираком и другими основоположниками современной физики. Но угаданных свойств оказалось недостаточно для решения всех накопившихся вопросов. Необходимо было понять механизм, приводящий к основным законам квантовых и релятивистских теорий. Это и сделала ТФП, в основном, благодаря введению двух новых понятий — о структурированном физическом вакууме и структуре ЭЧВ. Последнее порождает анизотропию свойств силового поля, посредством которого все ЭЧВ взаимодействуют между собой.

23.3. ТФП является теорией двух физических объектов — ЭЧВ и ЭЧ. Однако роль этой теории не исчерпывается возможностями применения ее только к теории поля и элементарных частиц, так как ЭЧ и ЭЧВ проявляют свои индивидуальные свойства не только в свободном состоянии — они сохраняют большую часть своих свойств и в связанном состоянии. Так, анизотропия силового поля элементарных частиц проявляется не только в ядре атома и в самом атоме, но и в молекулах, кристаллах и конденсированных средах — жидкостях и твердых телах. Показано, например [87, 88], что анизотропия силового поля электрона ответственна за сам факт образования кристаллов и что эта же анизотропия и особые свойства ЭЧВ оказываются ответственными за многие свойства твердых тел [7] и разд. 24.

Таким образом, впервые открытое в рамках ТФП свойство основных "кирпичиков" нашего мироздания ЭЧ и ЭЧВ сохранять и проявлять многие свойства в системах, состоящих из огромного числа этих частиц, поставило на повестку дня возможность непосредственного использования результатов ТФП при изучении ядер атомов, атомов, молекул, кристаллов, твердых и жидких тел. Такая возможность существует даже и в том случае, когда формирование теории рассматриваемого явления еще не закончено. К такому случаю и относится явление активации сред. Использование найденных в ТФП новых свойств ЭЧ и ЭЧВ в формировании физических основ теории активации сред является

важным и актуальным несмотря на то, что физико-химическая теория этого явления еще очень далека от завершения.

23.4. Поскольку все атомные оболочки состоят из электронов, то силовые поля последних при участии возбужденных ЭЧВ и создают гамму рассматриваемых в химии и физхимии сил: сил химического сродства, межатомных сил в молекулах, сил, образующих и укрепляющих кристаллы, адгезионных сил и т. д.

Неудивительно поэтому, что структурная активация, на которую случайно наткнулись многие исследователи, до сих пор была непонятна по своей физической природе.

Далее для краткости мы будем употреблять термины активация и активированное состояние, везде подразумевая только структурную активацию, а не обычную, рассматриваемую в химической кинетике.

В отличие от ранее известных метастабильных состояний, рассматриваемых в молекулярной физике, физической химии и физике твердого тела, активированное состояние связано с установлением равновесия в таком большом количестве связей и при такой малой степени вероятности их образования в случайных самопроизвольных процессах, что время релаксации, время снятия активации, оказывается большим в сравнении с ранее рассматриваемыми процессами образования и ликвидации метастабильных состояний. Так, типичным временем возбуждения и снятия возбуждения у атомных систем является время порядка  $10^{-9}$  —  $10^{-17}$  с. В то же время релаксации для рассматриваемых процессов активации измеряются временами, лежащими в интервале от единиц до многих тысяч секунд. Существенной особенностью процессов активации является и такое свойство. Восстановление активированной системы часто сопровождается серией так называемых *туннельных эффектов*. Это чисто квантовое явление состоит в том, что физическая система имеет отличную от нуля вероятность преодолеть потенциальный барьер или покинуть потенциальную яму, в которой она находится, даже в том случае, если энергия возбуждения меньше величины потенциального барьера или глубины потенциальной ямы. Однако на осуществление такого процесса требуется подчас очень большое время.

Физический вакуум в ТФП — основной квантовый объект природы. Все квантовые свойства микромира и даже макромира (а есть и такие) определяются характером связи данного физического объекта с физическим вакуумом. До ТФП это обстоятельство не было известно. Поэтому без ФВ и анизотропии силовых взаимодействий нельзя понять многие явления, в том числе и явление активации сред.

Изложение общей теории активации выходит за рамки работы. Здесь мы ограничимся изложением основ активации жидких сред электрическим полем и делаем это на примере активации чистой воды\*)

\*) В приложении (С. 394) рассматривается проблема активации углеводородов, в частности жидкого топлива.

23.5. Известно, что вода является слабым электролитом и поэтому в малой степени подвергается самопроизвольной, спонтанной диссоциации. В водных растворах имеет место как диссоциация молекул самой воды, так и диссоциация примесей, растворенных в ней. На последний процесс оказывает заметное влияние взаимодействие примесей с дипольными молекулами воды. Это явление гидратации играет существенную роль при образовании водных растворов и должно быть рассмотрено отдельно. В данном разделе будет рассмотрен процесс диссоциации чистой воды, не содержащей растворенных в ней веществ.

Роль примесей и механизм их участия в структурной активации — отдельный и большой вопрос, он выходит за рамки данной работы, носящей еще предварительный характер. До рассмотрения вопроса об активации чистой воды мы укажем только самые общие принципы влияния примесей на процесс структурной активации жидкостей. Во-первых, они активируются сами, и это может усилить или ослабить общую активацию раствора. Во-вторых, будучи связанными с основными атомами, молекулами, ионами основной среды, например воды, примеси существенно влияют на процесс активации, как правило, замедляя его. Одновременно примеси могут оказывать влияние на процесс релаксации структурной активации, в основном замедляя и этот процесс, в ряде случаев весьма существенно. Механизм обоих этих процессов требует, как мы уже говорили, отдельного обстоятельного рассмотрения.

Качественно явление активации чистой жидкости, в частности воды, представляет собой явление следующего типа (рис. 23.1). В воде наряду с молекулами самой воды находится, как уже было отмечено выше, большое число ЭЧВ. Из этих частиц в среднем в самопроизвольном свободном возбужденном состоянии находится следующее количество ЭЧВ:

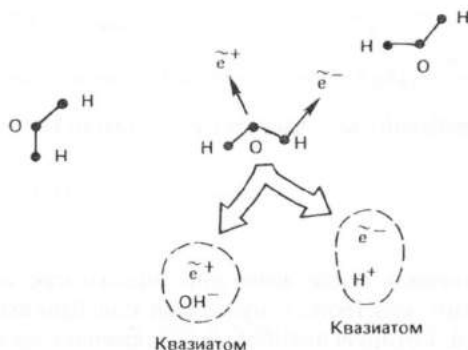


Рис. 23.1. Схема диссоциации воды



$$n_{\mathbf{v}} = \frac{\alpha}{\pi} n_w, \quad (23.1)$$

где  $n_w$  — общее число ЭЧВ в единице объема;  $\alpha$  — безразмерная постоянная, называемая постоянной тонкой структуры, численно равная  $7,29735 \cdot 10^{-3}$ .

Среднее возбуждение ЭЧВ, которые представляют собой виртуальные электрон-позитронные пары, составляет следующая часть от энергии аннигиляции электрон-позитронной пары при образовании ЭЧВ:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{\alpha}{\pi} m_e c^2, \quad (23.2)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{ср}}$  — энергия возбуждения;  $m_e$  — масса электрона;  $c$  — скорость света.

Для того чтобы понять, откуда берется множитель  $\alpha/\pi$ , выведем его для одного случая. Вычислим вакуумную поправку к массе электронов методами квантовой электродинамики (КЭД) с учетом уточнений, которые вносит в нее ТФП [85].

Согласно ТФП, энергия нулевых колебаний вакуума электромагнитного поля (ЭМП) не может превышать  $2mc^2$  — энергии аннигиляции пары частица-античастица. Для оценки порядка определяемых величин будем рассматривать нулевые колебания ЭМП как набор собственных колебаний в объеме  $v$  с энергией каждого из таких колебаний, равной  $\hbar \omega$ . Ограничения на энергию автоматически приводят и к ограничению на импульс таких колебаний

$$\hbar k \leq mc, \quad (23.3)$$

где  $\hbar$  — постоянная Планка;  $k$  — волновой вектор, и, соответственно, — к ограничению на число нулевых колебаний свободного квантования ЭМП в объеме  $v$

$$n_0 = \int_0^{\omega_0} f(\omega) d\omega = \frac{v \omega_0^3}{3\pi^2 c^3},$$

где  $n_0$  — число колебаний;  $\omega$  — частота;  $\rho$  — плотность,

$$\omega_0 = \frac{mc^2}{\hbar}.$$

Поправку к собственной массе электрона оценим как энергию взаимодействия свободного электрона с нулевыми колебаниями ЭМП. Дополнительной энергией, которую приобретает заряженная частица с инертной массой  $m$  в переменном электрическом поле с частотой  $\omega$  и амплитудой  $E_0$ , будет

$$E(\omega) = \frac{m}{2} \dot{x}^2(\omega) = \frac{e^2 E_0^2}{4\omega^2 m}.$$

Полная энергия взаимодействия с нулевыми колебаниями определяется интегрированием по всем частотам

$$E = \int_0^{\omega_0} E(\omega) \rho(\omega) d\omega = \frac{\alpha}{\pi} mc^2, \quad (23.4)$$

откуда

$$\Delta m = \frac{E}{c^2} = \frac{\alpha}{\pi} m. \quad (23.5)$$

Аналогичным образом может быть вычислен и коэффициент вакуумной поправки на заряд. Он имеет такой же множитель к заряду электрона, т. е.

$$\Delta q = \frac{\alpha}{\pi} e, \quad (23.6)$$

где  $e$  — заряд электрона.

Средняя длина дипольного плеча между виртуальными электроном и позитроном в возбужденной частице электрон-позитронного вакуума определяется из равенства

$$a_{e^+e^-} = \frac{\lambda_e^2}{a_{\text{ЭЧВ}}}, \quad (23.7)$$

где  $a_{e^+e^-}$  — длина дипольного плеча между виртуальными электроном и позитроном, см;  $\lambda_e = \frac{\hbar}{m_e c}$  — так называемая комптоновская длина волны электрона;  $a_{\text{ЭЧВ}}$  — дипольное плечо возбужденной ЭЧВ под сферой Шварцшильда.

Из расчета методами КЭД, аналогично приведенному, получим, что

$$a_{\text{ЭЧВ}} = \frac{\alpha}{\pi} \lambda_e. \quad (23.8)$$

Из выражений (23.7) и (23.8) имеем

$$a_{e^+e^-} = \frac{\pi}{\alpha} \lambda_e. \quad (23.9)$$

Подставляя численное значение и учитывая, что ТФП вносит в формулу для расчета комптоновской длины волны коэффициент порядка 1,0808, получим для  $a_{e^+e^-}$  численное значение

$$a_{\tilde{e}^+ \tilde{e}^-} = 1,79 \cdot 10^{-8} \text{ см} = 1,79 \text{ \AA}. \quad (23.10)$$

Это среднее, т. е. наиболее часто встречающееся значение дипольного плеча. Интересно, что расстояния между атомами в большинстве веществ имеют не только близкое значение, но и в ряде случаев точно совпадающее с (23.10), что никак нельзя назвать случайным совпадением.

Теперь, выяснив, сколько возбужденных ЭЧВ и каковы их свойства, можно указать, как они будут взаимодействовать с молекулой воды. Понятно (см. рис. 23.1), что виртуальная пара  $\tilde{e}^+ \tilde{e}^-$ , находясь в среднем на расстоянии большем, чем расстояние между атомами в молекуле воды, равном  $0,96 \text{ \AA}$  между O и H и  $1,53 \text{ \AA}$  — между H и H, будет стремиться разорвать молекулу воды на ионы. Это легко сделать еще и потому, что сила, воздействующая со стороны возбужденной ЭЧВ, постоянна во времени, а сила связи в молекуле, как уже упоминалось, носит импульсный характер и меняется во времени.

Наиболее сильному воздействию со стороны диполя ЭЧВ подвергнется связь между двумя разноименно заряженными атомами H и O, поэтому молекула воды  $\text{H}_2\text{O}$  разорвется возбужденной ЭЧВ на два иона:  $\text{OH}^-$  и  $\text{H}^+$ .

Ионы, естественно, присоединяются к виртуальным электрону и позитрону, образуя квазимолекулы  $\text{H}^+ \tilde{e}^-$  и  $\text{OH}^- \tilde{e}^+$ . Эти квазимолекулы должны обладать кислотными  $\text{H}^+ \tilde{e}^-$  и щелочными  $\text{OH}^- \tilde{e}^+$  свойствами, не являясь в то же время кислотой и щелочью по своему химическому составу. Если пренебречь существованием возбужденных ЭЧВ, то диссоциированная вода остается обычной водой  $\text{H}_2\text{O}$ , но частично распавшейся на ионы.

Как видим, описанный механизм диссоциации воды существенно отличается от распространенного представления об электролитической диссоциации, как процессе разрыва связей в результате взаимодействия диссоциирующего вещества с молекулами среды. В химии процесс диссоциации чистых сред обычно называют процессом самопроизвольного, спонтанного распада вещества на ионы под действием сил сольватации (взаимодействия со средой), как правило, без учета сил, влияющих на этот процесс. По крайней мере, для воды мы не встретили в литературе данных по изучению механизма ее диссоциации.

*Кислотные и щелочные* квазимолекулы находятся в одинаковом количестве в единице объема диссоциированной воды и соответствующих свойств не проявляют. Однако картина изменится, если на диссоциированную воду наложить электрическое поле (рис. 23.2). В этом случае квазимолекулы будут соответственно перемещаться: квазимолекула с ионом  $\text{OH}^-$  — к аноду, а квазимолекула с ионом  $\text{H}^+$  —

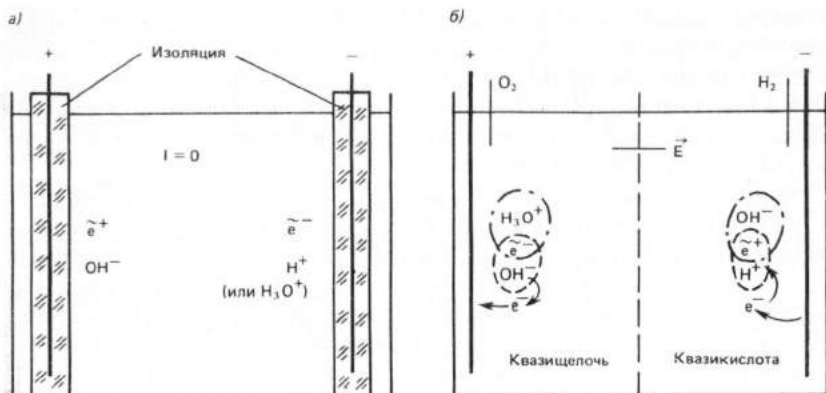


Рис. 23.2. Схема бестоковой (а) и токовой (б) активации воды

к катоду. Таким образом, в достаточно большом электрическом поле произойдет разделение квазимолекул — около катода образуется кислотная фракция, а около анода — щелочная. При этом если электроды изолированы от воды, то ток в цепи не идет и разделение фракций происходит без затраты энергии.

23.6. Такой способ активации воды (назовем его бестоковым) ранее не наблюдался и не описывался. Он является предсказанием излагаемой здесь теории явления активации воды.

Процесс диссоциации и бестоковой активации воды трудно до конца понять без выяснения вопроса о заряде ионов и квазимолекул. Квазиэлектрон и квазипозитрон, которые вместе с соответствующими ионами образуют квазимолекулы, — это отображения на наше пространство составных элементов ЭЧВ, чем ближе античастицы под сферой Шварцшильда друг к другу, тем дальше отображения их на наш мир.

Расстояния между античастицами под сферой Шварцшильда  $r^*$  и квази-частицами в нашем подпространстве над ней  $r$  связаны таким простым равенством:

$$r = \frac{R^2}{r^*} \left( R = \frac{\hbar}{mc} \right), \quad (23.11)$$

где  $m$  — масса электрона в электрон-позитронном вакууме или масса протона в протон-антипротонном вакууме.

Когда ЭЧВ не возбуждены,  $r^* = 0$  и  $r = \infty$ . Таким образом, уменьшая возбуждение ЭЧВ, можно *раздвинуть* квазичастицы, входящие в квазимолекулы, на сколь угодно большие расстояния, лишь бы они не ушли за пределы данной среды. Практически при огромном числе возбужденных частиц имеют место их коллективные взаимодействия и далеко

не всегда можно и нужно определять, "половинку" какой ЭЧВ составляет та, которая входит в квазимолекулу. В этом смысле при анализе свойств квазичастиц их можно рассчитывать, используя известную методику расчета частиц, рассматриваемых как коллективные возбуждения. Такой аппарат давно разработан в квантовой теории твердого тела и может успешно здесь использоваться.

Вышесказанное о свойствах квазичастиц, входящих в квазимолекулу, позволяет ответить на вопрос о заряде квазимолекулы и ее составляющих. Для всех наблюдателей, внешних по отношению к активированной жидкости, квазимолекула заряда не имеет и может рассматриваться как диполь с плечом, равным расстоянию между ионом и квазичастицей. Это есть ответ на давно волнующий физхимиков вопрос о том, почему даже разделенные полем ионы жидкости не создают объемного заряда. Для электродов, находящихся в непосредственном соприкосновении с электролитом, ионы имеют заряд, который и позволяет им передвигаться под влиянием внешнего поля. Хотя ионы, входящие в квазимолекулы, не образуют наблюдаемого вне электролита объемного заряда, внешнее поле (электрическое или магнитное) будет действовать на квазимолекулу так, как если бы она состояла только из одного иона. Поэтому в электролите будет наблюдаться изменение расположения ионов внешним полем и эффект Холла, несмотря на то, что ионы входят в состав квазимолекул. Кстати, эффект Холла очень перспективен для использования при анализе свойств активированных электролитов.

Мы надеемся, что сказанное позволит лучше понять существо бестоковой активации воды и ее растворов.

Существенно отметить, что модификация способа бестоковой активации, при которой один электрод изолируется от воды, а другой — нет, существенно меняет ход процесса активации, хотя и в этом случае ток не идет и процесс является бестоковым. В этом случае воздействие электрода, непосредственно соприкасающегося с водой, на процесс активации и степень активации воды у *гололого* электрода будет значительно большей. В этом случае вся вода будет на некоторое время сильно активирована одним свойством — она станет *квазикислотой* при *голом* отрицательном электроде и *квазищелочью* при *голом* положительном электроде. Однако если своевременно не удалить воду, прилегающую к *голому* электроду, то диффузия приведет к тому, что за сравнительно короткое время активация исчезнет.

Этот процесс бестоковой активации является тоже предсказанием и подлежит экспериментальной проверке.

Если с электродов, расположенных в сосуде с водой, снять изоляцию и допустить электролиз, то на вышеописанный процесс бестоковой активации воды наложится новый процесс (см. рис. 23.2, б), как правило, более сильный, связанный с тем, что ион  $\text{OH}^-$ , пришедший к аноду, отдает, а ион, пришедший к катоду, получает электрон от электродов. В результате, отрицательно заряженные ионы  $\text{OH}^-$  практически исчезают

у поверхности анода, а положительно заряженные ионы  $H^+$  — у поверхности катода. Это явление, связанное с электролизом и сопровождающее его, приводит к тому, что у анода начинают доминировать положительные ионы  $H^+$ , а у катода — отрицательные ионы  $OH^-$ . Ассоциируя с соответствующими квазичастицами, составляющими ЭЧВ, они будут образовывать щелочную фракцию  $OH^-e^+$  у катода и кислотную  $H^+e^-$  — у анода, обратно тому, что имеет место при бестоковой активации воды.

Это явление наблюдалось экспериментально рядом исследователей. Поскольку возможности возникновения кислотной фракции у катода и щелочной у анода были известны, то некоторые ученые называют щелочную фракцию *каталитом*, а кислотную — *аналитом*. Поскольку это, как здесь показано, не однозначно, то следует, по-видимому, от этих терминов отказаться и именовать фракции по их свойствам — *кислотная* и *щелочная*.

Токовый и бестоковый процессы активации, как видно, — сугубо разные явления.

Роль полупроницаемой перегородки сводится к торможению процесса диффузии образованных фракций. Эту роль с успехом могут выполнять электроды, тщательно изолированные, но находящиеся под большим потенциалом, своеобразные *сетки*, играющие роль, аналогичную сеткам в ламповых триодах.

Легко видеть, что процесс приэлектродной активации в случае токовой активации будет резко нарастать в начальный момент, когда происходит быстрая нейтрализация приходящих к электроду ионов, а диффузия возникших квазиатомов от электродов не успеет еще их удалить. Через некоторое время процессы удаления и образования квазимолекул уравниваются друг друга и число квазимолекул перестанет расти — активация воды прекратится.

При обоих видах активации — токовом и бестоковом — наибольшая концентрация активированной воды возникает у самой поверхности электродов со стороны, ближайшей к другому электроду. Это определяет требования к конструкции электрода и способам отсоса активированной жидкости. При непрерывном процессе активации, сопровождающемся притоком неактивированной воды и оттоком активированной, можно обойтись и без полупроницаемой перегородки.

Представляет большой интерес опробование при непрерывном процессе активации электростатического сепаратора ионов у входящей еще неактивированной воды. При этом надо вводить непроницаемую диэлектрическую перегородку при бестоковой активации и, вероятно, металлическую — при токовой.

Мы рассмотрели здесь некоторые вопросы физической природы структурной активации воды на примере электрохимической активации воды.

23.7. Упомянем некоторые особенности физической природы структурной активации воды под воздействием магнитного поля. Под влия-

нием постоянного магнитного поля электроны, движущиеся около ядра в атомной оболочке, начнут совершать около направления этого поля прецессионное движение. Это движение давно известно в физике и получило название ларморовой прецессии. Частота ларморовой прецессии определяется по такой простой формуле:

$$\omega_l = \frac{eH}{2mc}, \quad (23.12)$$

где  $m$  и  $e$  — соответственно масса и заряд электрона;  $c$  — скорость света;  $H$  — напряженность магнитного поля.

Мы видим, таким образом, что кроме обычного установившегося движения под действием постоянного магнитного поля электрон в атоме начинает совершать дополнительное движение с частотой, прямо пропорциональной напряженности магнитного поля.

Если бы все силы, в создании которых участвует электрон, образовывались сферически симметричным полем, каким, например, является электростатическое поле, то участие электрона в ларморовой прецессии не имело бы последствий.

Однако, согласно ТФП, силы химического сродства и другие силы, проявляющиеся в атомах и молекулах, образуются силовым полем, имеющим не сферическую, а осевую симметрию с осью симметрии, совпадающей с направлением спина электрона (подробнее см. [7] и разд. 16). В этом последнем случае появление ларморовой прецессии не может не сказаться на связях, которые установились у электрона после того, как система, в которой находится электрон, пришла к термодинамическому равновесию.

Последствия этого факта могут быть различными. Во-первых, должны измениться силы химического сродства, в которых участвует прецессирующий электрон, во-вторых, должны измениться некоторые физические свойства всего "облученного" постоянным магнитным полем тела. Так возникает "омагниченная" жидкость. После снятия постоянного магнитного поля должно пройти время, за которое система, выведенная магнитным полем из условий равновесия, будет восстановлена.

23.8. Рассмотрим вопрос о времени течения процесса активации, а главное — времени сохранения метастабильного состояния, которое возникает при активации.

Как указано в работе [7], в ТФП элементарные частицы обладают анизотропией, смысл которой заключается в следующем. Поле, создаваемое элементарной частицей, максимально на мгновенной оси вращения частицы и минимально в плоскости ее вращения. Форма поля имеет вид тонкой иглы, проходящей через центр частицы и перпендикулярной плоскости вращения. Расчет, приведенный в данной работе, показывает, что на анизотропию поля частицы влияет прецессия частицы. За каждый оборот прецессии частицы напряженность поля меняется от минимальной до максимальной.

Наличие сильной анизотропии частиц и их прецессии приводит к импульсному характеру их взаимодействия. Силы, действующие между частицами, все время резко меняются. Однако вследствие очень большой частоты этих изменений, при обычных условиях, т. е. в отсутствие определенного рода внешних воздействий, это не приводит к каким-либо наблюдаемым эффектам. Число частиц в основном состоянии можно записать в виде

$$N_1(t) = N_0 - N_2(t). \quad (23.13)$$

Действие активатора будем считать импульсным, частоту его воздействия (число импульсов на единицу времени) обозначим  $\nu$ . Вероятности перехода в единицу времени из метастабильного состояния в основное и из основного в метастабильное будут тогда соответственно  $w_1\nu$  и  $w_2\nu$ .

Чтобы найти изменение числа частиц в метастабильном состоянии за единицу времени, следует учесть, что число переходов в метастабильное состояние прямо пропорционально числу частиц в основном состоянии  $N_1$ , а число переходов в основное состояние из метастабильного прямо пропорционально числу частиц в метастабильном состоянии  $N_2$ . Таким образом, изменение числа частиц  $N_2$  можно записать в виде

$$\frac{dN_2}{dt} = w_2\nu N_1 - w_1\nu N_2. \quad (23.14)$$

Подставим сюда значение  $N_1$  из (23.13) и получим

$$\frac{dN_2}{dt} = -(w_1 + w_2)\nu N_2 + w_2\nu N_0. \quad (23.15)$$

Решение этого уравнения с учетом начального условия

$$N_2 = \frac{N_0 w_2}{w_1 + w_2} (1 - e^{-(w_1 + w_2)\nu t}). \quad (23.16)$$

Отметим, что  $w_1 + w_2 = 1$ , так как импульс может и не сопровождаться переходом из одного состояния в другое. Число  $\frac{N_0 w_2}{w_1 + w_2} = N_2^{\max}$  соответствует насыщению. Через промежуток времени  $\tau = 3/\nu(w_1 + w_2)$  может быть заменена некоторым усредненным значением.

Ситуация существенно меняется, когда имеется внешнее воздействие, приводящее к уменьшению частоты изменения. В этом случае время, в течение которого отсутствуют силы, действующие между частицами, оказывается достаточным для того, чтобы этот эффект обнаружился на опыте.



Применим указанные соображения к случаю, когда частица находится первоначально в некотором стабильном связанном состоянии. Это значит, что частица находится в потенциальной яме, причем указанное состояние отделено от менее устойчивого (метастабильного) состояния потенциальным барьером.

Под влиянием внешнего воздействия барьер внезапно исчезает и по прошествии некоторого времени вновь возвращается так же мгновенно. В результате частица с определенной вероятностью, которую легко рассчитать в любой требуемой конкретной постановке задачи модели, переходит в метастабильное состояние. После снятия воздействия переход из метастабильного состояния в основное возможен лишь путем туннельного эффекта, т. е. проникновения через потенциальный барьер.

Пусть имеется система, состоящая из  $N_0$ -частиц, каждая из которых может находиться в двух состояниях — основном и метастабильном. Процесс активации данной системы заключается в том, что под действием некоторого фактора частица переходит из основного состояния в метастабильное и обратно. В начальный момент времени ( $t = 0$ ) система не активирована, т. е. число частиц в метастабильном состоянии равно нулю. В дальнейшем, когда в метастабильном состоянии будет некоторое число частиц  $N_2(t)$ , активатор будет переводить частицы не только из основного состояния в метастабильное, но и из метастабильного в основное. Обозначим вероятность перехода под воздействием активатора из метастабильного состояния в основное  $w_1$ , а из основного в метастабильное —  $w_2$ . Вероятностью спонтанных переходов второй член в скобке будет менее 0,05, так что практически за это время насыщение будет достигнуто.

Для расчета времени деактивации требуются несколько более специальные предположения о поле, в котором находится частица активируемой среды. Пусть основное и метастабильное состояния разделены прямоугольным барьером. В каждом из этих состояний частица находится в потенциальной яме прямоугольной формы, но метастабильному состоянию соответствует яма меньшей глубины. Будем предполагать, что барьер достаточно велик, т. е. обладает значительной высотой и глубиной, чтобы вероятность проникновения через него можно было считать квазиклассически, а уровни энергии частицы в ямах можно было считать, не принимая во внимание проникновение через барьер.

Зависимость потенциальной энергии от координаты указана на рис. 23.3. В области  $0 < x < a$  потенциальная энергия имеет значение  $U_1 > 0$ . В области  $a < x < b$  она имеет значение  $U_0 \gg U_1$ , а в области  $b < x < c$   $U = 0$ . При  $x < 0$  и  $x > c$   $U = \infty$ . Уравнение Шредингера имеет вид

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + U_1\psi = E_1\psi \quad \text{при } 0 < x < a; \quad (23.17)$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} + U_0 \psi = E_1 \psi \text{ при } a < x < b; \quad (23.18)$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} = E_2 \psi \text{ при } b < x < c. \quad (23.19)$$

Так как вероятность прохождения через барьер предполагается весьма малой, волновые функции в первом приближении считаются равными нулю при  $x = a$  и  $x = b$ . Кроме того, очевидно,  $\psi = 0$  при  $x = 0$  и  $x = c$ . Используя эти условия, находим уровни энергии и волновые функции частиц в обеих ямах.

Для левой ямы

$$\psi_{1n} = -\sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi}{a} x, \quad E_{1n} = \frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2ma^2} + U_1. \quad (23.20)$$

Для правой ямы

$$\psi_{2n} = \sqrt{\frac{2}{c-b}} \sin \frac{n\pi}{c-b} (x-b), \quad E_{2n} = \frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2m(c-b)^2}. \quad (23.21)$$

Если барьер исчезает, получается яма шириной  $c$ , для которой решение уравнения Шредингера имеет вид

$$\psi_n = \sqrt{\frac{2}{c}} \sin \frac{n\pi}{c} x; \quad E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2mc^2}. \quad (23.22)$$

В приведенных выше формулах  $m$  — масса частицы;  $\hbar$  — квантовая постоянная ( $\hbar = h/2\pi$ );  $n$  — целое число:  $n = 1, 2, 3, \dots$

Для того, чтобы рассмотреть туннельный эффект, предположим, что первый уровень левой ямы совпадает со вторым уровнем правой

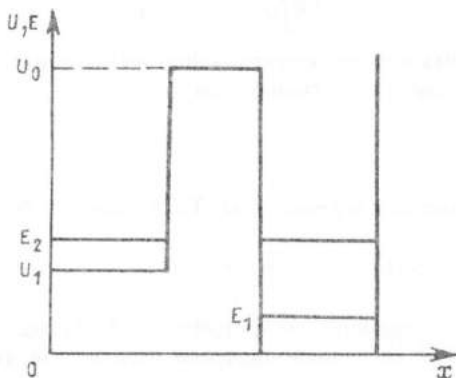


Рис. 23.3. Зависимость потенциальной энергии от координаты

$$E_{11} = E_{22} = \frac{4\pi^2 \hbar^2}{2m(c-b)^2}. \quad (23.23)$$

Это условие определяет потенциал левой ямы

$$U_1 = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2m} \left( \frac{4}{(c-b)^2} - \frac{1}{d^2} \right).$$

При внезапном удалении барьера частицы, первоначально находившиеся на стабильном уровне  $E_{21}$ , переходят на уровень широкой безбарьерной ямы  $E_1$ . При восстановлении барьера возможен переход с этого уровня на уровень левой ямы, т. е. в метастабильное состояние. Вероятность этого перехода можно рассчитать по формуле

$$w = \left| \int_0^a \psi_{11} \psi_1 dx \right|^2. \quad (23.24)$$

Подставляя сюда волновые функции  $\psi_{11}$  и  $\psi_1$ , получим

$$\int_0^a \psi_{11}^* \psi_1 dx = \frac{\sqrt{ac}}{\pi} \left[ \frac{\sin \pi(c-a)/c}{c-a} - \frac{\sin \pi(c+a)/c}{c+a} \right]. \quad (23.25)$$

Если положить  $b-a = c-b = a$ , то получим вероятность около 0,1. Эта вероятность определяет число частиц в метастабильном состоянии, но не время его установления. Время перехода частицы в метастабильное состояние определяется временем отсутствия барьера и является очень малой величиной.

Вероятность прохождения через потенциальный барьер можно оценить при помощи квазиклассического выражения для коэффициента прозрачности

$$D = \exp \left\{ -\frac{2}{\hbar} \sqrt{2m(U_0 - E_{11})} b \right\} \quad (23.26)$$

Чтобы определить время существования метастабильного состояния  $\tau$ , следует воспользоваться соотношением

$$\tau = \frac{2a}{vD}, \quad (23.27)$$

где  $v$  — скорость частицы в левой яме. Тогда для  $\tau$  получим выражение

$$\tau = \frac{2ma^2}{\pi \hbar} \exp \left\{ \frac{2}{\hbar} \sqrt{2m(U_0 - E_{11})} b \right\}. \quad (23.28)$$

При определении времени по формуле (23.28) надо для каждого частного случая найти численные значения параметров ямы и частицы.

Приведенный расчет выполнен, в общем, на основе традиционных квантовых методов с использованием только следующего из ТФП пред-

ставления о наличии асимметрии в процессах активации и деактивации вещества.

Формула (23.28) справедлива для достаточно больших времен жизни метастабильного состояния  $\tau$ , т.е. при больших показателях степени в (23.26). Если масса частицы мала и барьер не слишком высок, квазиклассическое приближение неприменимо и следует пользоваться точными квантовомеханическими формулами.

Исходя из представлений ТФП было показано, что большую роль в конденсированных средах играют возбужденные ЭЧВ как ассоциированные с электронами, так и без них. Эти состояния названы *крэзонами*. Было выяснено, что в конденсированном состоянии (твердое тело, жидкость) крэзоны имеют эффективную массу, которая на 10 порядков меньше их массы в свободном состоянии. А масса в свободном состоянии и есть наблюдаемая на опыте масса короткоживущих частиц, называемых *резонансами*.

Расчет времени жизни ЭЧ-резонансов в свободном состоянии получен в рамках ТФП [134] и выражается формулой

$$\tau_{\text{кл}} = \frac{U_0 T (1 - \beta_2^2)^{1/2}}{E_0 \left(1 - \frac{m_{N+1}}{m_N}\right) \left(1 - \beta_2^2\right)^{1/2} p s_{\text{opt}}}, \quad (23.29)$$

где  $U_0$  — глубина потенциальной ямы;  $E_0$  — энергия возбуждения;  $T$  — период внутренних осцилляций данной ЭЧ;  $\beta_2$  — линейная скорость осцилляции в единицах скорости света;  $m_N$ ,  $m_{N+1}$  — массы ЭЧ и "соседей" ЭЧ в периодическом законе микрочастиц (ПЗМ);  $s$  — механический момент оптимальной частицы в ряду ПЗМ, к которому относится ЭЧ.

Формула (23.29) справедлива для короткоживущих резонансов, у которых  $\tau_{\text{кл}}$  не превышает  $10^{-20}$  с. Для частиц, которые живут дольше, время жизни вычисляется по формуле

$$\tau_{\text{кв}} = \frac{T}{D}, \quad (23.30)$$

$$D = \begin{cases} \left(1 + \left(\left(\frac{\kappa_1}{\kappa_2} + \frac{\kappa_2}{\kappa_1}\right) \frac{\text{sh } \kappa_2}{2}\right)^2\right)^{-1}, & \text{если } E_0 < U_0, \\ \left(1 + \left(\left(\frac{\kappa_1}{\kappa_2} - \frac{\kappa_2}{\kappa_1}\right) \frac{\sin \kappa_2}{2}\right)^2\right)^{-1}, & \text{если } E_0 \geq U_0, \end{cases} \quad (23.31)$$

и

$$\kappa_1 = \frac{\sqrt{2m_n E_0}}{\hbar}; \quad \kappa_2 = \frac{\sqrt{2m_n (U_0 - E_0)}}{\hbar}, \quad (23.32)$$

$a \approx \frac{\pi}{4\kappa_1}$  — ширина потенциальной ямы. Критерий перехода от формулы (23.29) к (23.30) найден.

Исследования показали, что в конденсированных средах крезоны живут существенно дольше и их время полураспада определяется формулой (для частиц, у которых  $\tau_0$  определяется по формуле (23.29)):

$$\tau = \tau_0 \left( \frac{2\pi m_n}{A m_e} \right)^2. \quad (23.33)$$

Для крезонов; у которых  $\tau_0$  определяется по формуле (23.30), время сохранения активированного состояния находится по формуле

$$\tau = \tau_0 \frac{2\pi m_n}{A m_e}. \quad (23.34)$$

(Коэффициент при  $\tau_0$  — в первой степени), где  $\tau_0$  — время жизни свободного крезона ( $\tau_{\text{кл}}$  или  $\tau_{\text{кв}}$ );  $m_e$  — масса электрона;  $A = 1,66 \cdot 10^{-10}$  — константа, найденная в теории крезонов.

Кроме того, было выяснено, что безразмерная масса крезона в массах электрона  $\frac{m_n}{m_e}$  численно равна абсолютной температуре агрегатного перехода данного вещества — плавления  $T_{\text{пл}}$  или кипения  $T_{\text{к}}$ . Поэтому (23.33) приобретает такой простой вид:

$$\tau \approx \tau_{0\text{кл}} \left( \frac{2\pi T_{\text{пл}}(\kappa)}{A} \right) \quad (23.35)$$

или

$$\tau = \tau_{0\text{кв}} \frac{2\pi T_{\text{пл}}}{A}. \quad (23.36)$$

Поскольку  $\tau_0$  в ТФП однозначно определяется  $\frac{m_n}{m_e}$  и, следовательно,  $T_{\text{пл}}(T_{\text{к}})$ , то  $\tau$  является тем самым однозначной функцией  $T_{\text{пл}}(T_{\text{к}})$  активируемого вещества. Например, для воды  $\frac{m_n}{m_e} = T_{\text{к}} = 273 \text{ К}$  получаем  $\tau_0 = 2,6 \cdot 10^{-8}$ . Тогда, согласно (23.36),  $\tau = 2,7 \cdot 10^5 \text{ с} = 75 \text{ ч} = 3,1 \text{ сут.}$

Таким образом, для чистой воды время снижения уровня активации в  $e$  раз будет происходить за трое суток. Формулы (23.34) и (23.35)

позволяют определить время сохранения активации различных водных растворов и любых других веществ.

Время сохранения активированного состояния у неконденсированных сред (газов, например) по указанным формулам определять нельзя. Формулы для расчета времени сохранения активации у газов еще не получены, так как теория активации газовых сред находится еще в состоянии формирования представлений о физической сущности процесса активации газов.

23.9. Сейчас можно дать предварительные рекомендации по определению оптимальных режимов токовой активации водных растворов.

Предварительный теоретический анализ токовой активации водных растворов показал, что в основе этого явления лежит взаимодействие молекул воды со спонтанно возбужденными элементарными частицами вакуума. Образование относительно устойчивых во времени электрически нейтральных квазимолекул *квазикислоты* и *квазищелочи* происходит присоединением виртуальных электрона и позитрона соответственно к ионам  $H^+$ ,  $H_3O^+$  и  $OH^-$ , приобретающих при этом принципиально новые физические свойства. Существенно подчеркнуть, что этот процесс происходит практически без затрат энергии извне. Это положение, как отмечалось ранее, является принципиальным для всей теории структурной активации жидкостей, и воды в том числе.

В настоящее время начаты работы по теоретическому рассмотрению активации, связанной с изменением изомерных свойств атомов, молекул и кристаллов при активации. Далее планируются экспериментальная проверка и исследование этого процесса. Тем не менее, необходимо иметь в виду, что токовая активация сопровождается электрохимическими процессами, связанными с электролизом, которые зависят от затрачиваемой энергии, проходящей через объем активируемой воды.

Заряд, получаемый электролитом, используется как для электролиза, так и для активации. Поэтому инженерные расчеты устройств для токовой активации воды должны учитывать эту особенность процесса активации. Сама токовая активация зависит от количества электричества, полученного водой. Поэтому мера активации — ее критерий при токовой активации воды есть некая величина, пропорциональная количеству электричества  $Q$ , выделившемуся за время активации  $t$  и проходящего через единицу объема  $v$ .

Обозначим величину этого критерия  $A$ .

Тогда

$$A = \kappa \frac{Q}{v}, \quad (23.37)$$

где  $\kappa$  — некий размерный коэффициент пропорциональности, зависящий от качества мембраны и электродов, а также от особенностей активируемой жидкости.

Если мощность, потребляемая активатором,  $W$ , то коэффициент максимального использования этой энергии можно выразить так:

$$\eta_{и} = \frac{A}{W} = \kappa \frac{Q}{v W t} . \quad (23.38)$$

Если весь электрический заряд участвует как в процессе электролиза, так и в процессе активации, то

$$Q = It, \quad (23.39)$$

где  $I$  – рабочий ток.

Тогда для  $\eta_{и}$  имеем окончательно, учитывая, что  $W = IU$ ,

$$\eta_{и} = \frac{\kappa}{v U} , \quad (23.40)$$

где  $U$  – рабочее напряжение.

Таким образом, коэффициент полезного действия (использования) определяется коэффициентом  $\kappa$ , зависящим от качества электродов и мембраны, он тем больше, чем меньше рабочее напряжение и рабочий объем активатора.

Отсюда прямо следует вывод, что выгодно проектировать активаторы малого рабочего объема и включать их последовательно в цепь. При этом желательно максимально уменьшить напряжение, что достигается минимальным расстоянием между электродами. Кроме того, есть еще одна возможность увеличить  $\eta$ . Для этого надо искусственно увеличить время нахождения активируемого вещества в активаторе.

Анализ количественных оценок коэффициентов  $\kappa$  и  $\eta$  должен стать темой специального экспериментального и теоретического исследования и не входит в рамки данной работы. Но уже элементарный анализ зависимости коэффициента полезного действия от основных параметров ячейки и условий активации позволяет сделать ряд конкретных выводов для проектирования и эксплуатации активаторов.

Если в формулу (23.38) подставить значение напряжения  $U$ , выраженное через ток и сопротивление, определяемое геометрией ячейки, то в простейшем случае для ячейки прямоугольной геометрии выражение (23.38) примет вид

$$\eta_{и} = \frac{\kappa \sigma}{Il^2} , \quad (23.41)$$

где  $\sigma$  – величина электропроводности в установившемся режиме;  $I$  – рабочий ток;  $l$  – расстояние между электродами.

Таким образом, если выбран режим с постоянным напряжением и постоянным рабочим объемом, то, как следует из выражения (23.38), наименьший расход мощности при активации данного объема жидкости достигается при наименьшем рабочем напряжении. Если же активатор

работает в режиме постоянного тока, то для получения минимального расхода энергии надо уменьшить расстояние между электродами и увеличить электропроводность жидкости. Еще раз подчеркнем целесообразность использования активаторов, состоящих из максимального количества ячеек, включаемых последовательно. Уменьшение расстояния между электродами и рабочего тока выгодно для сокращения расходуемой энергии, но может сказаться на производительности активатора. Для получения максимального количества активированной жидкости полезно увеличить рабочий ток. Поэтому в каждом конкретном случае надо выбирать оптимальный режим, при котором получается наибольшая производительность активатора при наименьшей затрате энергии.

Для экономии энергии выгодно работать с жидкостью, обладающей максимальной электропроводностью  $\sigma$ . Однако повышенная электропроводность может сказаться на коэффициенте  $\kappa$  в формулах (23.37–23.41). К настоящему времени рекомендации по выбору оптимальных значений  $\sigma$  еще сделать нельзя – требуется провести специальные исследования этого вопроса.

Электропроводность водных растворов и других жидкостей часто определяется составом растворенных в них веществ. Последние, в свою очередь, определяют время сохранения активации.

23.10. Наиболее широко и давно известен и используется метод *катализа*, который, по нашему глубокому убеждению, является одним из частных случаев структурной активации. С этой точки зрения катализ является способом структурной активации полями, образованными молекулами активатора (катализатора), молекул химического реагента, который участвует в реакции. Такой подход к природе катализа объясняет все его особенности. Становится понятным, почему молекулы активатора должны участвовать в реакции и почему активатор не должен тратить энергию на процесс активации.

Сейчас уже известно много методов структурной активации:

1. Электрическим и магнитным постоянным, переменным и импульсным полями;
2. Механическим дроблением, центрифугированием или обработкой дезинтегратором;
3. Электрогидравлическим ударом;
4. Ультразвуком;
5. Лазером;
6. Ядерным магнитным резонансом;
7. Электронным парамагнитным резонансом;
8. Электрохимическим воздействием.

В катализе реализуются 1, 6, 7-й методы структурной активации, как правило, одновременно. Кроме того, катализ отличается от макроскопических методов тем, что при нем – самые минимальные расстояния от истоков полей активатора до активируемых молекул. И, наконец, при катализе возможно активное участие силовых полей, создаваемых



ядрами атомов и существенно более активное участие возбужденных ЭЧВ. Поэтому катализ — наиболее сильный метод структурной активации, подробное изложение которого выходит за рамки этой работы, здесь мы его только аннотируем.

Изложенное в настоящем разделе показывает, что только часть вопросов рассматриваемой проблемы имеет ту или иную степень завершенности, остальные следует рассматривать как постановку проблемы.

## 24 НОВОЕ В ТЕОРИИ

### ТВЕРДОГО ТЕЛА.

#### ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРАКТИКЕ

24.1. Современная физика твердого тела (ТТ) добилась больших успехов, опираясь на модель, в которой используются следующие физические объекты: кристаллическая ячейка, свободные электроны — электроны проводимости, "дырки" — не занятые электронами квантовые состояния, обладающие положительным зарядом, фононы — квазичастицы, рассматриваемые как кванты колебаний остовов атомов в кристаллической решетке, экситоны — квазичастицы, образующие из электронов и дырок нечто похожее на позитроний, поляроны — самосогласованное состояние электрона с ближайшей к нему областью локальной поляризации и ряд других квазичастиц, рассматриваемых как кванты колебаний: плазмоны, магноны и др.

Не перечисляя здесь общеизвестные успехи физики ТТ, отметим одну из нерешенных проблем, а именно — строгую фиксированность температуры плавления кристаллических твердых и жидких тел. За это явление должен быть ответственен некий острый резонанс. Пока не удалось полностью установить объекты и условия этого резонанса в процессе плавления. Поэтому теоретический расчет температур плавления в рамках существующей теории ТТ невозможен. Неясен также механизм лавинообразного разрушения твердых тел при достаточно сильном механическом нагружении.

Существование строго фиксированных температуры и теплоты плавления логично объяснить наличием в твердом теле одного вида частиц, ответственных за связь между кристаллами и имеющих одну резонансную частоту, однозначно связанную с температурой плавления. Распад или преобразование этих частиц переводит вещество из твердого состояния в жидкое. Можно показать, что ни один из перечисленных объектов существующей модели твердого тела не подходит для этой цели.

В уточненную модель твердого тела предлагается ввести новый физический объект — *критические резонансы* (крезоны). Согласно ТФП, существуют ЭЧВ. Они возникают при аннигиляции частиц и анти-

частиц, например электронов и позитронов. Невозбужденные ЭЧВ в макромире ненаблюдаемы. Физический вакуум, состоящий из ЭЧВ, при отсутствии его возбуждения или при очень малом возбуждении обладает сверхтекучестью. Периодическое возбуждение ЭЧВ внешним полем приводит к образованию фотонов. При возбуждении ЭЧВ сильным постоянным или аperiodически меняющимся полем возникают новые физические объекты. Происхождение наименования *крезоны* связано с тем, что хорошо известные элементарные частицы — резонансы, с точки зрения излагаемой здесь гипотезы, суть крезоны, "выбитые" из твердого или жидкого тела или образующиеся в вакууме при ядерных реакциях. В свободном состоянии крезоны (частицы-резонансы) живут очень малое время аналогично свободному нейтрону, покинувшему ядро. В связанном состоянии крезон по атомным масштабам живет значительное время.

При ассоциации с электронами или "дырками" крезоны приобретают заряд. Крезоны размещаются в узлах симметрии кристалла, например в октаэдрических и тетраэдрических пустотах. Причиной преимущественного расположения крезонов в строго определенных точках кристалла является пространственная анизотропия силового поля элементарных частиц. При размещении крезонов в межатомных пустотах кристаллов достигается максимум энергии связи крезонов с остовами атомов кристаллической решетки. Понятно, что даже в поликристаллических телах крезоны будут играть определяющую роль в межкристаллических связях, а следовательно, определять прочностные свойства твердого тела.

Согласно уточненной модели твердого тела, плавление происходит в результате того, что крезоны выходят за пределы узлов симметрии, в которых они находятся, тем самым разрушая основные связи между кристаллами, а следовательно, разрушая твердое тело и переводя его в жидкое состояние.

Основное уравнение, характеризующее этот процесс, должно иметь такой вид:

$$h\nu_K f_1(g) = kT_K, \quad (24.1)$$

где  $h$  — постоянная Планка;  $\nu_K$  — резонансная частота колебаний крезона;  $k$  — постоянная Больцмана,  $T_K$  — критическая абсолютная температура агрегатного перехода, в кельвинах;  $f_1(g)$  — функция метрического тензора физического вакуума в области нахождения крезона, величина порядка единицы.

Уравнение (24.1) отличается от устоявшейся в современной теории твердого тела связи между  $\nu$  и  $T$  только коэффициентом, отличающимся от единицы в третьем знаке и определяющим в ТФП влияние возбужденного вакуума на рассматриваемый процесс.

Для облегчения дальнейших расчетов введем такое обозначение:

$$A_{\kappa} = \frac{h \nu_{\kappa}}{m_{\kappa} c^2}, \quad (24.2)$$

где  $m_{\kappa}$  — масса крезона в свободном состоянии;  $A_{\kappa}$  — некоторая безразмерная константа, определяющая, какую часть полной энергии крезона составляет квант энергии колебаний этого крезона;  $c$  — скорость света.

Массу крезона  $m_{\kappa}$  можно выразить через массу электрона очевидным образом:

$$m_{\kappa} = \tilde{m}_{\kappa} m_e, \quad (24.3)$$

где  $\tilde{m}_{\kappa} = \frac{m_{\kappa}}{m_e}$  — безразмерная масса свободного крезона в массах электрона.

Тогда (24.2) примет вид

$$h \nu_{\kappa} = A_{\kappa} \tilde{m}_{\kappa} m_e c^2. \quad (24.4)$$

Собственная частота электрона, как известно,

$$\nu_e = m_e c^2 / \hbar. \quad (24.5)$$

В поле атомного ядра и окружающих электронов с учетом релятивистских поправок, требуемых ТФП, максимальная частота собственных колебаний электрона равна (см. [7], С. 81):

$$\nu_{e \max} = \sqrt{\frac{9}{8}} 2s_e (1 - \beta_e^2)^{1/2} \nu_e, \quad (24.6)$$

где  $\sqrt{\frac{9}{8}} 2s_e \equiv \frac{3}{\sqrt{2}} s_e$  — метрический коэффициент, учитывающий

кривизну пространства в атоме;  $2s_e = \frac{M}{J}$  — отношение механического момента электрона к его проекции на ось прецессии — спин;  $\beta_e = v_e/c$  — линейная скорость субчастиц в структуре электрона по ТФП [7, 34], определяющая масштаб пространственно-временных связей.

Собственная частота резонанса, сопряженного с электроном, — частота крезона без полного учета его релятивистских эффектов, предсказываемых ТФП, очевидно, равна:

$$\nu_{\kappa \max} = \frac{m_{\kappa}}{m_e} \nu_{e \max} = \tilde{m}_{\kappa} \nu_{e \max}. \quad (24.7)$$

Релятивистская поправка для резонанса в кристалле, согласно ТФП, требует еще введения коэффициента:

$$(1 - \beta_0^2)^{1/2} \frac{\sqrt{2}}{\pi} f_1(g_{00}) = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \sqrt{\frac{8}{9}} 2s_e (1 - \beta_2^2)^{1/2}. \quad (24.8)$$

Из (24.7) с учетом (24.8) получаем окончательно

$$\nu_{\kappa} = (1 - \beta_2^2)_e \tilde{m}_{\kappa} \frac{m_e c^2}{\hbar} \frac{\sqrt{2}}{\pi} 4s_e^2. \quad (24.9)$$

Сравнивая (24.9) и (24.4), имеем

$$A_{\kappa} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} s_e^2 (1 - \beta_2^2)_e. \quad (24.10)$$

Для электрона, согласно ТФП ([7], С. 73), определены численные значения нужных для расчета безразмерных величин:

$$2s_e = 1/\cos \alpha_e = 0,92717269^{-1}; \quad f_1(g_{00}) = \frac{2s_e}{\sqrt{9/8}} = 1,0168646;$$

$$(1 - \beta_2^2)_e = 6,33378 \cdot 10^{-10} \quad ([7], \text{С. 112}).$$

Подставляя численные значения в (24.10), получаем  $A_{\kappa} = 1,6583535 \cdot 10^{-10}$ . Таким образом, получаем, что  $A_{\kappa}$  — универсальная константа, которая не зависит от массы крезона и одинакова для всех крезонов.

В уравнения (24.1) и (24.2) входят следующие независимые от  $m_{\kappa}$  и  $T_{\kappa}$  величины:  $m_e$ ,  $c$ ,  $\kappa$  и  $f_1(g)$ . Из них можно получить единственную комбинацию для константы  $A_{\kappa}$

$$A_{\kappa} = \frac{k}{m_e c^2 f_1(g)} [1 \text{ K}]. \quad (24.11)$$

Так как из (24.1) и (24.4) непосредственной подстановкой получаем

$$A_{\kappa} = \frac{k T_{\kappa}}{m_e c^2 f_1(g) \tilde{m}_{\kappa}},$$

а от  $T_{\kappa}$  и  $\tilde{m}_{\kappa}$  эта постоянная не должна зависеть, то, подставляя в (24.11) численные значения  $m_e$  и  $k$  из табличных данных и указанное значение для  $f_1(g)$ , получим  $A_{\kappa} = 1,658388 \cdot 10^{-10}$ . Это значение отличается от полученного из (24.10) всего на множитель 1,00002, т. е. на две единицы шестого знака, что лежит в пределах точности теоретических и экспериментальных данных, использованных в расчете констант. Поэтому можно констатировать полную сходимость уравнений (24.10) и (24.11) для константы  $A_{\kappa}$ .

Из (24.10) и (24.11) можно выразить постоянную Больцмана  $k$  через массу электрона, скорость света и безразмерные константы ТФП

$$k = \frac{16s_e^3 (1 - \beta_2^2) e m_e c^2}{3\pi} = 1,380631 \cdot 10^{-16} \text{ эрг/град.} \quad (24.12)$$

Опытное значение  $k = 1,380662(44) \cdot 10^{-16}$ , т.е. в пределах (от 1,380618 до 1,380706)  $\cdot 10^{-16}$ . Получающееся полное совпадение значения  $k$  с экспериментальными данными, наряду с полным согласованием (24.10) и (24.11), свидетельствует об истинности формул.

Из уравнений (24.1) и (24.4) имеем для температуры плавления тел следующую формулу:

$$T_K = \frac{A_K \tilde{m}_K m_e c^2}{k} f_1(g), \quad T_K = \frac{A_K \tilde{m}_K}{k} \frac{f_1(g)}{f_1(g)} \sqrt{v_e} \frac{1}{h_1}, \quad (24.13)$$

Подставляя значение коэффициента  $A_K$  из (24.11), получим

$$T_K = \tilde{m}_K [1 \text{ K}]. \quad (24.14)$$

Таблица 24.1

Вещество	$T_{\text{пл}}, \text{K}$ (эксп.)	$T_{\text{пл}}, \text{K}$ (теор.)	№ резонанса в ПЗМ [7]
Ag	1233,95	1233,16	1.30.9
AlSb	1353	1353,23	1.29.11
Au	1336	1335,20	2.109.6
B	2300	2299,66	2.63.1
BaCl <sub>2</sub>	2233	1233,0	1.30.3
Be	1556	1556,5	2.99.3
BiNa <sub>3</sub>	1048	1048,92	2.147.3
Cd	1120	1119,89	1.33.9
CaCl <sub>2</sub>	1055	1055,02	2.138.9
CaSiO <sub>2</sub>	1785	1784,61	1.22.11
D <sub>2</sub> O	276,89	276,601	1.113.5
FeF <sub>2</sub>	1370	1371,02	2.106.2
FeS	1468	1468,01	2.105.9
ClO <sub>2</sub>	1388	1388,45	2.111.3
Li <sub>2</sub> O	2000	1996,09	2.77.8
MnO	2053	2053,69	1.17.5
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1785	1784,61	1.22.11
Pt	2042	2040,80	2.71.6
PuF <sub>3</sub>	1442	1441,96	2.107.8
TaC	4150	4152	2.37.8
V	2000	1996,09	2.77.7
W	3653	3657,67	2.42.3
ZnS	2100	2099,90	2.69.6
TiO	2293	2293,65	2.67.3

Таким образом, температура плавления всех тел (любого состава) численно равна безразмерной массе соответствующего крезона, выраженной в массах электрона. Следует подчеркнуть, что  $m_k$  и  $\tilde{m}_k$  массы не виртуальных крезонов, которые находятся в составе твердых тел, а реальных резонансов, т. е. свободных крезонов. Безразмерные значения масс таких частиц, как открытых экспериментально, так и предсказанных теорией, приведены в таблицах в [ 7 ]. Экспериментально частицы-резонансы (их известно более 500) существуют в свободном состоянии ничтожно малое время.

При сопоставлении численных значений безразмерных масс, найденных теоретически, с известными из экспериментов температурами плавления твердых тел обнаруживается хорошее совпадение (табл. 24.1).

На основании материалов, изложенных в данном разделе, можно сделать следующие выводы:

1. Уточненная модель ТТ впервые объясняет, в каких процессах участвуют частицы-резонансы, уже открытые в количестве многих сотен и обнаружение которых продолжается.

2. Новая модель позволяет объяснить причину того, что твердые тела плавятся при строго определенных температурах.

3. Модель позволила впервые найти способ теоретического расчета температуры плавления всех твердых тел. Сравнение теоретических и экспериментальных значений обнаруживает совпадение в пределах точности эксперимента и теории.

4. Модель позволяет теоретическое определение резонансных частот, соответствующих температуре плавления любого тела.

## 25 О ВЫДЕЛЕНИИ

### ГРАВИТАЦИОННО-ВАКУУМНОЙ

### ЭНЕРГИИ (ГВЭ) В НЕДРАХ ЗВЕЗД И ПЛАНЕТ

### И ВОЗМОЖНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЕ НА ЗЕМЛЕ

Обосновывается существование энергии совершенно новой физической природы — гравитационно-вакуумной энергии; рассматриваются условия ее выделения на примерах звезд и планет.

Расчет выполняется в следующем приближении:

1. Форма звезды (планеты) принимается за шар.
2. Звезда (планета) является однородной, т. е. имеет одинаковую плотность по всему своему объему.
3. В создании экранирующего эффекта участвуют только нуклоны (протоны, нейтроны).
4. Нуклоны, создающие экранирующий эффект, содержатся только в ядрах атомов, составляющих вещество звезды (планеты).
5. Учтена возможность перекрытия одного нуклона другим.

### 25.1. Радиус полного экранирования

При рассмотрении условий выделения ГВЭ важное место занимает нахождение так называемого радиуса полного экранирования  $R_{пз}$ , величина которого определяет момент, когда масса звезды (планеты) станет экраном для ее центра  $O$ .

Согласно [49], один нуклон представляет собой экран с угловым размером  $\theta_p$ , который определяется по формуле

$$\theta_p = \frac{(R'_1 - R'_2)_p^2}{r^2} a_g \frac{m_1 m_2}{m_w^2}, \quad (25.1)$$

где  $(R'_1 - R'_2)_p$  — размеры протона во втором подпространстве, отображенном на первое;  $r$  — расстояние между взаимодействующими нуклонами;  $m_1, m_2$  — массы взаимодействующих частиц;  $m_w$  — суммарная масса двух античастиц;  $a_g$  — метрический коэффициент протон-антипротонного вакуума. При условии  $m_1 = m_2 = m_w$  и  $m_w = 2m_p$  формула (25.1) примет вид

$$\theta_p = \frac{(R'_1 - R'_2)_p^2}{r^2} a_g \frac{1}{4} \approx \frac{1}{4} \frac{(R'_1 - R'_2)_p^2}{r^2}. \quad (25.2)$$

Элемент объема звезды (планеты) в сферических координатах можно представить как

$$dv = r^2 \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi. \quad (25.3)$$

Число нуклонов в элементарном объеме  $dv$  определяется по формуле

$$N_n(dv) = \frac{\rho_{зв}}{M_{ат}} A dv, \quad (25.4)$$

где  $\rho_{зв}$  — плотность вещества звезды (планеты);  $M_{ат}$  — масса одного атома, равная  $A$  атомным единицам массы;

$$M_{ат} = A \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}; \quad A — массовое число ядра. \quad (25.5)$$

Окончательно (25.4) примет вид

$$N_n(dv) = \frac{\rho_{зв}}{1,66 \cdot 10^{-24}} dv. \quad (25.6)$$

Общий (суммарный) экран, созданный единицей элементарного объема  $dv$ , может быть вычислен по формуле

$$\theta_{dv} = N_n(dv) \theta_p K_{п}, \quad (25.7)$$

где  $K_{п}$  — коэффициент перекрытия, учитывающий степень экранирования каждым нуклоном;  $K_{п} = 1$ , если нуклоны не перекрывают друг друга. С учетом (25.2) и (25.6) формула (25.7) примет вид

$$\theta_{dv} = \frac{1}{4} \frac{\rho_{зв} dv}{1,66 \cdot 10^{-24}} \frac{(R_1' - R_2')^2}{r^2} K_{\Pi}. \quad (25.8)$$

Выбирая области сферических координат как

$$\begin{aligned} 0 \leq \varphi \leq \pi/2; \\ 0 \leq \vartheta \leq \pi/2; \\ 0 \leq r \leq R_{зв}, \end{aligned} \quad (25.9)$$

можно вычислить суммарную величину экрана звезды (планеты) в целом.

$$\theta_{\Sigma} = \frac{2\rho_{зв} (R_1' - R_2')^2}{1,66 \cdot 10^{-24}} K_{\Pi} \int_0^{\pi/2} \int_0^{\pi/2} \int_0^{R_{зв}} \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi. \quad (25.10)$$

Учитывая (25.9) и решая (25.10), получим

$$\theta_{\Sigma} = \frac{2\rho_{зв} (R_1' - R_2')^2}{1,66 \cdot 10^{-24}} \frac{\pi R_{зв}}{2} K_{\Pi}, \quad (25.11)$$

но, с другой стороны,  $\theta_{\Sigma}$ , при условии полного экранирования центра звезды ее массой, должно быть равно полному телесному углу, т. е.

$$\theta_{\Sigma} = 4\pi. \quad (25.12)$$

Приравнявая (25.11) и (25.12), получим выражение для определения радиуса полного экранирования

$$R_{\Pi\bar{\Sigma}} = \frac{4 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}}{\rho_{зв} (R_1' - R_2')^2 K_{\Pi}}, \quad (25.13)$$

но так как всегда  $(R_1' - R_2')^2/p = 2,0 \cdot 10^{-35}$ , то (25.13) можно записать в виде

$$R_{\Pi\bar{\Sigma}} = \frac{3,30 \cdot 10^{11}}{\rho_{зв} K_{\Pi}}. \quad (25.14)$$

Результаты расчета радиуса для различных звезд при  $\rho_{зв} = \text{const}$  приведены в табл. 25.1.

Так как  $\lg \left( \frac{M_{зв}}{M_{\odot}} \right) = 1,0$  и  $\lg \left( \frac{R_{зв}}{R_{\odot}} \right) = 2,7$ , где  $M_{\odot}$  и  $R_{\odot}$  — масса и радиус Солнца, то  $M_{зв} = 10M_{\odot}$  и  $R_{зв} = 100R_{\odot}$ .

Отсюда

Если  $\rho_{\odot} = 1,4 \text{ г/см}^3$  и  $K_{\Pi} = 1$ , из (25.14) имеем

$$R_{\Pi\bar{\Sigma}}^{GO} = \frac{3,30 \cdot 10^{11}}{1,4 \cdot 10^{-5}} = 2,4 \cdot 10^{16} \text{ см.}$$



Название звезды (планеты)	$R_{зв}$ , см	$R_{пз}$ , см	$R_{зв}/R_{пз}$
Солнце	$0,7 \cdot 10^{11}$	$2,4 \cdot 10^{11}$	0,29
Сверхгигант <i>GO</i>	$100R_c =$ $= 0,7 \cdot 10^{13}$	$10R_{пз}^c =$ $= 2,4 \cdot 10^{16}$	$0,29 \cdot 10^{-3}$
Цефеиды	$100R_c =$ $= 0,7 \cdot 10^{13}$	$0,5 \cdot 10^5 R_{пз}^c =$ $= 1,2 \cdot 10^{16}$	$0,58 \cdot 10^{-3}$
Белые карлики	$10^{-2} R_c =$ $= 0,7 \cdot 10^9$	$0,2 \cdot 10^{-6} R_{пз}^c =$ $= 0,5 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^4$

Если же при решении данной задачи плотность вещества звезды изменяется по закону

$$\rho = \rho_0 e^{-4 \frac{r}{R}}, \quad (23.15)$$

где  $r$  — радиус текущий;  $R$  — радиус звезды, то (25.10) примет вид

$$\theta_{\Sigma} = \frac{2\rho_0 (R_1' - R_2')^2 \bar{\rho}}{1,66 \cdot 10^{-24}} K_{п} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^R e^{-4 \frac{r}{R}} \sin \vartheta \, dr d\vartheta d\varphi. \quad (25.16)$$

Решив (25.16), получим

$$\theta_{\Sigma} = \frac{\rho_0 (R_1' - R_2')^2 \bar{\rho}}{1,66 \cdot 10^{-24}} K_{п} \pi \frac{R}{4} (1 - e^{-4}), \quad (25.17)$$

а при  $R = R_{пз}$ , т. е.  $\theta_{\Sigma} = 4\pi$ , будем иметь

$$R_{пз} = \frac{16 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}}{\rho_0 (R_1' - R_2')^2 K_{п} (1 - e^{-4})}, \quad (25.18)$$

и вообще, если

$$\rho = \rho_0 e^{-A \frac{r}{R}}, \quad (25.19)$$

где  $A$  — любое  $x^l$  число, можно показать, что

$$R_{пз} = \frac{A \cdot 3,30 \cdot 10^{11}}{\rho_0 K_{п} (1 - e^{-A})}. \quad (25.20)$$

$$R_{пз}^c = \frac{7,24 \cdot 3,30 \cdot 10^{11}}{90 (1 - e^{-7,24})} = 2,65 \cdot 10^{10} \text{ см.}$$

$x^l$  Для Солнца  $A = 7,24$  при  $\rho_0 = 90 \text{ г/см}^3$  и  $\bar{\rho} = 1,4 \text{ г/см}^3$ .

## 25.2. Радиус области полного экранирования

Решение данной задачи сводится к нахождению радиуса области полного экранирования, при котором вся эта область окажется заэкранированной массой звезды (планеты), расположенной в объеме  $v_{зв} = \frac{4}{3}\pi r_{опз}^3$  (рис. 25.1).

Начальные условия (см. подразд. 25.1) остаются в силе, рассматриваются два случая:

$$\rho_{зв} = \text{const} \text{ и } \rho_{зв} = \rho_0 e^{-A \frac{r}{R}}.$$

$$\rho_{зв} = \text{const}.$$

В соответствии с (25.10) величину суммарного экрана, который образует область  $R_{зв} - R_{опз}$  (см. рис. 25.1), можно получить, выбрав область изменения параметра  $r$  как  $r_{опз} \leq r \leq R_{зв}$ . При этом (25.10) примет вид

$$\theta_{\Sigma} = \frac{2\rho_{зв} (R_1' - R_2')^2}{1,66 \cdot 10^{-24}} K_{\Pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_{r_{опз}}^{R_{зв}} \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi. \quad (25.21)$$

Решая и приравнявая (25.21) к  $4\pi$ , будем иметь

$$r_{опз} = R_{зв} = \frac{4,166 \cdot 10^{-24}}{\rho_{зв} (R_1' - R_2')^2 K_{\Pi}}. \quad (25.22)$$

Учитывая (25.13), (25.22) примет вид

$$r_{опз} = R_{зв} - R_{пз} = R_{зв} - \frac{3,30 \cdot 10^{11}}{\rho_{зв} K_{\Pi}}. \quad (25.23)$$

$$\rho_{зв} = \rho_0 e^{-A \frac{r}{R}}$$

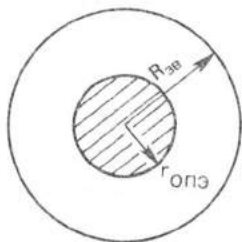


Рис. 25.1. Область полного экранирования

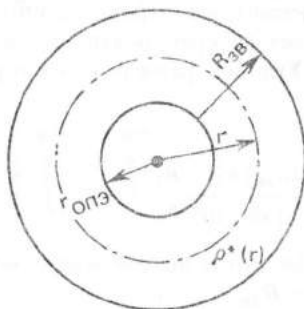


Рис. 25.2. Схема экранирования

Учитывая область изменения параметра  $r_{\text{опз}} \leq r \leq R_{\text{зв}}$ , получим

$$\theta_{\Sigma} = \frac{2\rho_0 (R_1' - R_2')^2}{1,66 \cdot 10^{-24}} K_{\Pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_{r_{\text{опз}}}^{R_{\text{зв}}} e^{-A \frac{r}{R}} \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi. \quad (25.24)$$

Решив (25.24), будем иметь

$$\theta_{\Sigma} = \frac{\rho_0 (R_1' - R_2')^2}{A \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}} K_{\Pi} \pi R \left( e^{-A \frac{r_{\text{опз}}}{R_{\text{зв}}}} - e^{-A} \right). \quad (25.25)$$

Приравнивая (25.25) к  $4\pi$ , найдем искомый радиус области полного экранирования

$$r_{\text{опз}} = - \frac{R_{\text{зв}}}{A} \ln \left[ \frac{4A \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}}{R_{\text{зв}} \rho_0 (R_1' - R_2')^2 K_{\Pi}} + e^{-A} \right]. \quad (25.26)$$

Учитывая (25.26), окончательно будем иметь

$$r_{\text{опз}} = - \frac{R_{\text{зв}}}{A} \ln \left[ \frac{R_{\text{опз}} (1 - e^{-A})}{R_{\text{зв}}} + e^{-A} \right]. \quad (25.27)$$

### 25.3. Условная потеря массы при рассмотрении звезды (планеты) как экрана для своей области в центре

Решение данной задачи выполняется при принятых ранее допущениях. Схема для расчета приведена на рис. 25.2. Схема экранирования:

$R_{\text{зв}}$  — радиус звезды;  $r_{\text{опз}}$  — радиус области полного экранирования;  $r$  — текущее значение радиуса;  $\rho^*(r)$  — условная плотность, учитывающая эффект экранирования.

Из рис. 25.2 следует, что при  $r = R_{\text{зв}}$   $\rho^*(r) \equiv \rho_{\text{зв}}$ , так как для поверхности звезды нет экрана; при  $0 \leq r \leq r_{\text{опз}}$   $\rho^*(r) \equiv 0$ , так как указанная область заэкранирована полностью.

Рассмотрим шаровой слой радиуса  $r$ , где  $r_{\text{опз}} < r \leq R_{\text{зв}}$ . Очевидно, он будет заэкранирован объемом звезды, находящимся в области  $[r, R_{\text{зв}}]$ . Угловой размер этого экрана по аналогии с (25.21) определится так:

$$\theta_r = \frac{2\rho_{\text{зв}} (R_1' - R_2')^2}{1,66 \cdot 10^{-24}} K_{\Pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_r^{R_{\text{зв}}} \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi, \quad (25.28)$$

$\theta_r = 4\pi$ , когда искомый шаровой слой заэкранирован полностью;  $\theta_r = 0$  при  $r = R_{\text{зв}}$ .

Полагаем, что эффект экранирования вносит поправку в величину плотности звезды  $\rho_{\text{зв}}$ , а именно, уменьшает ее пропорционально угловому размеру экрана. Пусть эта поправка имеет вид

$$\Delta = \frac{\theta_r}{4\pi} \rho_{зв}, \quad (25.29)$$

тогда:

$$\rho^*(r) = \rho_{зв} - \Delta = \rho_{зв} \left(1 - \frac{\theta_r}{4\pi}\right) \quad (25.30)$$

или

$$\rho^*(r) = \begin{cases} = 0 & \text{при } r \leq r_{\text{опз}}, \\ = \rho_{зв} & \text{при } r = R_{зв}. \end{cases} \quad (25.31)$$

При  $\rho_{зв} = \text{const}$  (25.28) примет вид

$$\theta_r = \frac{2\rho_{зв}(R'_1 - R'_2)^2 p}{1,66 \cdot 10^{-24}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_r^{R_{зв}} \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi. \quad (25.32)$$

По аналогии с (25.11) будем иметь

$$\theta_r = \frac{\rho_{зв}(R'_1 - R'_2)^2 p K_{\Pi}}{1,66 \cdot 10^{-24}} \pi (R_{зв} - r). \quad (25.33)$$

Подставив (25.33) в (25.30) и учитывая (25.13), получим

$$\rho^*(r) = \begin{cases} \rho_{зв} \left[1 - \frac{R_{зв} - r}{R_{\text{пз}}}\right] & \text{при } r_{\text{опз}} < r \leq R_{зв}, \\ 0; & \text{при } r \leq r_{\text{опз}}. \end{cases} \quad (25.34)$$

Зависимость массы звезды с учетом эффекта экранирования будет иметь вид

$$M_{зв}^* = \int_v \rho^*(r) dv. \quad (25.35)$$

Тогда, переходя к сферическим координатам, получим

$$M_{зв}^* = 8 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_r^{R_{зв}} \rho^*(r) r^2 \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi, \quad (25.36)$$

и с учетом (25.34)

$$M_{зв}^* = 8\rho_{зв} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_{r_{\text{опз}}}^{R_{зв}} \left[1 - \frac{R_{зв}}{R_{\text{пз}}} + \frac{r}{R_{\text{пз}}}\right] r^2 \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi. \quad (25.37)$$

Представляя (25.37) как сумму интегралов и решая каждый из них, получим

$$M_{зв}^* = \pi \rho_{зв} R_{зв}^3 \frac{4}{3} \left[ \left( 1 - \frac{R_{зв}}{R_{гд}} \right) \left( 1 - \frac{r_{опз}^3}{R_{зв}^3} \right) + \frac{R_{зв}}{R_{гд}} \left( 1 - \frac{r_{опз}^4}{R_{зв}^4} \right) \right]. \quad (25.38)$$

При  $\rho_{зв} = \rho_0 e^{-A \frac{r}{R}}$ , учитывая (25.24), будем иметь

$$\theta_r = \frac{2\rho_0 (R_1' - R_2')^2 p K_{п}}{1.66 \cdot 10^{-24}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_r^{R_{зв}} e^{-A \frac{r}{R_{зв}}} \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi \quad (25.39)$$

или

$$\theta_r = \frac{\rho_0 (R_1' - R_2')^2 p K_{п}}{A \cdot 1.66 \cdot 10^{-24}} \pi R_{зв} (e^{-A \frac{r}{R_{зв}}} - e^{-A}). \quad (25.40)$$

Подставив (25.40) в (25.30), найдем

$$\rho^*(r) = \rho_{зв} \left[ 1 - \frac{\rho_0 (R_1' - R_2')^2 p K_{п}}{4A \cdot 1.66 \cdot 10^{-24}} R_{зв} (e^{-A \frac{r}{R_{зв}}} - e^{-A}) \right]. \quad (25.41)$$

С учетом (25.13) и (25.34) получим

$$\rho^*(r) = \begin{cases} \rho_0 e^{-A \frac{r}{R_{зв}}} \left[ 1 - \frac{R_{зв}}{R_{гд}(1 - e^{-A})} (e^{-A \frac{r}{R_{зв}}} - e^{-A}) \right] & \text{при } r_{опз} < r \leq R_{зв}, \\ 0; & \text{при } 0 < r \leq r_{опз} \end{cases} \quad (25.42)$$

Условная масса звезды с учетом коэффициента экранирования определится зависимостью

$$M_{зв}^* = 8 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_{r_{опз}}^{R_{зв}} \rho_0 e^{-A \frac{r}{R}} \left[ 1 - \frac{R_{зв}}{R_{гд}(1 - e^{-A})} e^{-A \frac{r}{R}} + \frac{R_{зв} e^{-A}}{R_{гд}(1 - e^{-A})} \right] r^2 \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi \quad (25.43)$$

или

$$M_{зв}^* = 4\pi \rho_0 \int_{r_{опз}}^{R_{зв}} e^{-A \frac{r}{R}} \left[ 1 - \frac{R_{зв}}{R_{гд}(1 - e^{-A})} e^{-A \frac{r}{R}} + \frac{R_{зв} e^{-A}}{R_{гд}(1 - e^{-A})} \right] r^2 dr. \quad (25.44)$$

Таблица 25.2

Определяемый параметр	Результаты расчетов параметров звезд (планет) и Солнца при $\rho_{зв} = \text{const}$	
	Звезды (планеты)	Солнце
$R_{пз}$	$\frac{4 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}}{\rho_{зв} (R_1' - R_2') p K_{п}} = \frac{3,30 \cdot 10^{11}}{\rho_{зв} K_{п}}$	$2,4 \cdot 10^{11}$ см
$r_{опз}$	$\begin{cases} R_{зв} - R_{пз} & \text{при } R_{зв} \leq R_{пз}, \\ 0 & \text{при } R_{пз} > R_{зв} \end{cases}$	0
$\rho_{зв}^*$	$\begin{cases} \rho_{зв} \left[ 1 - \frac{R_{зв} - r}{R_{пз}} \right] & \text{при } r_{опз} < r \leq R_{зв}, \\ 0 & \text{при } 0 < r \leq r_{опз} \end{cases}$	$\bar{\rho}_c \left( 1 - \frac{R_c - r}{R_{пз}^c} \right)$ <i>при <math>r = r_{опз}</math>, <math>\rho_{зв}^* \approx 1,004\% \rho_{с}</math></i>
$M_{зв}^*$	$\pi \rho_{зв} R_{зв}^3 \left[ \frac{4}{3} \left( 1 - \frac{R_{зв}}{R_{пз}} \right) \left( 1 - \frac{r_{опз}^3}{R_{зв}^3} \right) + \frac{R_{зв}}{R_{пз}} \left( 1 - \frac{r_{опз}^4}{R_{зв}^4} \right) \right]$	$1,84 \cdot 10^{33}$ г

\*) Плотность и масса условные.

$$M_{\odot} \approx 1,985 \cdot 10^{33}$$

$$\bar{\rho}_{\odot} \approx 1,41\% \rho_{с}$$

Решая (25.44), получим выражение для определения условной массы звезды

$$\begin{aligned}
 M_{зв}^* = & 4\pi\rho_0 R_{зв}^3 \left\{ \left[ 1 + \frac{R_{зв} e^{-A}}{R_{пз} (1 - e^{-A})} \right] \left[ -e^{-A} \left( \frac{1}{A} + \frac{2}{A^2} + \frac{2}{A^3} \right) + \right. \right. \\
 & + e^{-A} \frac{r_{опз}}{R_{зв}} \left. \left( \frac{1}{A} \frac{r_{опз}^2}{R_{зв}^2} + \frac{2}{A^2} \frac{r_{опз}}{R_{зв}} + \frac{2}{A^3} \right) \right] - \frac{R_{зв}}{R_{пз} (1 - e^{-A})} \times \\
 & \times \left[ -e^{-2A} \left( \frac{1}{2A} + \frac{1}{2A^2} + \frac{1}{4A^3} \right) + e^{-2A} \frac{r_{опз}}{R_{зв}} \left( \frac{1}{2A} \frac{r_{опз}^2}{R_{зв}^2} + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{1}{2A^2} \frac{r_{опз}}{R_{зв}} + \frac{1}{4A^3} \right) \right] \left. \right\}. \quad (25.45)
 \end{aligned}$$

Определяемый параметр	Результаты расчетов параметров звезд (планет) и Солнца при $\rho_{зв} = \rho_0 e^{-A \frac{r}{R}}$	
	Звезды (планеты)	Солнце
$R_{пз}$	$\frac{4A \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}}{\rho_0 (R'_1 - R'_2)^2_p K_{п} (1 - e^{-A})} = \frac{A \cdot 3,30 \cdot 10^{11}}{\rho_0 K_{п} (1 - e^{-A})}$	$2,65 \cdot 10^{10}$ см
$r_{опз}$	$\begin{cases} -\frac{R_{зв}}{A} \ln \left[ \frac{R_{пз} (1 - e^{-A})}{R_{зв}} + e^{-A} \right] & \text{при } R_{пз} \leq R_{зв} \\ 0 & \text{при } R_{зв} < R_{пз} \end{cases}$	$0,93 \cdot 10^{10}$ см
$\rho_{зв}^*$	$\begin{cases} \rho_0 e^{-A \frac{r}{R_{зв}}} \left[ 1 - \frac{R_{зв}}{R_{пз} (1 - e^{-A})} \times \right. \\ \left. \times \left( e^{-A \frac{r}{R_{зв}}} - e^{-A} \right) \right] & \text{при } r_{опз} < r \leq R_{зв} \\ 0 & \text{при } 0 \leq r \leq r_{опз} \end{cases}$	—
$M_{зв}^*$	$\begin{aligned} & 4\pi\rho_0 R_{зв}^3 \left\{ \left[ 1 + \frac{R_{зв} e^{-A}}{R_{пз} (1 - e^{-A})} \right] \left[ -e^{-A} \left( \frac{1}{A} + \frac{2}{A^2} + \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. + \frac{2}{A^3} \right) + e^{-A \frac{r}{R_{зв}}} \left( \frac{1}{A} \frac{r_{опз}^2}{R_{зв}^2} + \frac{2}{A^2} \frac{r_{опз}}{R_{зв}} + \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. + \frac{8}{A^3} \right) \right] - \frac{R_{зв}}{R_{пз} (1 - e^{-A})} \left[ -e^{-2A} \left( \frac{1}{2A} + \frac{1}{2A^2} + \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. + \frac{1}{4A^3} \right) + e^{-2A \frac{r_{опз}}{R_{зв}}} \times \right. \right. \\ & \left. \left. \left. \times \left( \frac{1}{2A} \frac{r_{опз}^2}{R_{зв}^2} + \frac{1}{2A^2} \frac{r_{опз}}{R_{зв}} + \frac{1}{4A^3} \right) \right] \right\} \end{aligned}$	$1,43 \cdot 10^{33}$ г

\*) Плотность и масса условные.

Окончательно получим

$$\begin{aligned}
 M_{\text{зв}}^* = 4\pi\rho_0 \frac{R_{\text{зв}}^3}{A^3} & \left\{ \left[ 1 + \frac{R_{\text{зв}} e^{-A}}{R_{\text{пз}} (1 - e^{-A})} \right] \times \right. \\
 \times \left[ e^{-A} \frac{r_{\text{опз}}}{R_{\text{зв}}} \left( A^2 \frac{r_{\text{опз}}^2}{R_{\text{зв}}^2} + 2A \frac{r_{\text{опз}}}{R_{\text{зв}}} + 2 \right) - e^{-A} (A^2 + 2A + 2) \right] - \\
 - \frac{R_{\text{зв}}}{4R_{\text{пз}} (1 - e^{-A})} & \left[ e^{-2A} \frac{r_{\text{опз}}}{R_{\text{зв}}} \left( 2A^2 \frac{r_{\text{опз}}^2}{R_{\text{зв}}^2} + 2A \frac{r_{\text{опз}}}{R_{\text{зв}}} + 1 \right) - \right. \\
 \left. - e^{-2A} (2A^2 + 2A + 1) \right] & \left. \right\}. \quad (25.46)
 \end{aligned}$$

Результаты расчетов для  $R_{\text{пз}}$ ,  $r_{\text{опз}}$ ,  $\rho_{\text{зв}}^*$ ,  $M_{\text{зв}}^*$  при условии  $\rho_{\text{зв}} = \frac{r}{R} = \text{const}$  и при изменении плотности звезды по закону  $\rho_{\text{зв}} = \rho_0 e^{-A} \frac{r}{R}$  сведены в табл. 25.2 и 25.3.

## ВЫВОДЫ

Гравитационно-вакуумная энергия должна вносить существенный вклад в энергетику звезд и явно определяет вклад в энергетику планет.

Во внутренних слоях всех планет, в том числе и Земли, непрерывно выделяется ГВЭ, причем энергия эта выделяется не только в центре планет.

Процесс выделения ГВЭ начинается на сравнительно небольших глубинах. На Земле уже на глубинах порядка 8–12 км следует ожидать заметное выделение энергии.

Речь идет, конечно, не только об энергии, которая приходит из центральных участков Земли, где она, конечно, выделяется интенсивнее, а об энергии, которая выделяется непосредственно в данном месте. Эту энергию, непосредственно выделяющуюся в Земле, можно и должно использовать.

Большое количество землетрясений свидетельствует о том, что если и в дальнейшем человечество не будет пользоваться этой энергией, то вместо пользы она будет продолжать наносить вред.



## 26 ЯВЛЕНИЕ АНИЗОТРОПИИ ГРАВИТАЦИИ, ПРЕДСКАЗАННОЕ НА ОСНОВЕ ТФП. ВОЗМОЖНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ)

Из вакуумной теории гравитации, созданной на основе ТФП, следует такая особенность механизма гравитационного взаимодействия тел. Гравитационный экран, имеющийся у каждой элементарной частицы, имеет не сферическую, а осевую симметрию. В результате эффективная величина этого экрана зависит от ориентации ЭЧ. Эта ориентация связана с направлением спина частицы. В направлении вектора спина эффективный размер экрана больше, чем в ортогональной к нему плоскости. (Экран максимален вдоль оси вращения субструктуры у ЭЧ).

Следовательно, если спины у ЭЧ, входящих в состав атома (в основном ядер, ибо они определяют основную массу), ориентированы в одну сторону, то в направлении ориентации спина ЭЧ гравитационная сила будет максимальной, а в перпендикулярной плоскости — минимальной. Принципиально такой эффект легко наблюдать в ускорителях ЭЧ, однако его экспериментальная проверка представляет большие технические трудности.

Анизотропией гравитационных свойств обладают и намагниченные тела, однако опытная проверка этой анизотропии находится за пределами возможностей точности современного эксперимента. Действительно, у намагниченного тела сориентирована только часть электронов атомной оболочки. *Масса* этих частиц с ориентированными спинами составляет не более нескольких единиц сотысячной части общей *массы* магнитного материала. *Потеря массы* этими частицами в плоскости, перпендикулярной спину, будет порядка 20–50%. Таким образом, при современном уровне даже прецизионных методов измерений гравитации этот эффект зафиксировать нельзя.

Можно вызвать ориентацию атомов в газовой плазме или в лазере и измерять гравитационный эффект между газом и каким-либо другим телом. Такой эксперимент мыслим технически, но нуждается в очень тонкой проработке и, по-видимому, встретит в своей реализации большие трудности, связанные с тем, что на фоне других взаимодействий (давление световых и стоячих электромагнитных волн и особенно давление струны фундаментального поля у ЭЧ) зафиксировать изменение гравитационных сил, видимо, будет трудно. Это особенно существенно в связи с тем, что давление, сконцентрированное в струну ФП, нельзя компенсировать и легко спутать с гравитационным взаимодействием, хотя последнее должно быть во много раз меньше. Правда, возможно воздействие перечисленных полевых эффектов на ориентацию ядер, но это надо проверить экспериментально.

Наиболее перспективным, с нашей точки зрения, является такой эксперимент: сориентировать в процессе сильного ядерного магнитного резонанса (ЯМР) ядра атомов в расплаве, а затем вызвать его быстрое затвердевание, с тем чтобы сохранить часть этой ориентации. Особенно сильным может быть этот эффект, если подействовать полями, вызывающими ЯМР, на процесс выращивания монокристалла и получить монокристалл с ориентированными ядрами атомов.

Считаем необходимым обратить внимание на то, что при изготовлении материалов с ориентированными ядрами можно получить материалы с уникальными свойствами, что само по себе представляет большой научный и практический интерес.

## 27 КРАТКИЙ АНАЛИЗ

### ОБЛАСТЕЙ ВОЗМОЖНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕОРИИ В БИОФИЗИКЕ

Единая теория поля (ТФП) является замкнутой законченной теорией вещества, т. е., как мы уже говорили, материальной субстанцией, обладающей массой как мерой инерции. Есть все основания считать, что полное описание биологических объектов только с использованием вещества не будет полным, Наверняка, при формировании таких сложнейших и важнейших для природы структур, как живая природа и ее элементы, используются и другие формы материи, которые нами еще не изучены, поэтому рассчитывать на завершенные результаты в биологии, биофизике на основе теорий, которые опираются только на вещество, нельзя.

ТФП является завершенной теорией вещества и содержит много нового: это полное понимание того, что такое физический вакуум, структура элементарных частиц вакуума, взаимодействие макротел с физическим вакуумом, особенности структуры элементарных частиц. Все это новое в теории вещества практически еще не использовано в современной биофизике и очень перспективно для использования. В этом разделе излагаются предварительные соображения автора о том, в каких областях и для решения каких задач новая информация может быть в ближайшее время использована. Первое, на что хотелось бы обратить внимание, это поддержать идею, которую еще в 1965 г. сформулировал один из виднейших наших генетиков И. А. Раппопорт [166]. Основная мысль в монографии Раппопорта "Микрогенетика" сформулирована им так: "Более последовательно было бы искать под эндогенным густком, производящим впечатление нераскрываемого, нечто внутреннего в предмете, контрматерии, которая сейчас не укладывается в известные науке рамки, но является тем более ценным для познания, ибо именно отсюда следует ожидать открытия фундаментальных новых

закономерностей". Это высказывание Раппопорта можно рассматривать как предсказание тех результатов, которые к настоящему времени получены в ТФП, и даже более того, тех результатов, которые еще не получены в ней и нуждаются в дальнейшем развитии.

Один из важнейших вопросов, который надлежит решить современной биологической науке, это вопрос о том, где природа хранит информацию. Есть все основания полагать, что природа хранит информацию на структуре физического вакуума и в формировании этой сложнейшей и важнейшей в природе информационной системы участвует не только вещество, однако, анализируя вещество, мы можем многое понять из того, что делает эта основная система информации в природе. Таким образом, последние результаты в области теории вещества, изложенные в этой монографии, следует использовать для дальнейшего продвижения в нашем понимании природы генетической памяти, природы памяти живых существ, и в частности человека.

В этой части хотелось бы напомнить читателю, что проблема памяти и мышления человека далеко не решена и те вопросы, которые еще в 1971 г. поставил в своей монографии Н. И. Кобозев [145], далеко еще не решены до сих пор. Действительно, если полагать, что память как генетическая, так и оперативная у живых существ записывается и хранится на атомной структурной материи, то факт этого хранения в течение многих лет просто прямо противоречит второму началу термодинамики, т. е. на атомных молекулярных структурах память храниться долго не может, она будет стираться температурными колебаниями и другими флуктуациями. Но она на самом-то деле хранится, хранится долго, значит, должны быть материальные объекты, на которых эта память хранится. Кобозев показал, что эти объекты, если мы хотим сохранить наше современное представление о термодинамике (а оснований их не сохранять у нас сегодня нет), должны находиться при абсолютном нуле. Но что это за объекты, Кобозев Н. И. указать не мог. В ТФП показывается, что такой объект есть. Этим объектом является физический вакуум, который пронизывает всю окружающую нас материю или, точнее, все окружающее нас вещество и в то же время не вступает с ним в тривиальный тепловой обмен, иначе — не нагревается в обычном термодинамическом понимании тепла и находится, с точки зрения понятия термодинамики, в состоянии абсолютного нуля. Между элементами самого физического вакуума, его структурными элементами и окружающей атомной материей существует информационный, а не энергетический обмен, который позволяет структурам атомной материи записывать информацию на структурах физического вакуума и хранить там неопределенно долгое время. Запись эта может воспроизводиться, использоваться. Механизм этих процедур, записи, хранения, воспроизведения, использования должен быть обстоятельно исследован, и первые шаги в этом направлении можно сделать на основе ТФП, но только первые шаги. Полностью всю проблему науке удастся решить,

когда будут найдены и изучены другие материальные формы, однако продвижение в этом направлении на основе ТФП должно подвести нас к тому, что мы сумеем найти такие формы и изучить их.

Вторая проблема, для решения которой можно использовать результаты, полученные в ТФП, — это проблема существования живых существ, не состоящих из клеток. Долгое время биологи считали, а некоторые считают до сих пор, что атомом живого существа (мельчайшей частицей живого существа) является клетка, а бесклеточные образования существовать не могут. Впервые такая точка зрения была поставлена под сомнение в работах О. П. Лепешинской и ее коллег. Эти работы большинством ученых сейчас не признаются, однако начиная с 70-х гг. все больше и больше появляется экспериментальных данных, свидетельствующих о том, что такие объекты есть. К этим экспериментальным данным в первую очередь надо отнести сведения об открытии в 70-х гг. учеными Калифорнийского университета неких объектов, которые не содержат ДНК и РНК [167]. Эти микроорганизмы были названы прионами.

Есть очень интересные экспериментальные исследования, выполненные Л. А. Сысоевой [168]. Л. А. Сысоева показала, что существуют некие живые существа, которые ведут себя совершенно нестандартным образом, они, например, активно размножаются в условиях, в которых микроорганизмы не должны размножаться вообще, причем делают это при отсутствии выявленного притока извне энергии, которая необходима на все эти процессы. Исследования Л. А. Сысоевой трудно публикуются и тоже пока что большинством ученых не признаются, но долгое время не признавать факты, как показывает история науки, трудно, поэтому автор выражает надежду, что они получат не только признание, но развитие и использование. Во всяком случае, есть основания полагать, что эти исследования подтверждают гипотезу, которая достаточно непосредственно следует из теории фундаментального поля о том, что природа хранит информацию не только на живых существах. Ведь не будем же мы называть живыми существами внутреннюю структуру элементарных частиц, а там явно есть информация, поэтому вопрос, является ли обмен информацией прерогативой только существ, которых мы называем живыми, требует серьезного рассмотрения. Есть достаточно оснований полагать, что природа имеет общие законы для так называемой живой и неживой природы и что граница между живой и неживой природой не такая уж резкая, как мы это сейчас понимаем. Нельзя не согласиться с Л. А. Сысоевой, что раскрытие этих вопросов, полное понимание их существа будет играть очень большую роль в понимании природы рака. Для человечества это крайне важный вопрос.

Нам представляется, что и в этом направлении, в направлении обоснования и истолкования экспериментов, связанных с открытием бесклеточных живых существ, с экспериментальными исследованиями, связанными с особым развитием объектов, порождающих рак, опреде-

ленный вклад должны внести и внесут работы по ТФП. Конечно, как здесь уже не раз упоминалось, — только на первых порах, так как и для этой проблемы, наверное, законов вещества окажется недостаточно, нужно будет усилить поиски других материальных форм и открыть законы, которые этими формами управляют.

Третья проблема, которая стоит перед современной биологией и в решение которой может определенный вклад внести ТФП, — это проблема об источнике энергии, потребляемой живыми организмами. Сейчас общепринято считать, что живые организмы извлекают энергию из того, что называется пищей, однако есть основания полагать, что пища — не основной источник энергии, а резервный, а основным источником энергии живого является физический вакуум (см. подробнее С. 306 монографии). Эта гипотеза требует обстоятельного исследования, и если удастся ее доказать или даже опровергнуть, и то и другое будет очень важно для нашей цивилизации. Вопрос, является ли пища источником энергии, имеем ли мы моральное право оценивать ее по калорийности, является одним из важнейших для существования человеческой цивилизации и игнорирование его может дорого обойтись человечеству. Вопросы эти требуют очень серьезного исследования, и здесь, опять-таки в начальный период, существенный вклад должна внести единая теория фундаментального поля — ТФП.

Мы здесь перечислили далеко не все области применения ТФП в биологии и биофизике, но приведенные в этом небольшом разделе примеры, как нам представляется, достаточно убедительно показывают, что есть много важнейших проблем, при решении которых использование ТФП представляется не только уместным, но и необходимым. В этом разделе мы преследовали цель — только показать перспективы использования ТФП для указанных проблем, естественно, не затрагивая существа исследования, так как это выходит далеко за рамки книги.

## **28** БАЗОВЫЕ ПРОГРАММЫ НА ЗВМ ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ СОВРЕМЕННЫХ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

В монографии уже упоминалось, что все существующие ныне физические, химические, биологические и другие естественнонаучные теории, без исключения, строятся в настоящее время по феноменологическому принципу: выбирается часто произвольный феномен, он кладется в основу, ему приписываются свойства, большей частью придуманные, и на этих феноменах строятся теории, которые не могут решить всех вопросов. Во многих случаях это приводит к положительным результатам, но очень часто результат получается или ошибочный, или неточный. Пожалуй, самое главное, что подчеркивается в настоящей монографии, состоит в том, что мы недооценивали влияния самого микромира,

непосредственно, а не опосредованно, на макроскопические процессы, не учли того, что струны фундаментального поля — это физические объекты и микро- и макромира одновременно, а без учета этих фундаментальных объектов природы практически все теории, которыми мы руководствуемся, оказываются неполными, или, как говорят математики, они большей частью состоят из необходимых, но недостаточных условий. Для достаточности большинства этих теорий необходимо учесть непосредственное участие в изучаемых процессах объектов микро- и макромира, дополнить этим соответствующие теории и сделать их существенно более результативными. Работа эта колоссальная, и если вести ее по обычной схеме (несколько лет пропаганды необходимости, потом формирование соответствующих коллективов каждой специальности, разработка гипотезы, теории и пр.), то пройдут десятки лет, а их у человечества уже нет — цивилизация на Земле гибнет, и только титанические усилия всех творчески мыслящих людей на Земле могут предотвратить эту катастрофу.

Нам представляется, что серьезным практическим шагом в решении этой, с нашей точки зрения, важнейшей проблемы могло бы быть создание базовых программ для ЭВМ.

В настоящее время существуют разработки, которые именуются базой данных, они широко используются в кибернетических расчетах. В последнее время делаются попытки сделать следующий качественный шаг и создать базы знаний, т. е. предполагается, что в память ЭВМ закладывается такое количество сведений и дается такой метод отбора этих сведений, которые позволяют быстрее выбрать нужное из огромного изобилия накопленных в науке знаний, чтобы практически их применять. Это направление, безусловно, перспективно и интересно, но оно не может решить ту проблему, которую мы назвали базовыми программами, кроме того, базы знаний еще не существуют. Определим, что мы понимаем под названием "базовые программы" (см. С. 363 книги). Базовые программы — это исчерпывающие сведения о микромире, об объектах, которые являются объектами одновременно микро- и макромира (т. е. струнами фундаментального поля). Кроме этого, что особенно важно, базовая программа содержит информацию, где и в каком виде объекты, о которых мы говорим, могут проявиться. Таким образом, речь идет об учете во всех существующих теориях новых объектов ТФП: фундаментона, струн фундаментального поля, структурированного физического вакуума, анизотропии поля у элементарных частиц. Способ учета влияния этих новых объектов в тех или иных процессах, которые изучает данная теория, и есть базовая программа.

Таким образом, если в распоряжении ученого имеется базовая программа, то он может, соответствующим образом формализовав задачи, которые не удастся решить с помощью существующей теории (скажем, проблема, как познать кавитацию, над которой бьются специалисты уже многие десятки лет), существенно продвинуться вперед.

Решение задачи с помощью базовой программы (БП) производится так. ЭВМ анализирует формализованную сущность задачи и задает БП вопрос, в чем и как надо бы учесть не учтенный ранее микрообъект? Машина или укажет, что надо учесть (влияние ФП, или его анизотропию, или что-то другое из перечисленных новых особенностей взаимодействия микро- и макромира) и даст конкретный ответ или ответит, что его нет. И даже если ЭВМ не может помочь исследователю конкретными рекомендациями, то это уже большая положительная информация, потому что это будет означать — сейчас не видно, как можно использовать все известные свойства новых объектов для решения данной проблемы. И это ставит перед исследователем задачу поиска иных путей, потому что, естественно, нельзя считать, что все трудности, все проблемы, которые существуют в естественных и технических науках, будут решены, если мы учтем новые физические объекты. Многие проблемы будут решены, но, конечно, не все, а знания о том, что есть проблемы и трудности, в решении которых не может помочь представление о новых свойствах микромира и общих свойствах микро- и макромира, — тоже важная информация.

Мы сформулировали в общем виде постановку задачи о БП, но в настоящее время конкретизация этой постановки затруднительна, поскольку данное направление исследований еще не развито. В связи с этим автору представляется, что некоторые предварительные соображения о детализовке задачи по формированию базовых программ, которые в настоящее время уже известны, еще не созрели для публикации.

Нам представляется, что этот важный раздел можно закончить на сформулировании в нем общей постановки задачи и еще раз подчеркнуть, что постановка задачи о базовых программах — есть одно из важнейших, если не важнейшее направление практического использования Парадигмы для жизнеспособных и развивающихся систем и ТФП, потому что ПЖиРС сама по себе содержит немало дополнительной информации, использование которой при формировании тех или иных теорий, при корректировке уже существующих теорий может сыграть очень большую, а подчас и определяющую роль, но это вопрос самостоятельный, потому мы о нем и говорим отдельно.

Контуры теории практического использования ПЖиРС сейчас определились. В монографии изложено содержание парадигмы, даны некоторые предварительные примеры ее использования вне ТФП. Все содержание монографии очень ярко, как нам думается, показывает, как используется парадигма при формировании теории. Вся теория ТФП пронизана существом парадигмы ПЖиРС. Как правило, в тексте монографии это не указывалось и не комментировалось, предполагалось, что это должно быть понятно читателю и без комментариев. Теории практического использования парадигмы должна быть посвящена отдельная обстоятельная работа, которую автор хотел бы надеяться с помощью своих коллег подготовить в скором будущем к опубликованию.

## РЕЗЮМЕ

1. Кратко изложено несколько направлений практического использования ПЖиРС и ТФП.

2. Приведенные примеры, по-видимому, не нуждаются в подробных комментариях, однако некоторые общего характера замечания следует сделать:

ПЖиРС и ТФП могут послужить основой создания новых летательных аппаратов в воздухе и космосе, новых источников энергии, новых материалов, новых технологий. Это позволит решить большую часть возникающих на нашей Земле экологических проблем и решить, в отличие от существующих ныне направлений их решения, без непроизводительных затрат материальных ресурсов. Так, например, новые технологии, о которых здесь идет речь, направлены на создание таких способов производства, при которых удовлетворяется требование экологической чистоты и тем самым отпадает необходимость затрат огромных ресурсов на ликвидацию последствий экологически грязных технологий.

3. Изложенные в этой части книги примеры практического использования ПЖиРС и ТФП, конечно, далеко не исчерпывают всех возможностей, которые содержат в себе эти новые научные подходы, но изложение этих направлений должно быть предметом отдельных работ, которые бы специально посвящались этим важнейшим вопросам.

Автор надеется, что в ближайшее время ему и его коллегам и последователям удастся подготовить и опубликовать такие работы, которые должны сыграть, по мнению автора, важную, если не определяющую роль в тех неотложных мероприятиях, которые должно выполнить сообщество, населяющее Землю, для того, чтобы спасти цивилизацию от неминуемой гибели при сохранении существующей направленности развития того, что мы называем научно-технической революцией. Иначе говоря, речь идет не только о новом скачке в НТР, но о таком повороте развития научно-технической революции, при котором будет обеспечено развитие науки и техники, следствием чего будет польза для Природы и Человека. И только польза.



# VI ЧАСТЬ

## ОБЛАСТИ

### ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРАДИГМЫ

---

#### 29 МОЖНО ЛИ ПРЕДОТВРАТИТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ КАТАСТРОФУ?

Автор настоящей монографии ранее не имел возможности открыто опубликовать свои научные представления об энергии физического вакуума и поэтому изложил их еще в 1970 г. в фантастическом повествовании "Письмо землянам" [101] как бы от имени представителя иной, более совершенной цивилизации. Поскольку читателям, по всей вероятности, эта публикация неизвестна, некоторые места из нее целесообразно процитировать здесь.

Так, в "Письме землянам" указывается, что существует главная энергия, которая и должна быть основой энергетики нашей цивилизации, и далее говорится: "Термоядерная энергия — не главная энергия. Некоторые цивилизации проходят все этапы развития и ничего о ней не знают. Это не мешает им нормально развиваться, ибо они вовремя овладевают главной энергией. Использование внутриядерной энергии через цепные реакции считается аморальным. Мировой закон это запрещает. Вы нарушаете законы мировой морали. Ядерные взрывы на солнце и других звездах никому не приносят вреда, ядерные взрывы или вообще искусственное расщепление атомного ядра в тех местах, где осколки этой реакции могут войти в соприкосновение с живым организмом, ни в коем случае недопустимы.

Но материя во Вселенной имеет не только массу, как вы наивно думаете, она обладает еще информацией. Эта информация накапливается во внутриатомных областях, вами еще не познанных, накапливается многими годами эволюции в масштабе всей Вселенной. Нельзя стирать эту запись, стирать ее — значит уничтожать самое большое богатство, которым обладает материя и которое приобретено ею в процессе эволюции, за время, которое в масштабах ваших представлений о времени, — Вечность.

Главной энергией называется неизвестная еще вам, но легко доступная энергия."

Естественно, что в повествовании, которое мы цитируем, не было указано, какая энергия является "главной." В настоящей монографии

мы смело можем сказать, что главной энергией, которой в основном должно пользоваться человечество, является энергия физического вакуума — она сконцентрирована во всем окружающем нас пространстве и даже внутри атомов и молекул.

Существует несколько способов получения энергии физического вакуума. Наиболее радикальный способ — это непосредственное использование энергии, которая непрерывно выделяется или просто существует во всем пространстве физического вакуума. Этой энергией пользуется живая природа. Известно экспериментальное доказательство этой гипотезы. Эксперимент был проведен с растениями — розами. Согласно гипотезе, способность использовать энергию физического вакуума присуща всей живой природе, а следовательно и растениям, питание которых сейчас осуществляется в процессе фотосинтеза; до того как растения перешли на питание энергией излучения в процессе эволюции, они имели возможность пользоваться энергией физического вакуума, и в памяти их структур должна сохраниться эта способность.

Эксперимент начали выполнять в тот момент, когда розы образовали бутоны и нужно было время, чтобы они распустились.

Некоторое количество роз в качестве контрольных оставили на участке, а остальные использовали для второго контроля и эксперимента. Одну партию, контрольную, поместили в металлический сосуд с водой, выполненный так, чтобы исключалась возможность проникновения внутрь не только света, но и электромагнитных волн. Экспериментальную партию роз поместили во второй сосуд, точно такой же, тоже заполненный водой. На эти розы, помещенные в воду, периодически действовали импульсами, которые вызывали ядерный магнитный резонанс у ядер атомов водорода, потому что водород является одним из основных элементов в составе растительной структуры. Предполагалось, что импульсы, вызывающие ядерно-магнитный резонанс у водорода, заставят молекулы, входящие в состав молекулярной структуры розы, "вспомнить" о том, как можно использовать энергию физического вакуума, и, оказавшись в ситуации, когда внешнего доступа энергии для фотосинтеза не будет, молекулы начнут использовать эту энергию.

Эксперимент продолжался два дня; в результате произошло следующее: розы, оставшиеся на участке, так и продолжали расти, и бутоны не распустились, поскольку еще не пришло время. Розы второй контрольной партии, не подвергшиеся никаким воздействиям, начали не только вянуть, но и гнить. Экспериментальные же розы через два дня увеличили биологическую массу, бутоны распустились, т. е. они не только продолжали жить, но развивались значительно более интенсивно, нежели их аналоги, оставшиеся в естественных условиях, в земле.

Автор описанного эксперимента инженер Прибышин, к сожалению, впечатленный полученным положительным результатом, решил, что развитие и реализация этого интересного эффекта может осуществляться методами инженерной изобретательской деятельности, и перестал

пользоваться теоретическими проработками. На основе этих проработок можно было развить полученный результат применительно к другим растениям, найти оптимальный метод, с помощью которого можно было заставить растения "вспомнить" способ получения энергии в физическом вакууме, а следовательно, интенсивнее развиваться и скорее созреть. Это очень актуально сейчас, так как в связи с изменением ситуации на Земле фотосинтез перестал быть оптимальным для многих растений, а сами растения за короткий срок (нужны тысячелетия!) не могут перейти на другой способ энергоснабжения.

Кроме непосредственного использования энергии физического вакуума, можно воспользоваться энергией, которая выделяется в процессе использования энергии физического вакуума материальными структурами. Таким процессом является, например, очень медленный во времени, но непрерывно текущий процесс взаимориентации атомов и молекул, входящих в состав земных недр, при котором уменьшается гравитационное взаимодействие между ними, вследствие чего непрерывно выделяется энергия в виде тепла. Эта энергия является основной, она и поддерживает высокие температуры в недрах планет, и в частности Земли. В работе [49] было указано, что такая энергия выделяется в недрах планет и звезд и является основной энергией, ибо энергия, которая выделяется в процессе ядерных реакций, не является определяющей в звездах и планетах. Гравитационная энергия, которая непрерывно выделяется в недрах нашей Земли, особенно интенсивно начиная с глубин 5 км и более, может быть хорошим источником энергии. Причем, когда мы говорим об энергии, непрерывно выделяющейся, то она не должна быть связана с водяными потоками, несущими тепло, она не является геотермальной энергией. Сейчас считается, что в недрах планет, в недрах Земли имеется только геотермальная энергия, которую можно использовать. В отличие от геотермальной, гравитационная энергия, которая выделяется в недрах Земли, может быть использована независимо от того, есть ли теплые водные источники, нет ли этих теплых источников. Практически в любом месте Земли (хотя и существует заметная разница в количестве энергии, выделяющейся в тех или иных местах) можно пробурить соответствующие две скважины, которые на некоей глубине между собой должны соединяться. В одну из скважин надо подавать воду, а из другой — забирать водяной пар, который образуется в результате испарения воды при высокой температуре на соответствующей глубине. Подобный способ использования энергии земных недр известен, но поскольку энергия, которая выделяется в недрах Земли, все время интерпретировалась как геотермальная, то запасы этой энергии, там где она находится, определялись неправильно, и поэтому использование гравитационной энергии, выделяющейся внутри планет, нельзя отождествлять с геотермальной энергией, и следовательно, вопрос об использовании этой энергии надо рассматривать по-другому.

Мы говорим здесь о возможности использования энергии физического вакуума (в частности, через гравитационную энергию) потому, что это генеральное направление решения очень многих экологических проблем: основным источником загрязнения воздуха, рек, океанов, земной поверхности являются сейчас нефть, уголь и продукты сгорания. Переход на использование энергии физического вакуума, в частности через гравитационную энергию, является одним из важнейших шагов предотвращения экологической катастрофы. Положение с экологией на Земле катастрофическое, и поэтому развитие работ по использованию энергии физического вакуума как альтернативной энергии надо форсировать очень большими темпами. Все человечество должно мобилизоваться для решения этой проблемы, пожалуй, проблемы номер один, без решения которой мы не сумеем помириться с природой и предотвратить экологическую катастрофу.

К сожалению, не только неправильное использование угля и нефти (не как промышленных материалов, а как источников энергии) породило экологическую катастрофу. Не меньшую роль в проблеме спасения цивилизации играет проблема замкнутых чистых экологических технологий. Эту проблему нельзя решить без радикального изменения принципиальных подходов к анализу сущности всех тех процессов, которые мы используем в разных производствах.

Нет сомнения в том, что кардинальный переход от неразумных грязных технологий к чистым замкнутым процессам невозможен без правильного теоретического понимания всех основных процессов, которые используются в этих технологиях.

В то же время в теоретическом истолковании всех технологий — да, всех, а не отдельных — существует большая недоработка, на которую мы считаем своим долгом здесь обратить самое серьезное внимание. Теории, на основе которых изучаются, исследуются и развиваются существующие технологии, практически во всех отраслях народного хозяйства, основываются на феноменологических теориях, таких как гидродинамика, газодинамика, термодинамика, электродинамика и т. д. Эти феноменологические теории имеют различную степень разработки, различную степень законченности и совершенствования как феноменологические теории, но все они имеют огромный недостаток, в результате которого мы упускаем целый ряд свойств, которые проявляются в процессах, используемых в тех или иных технологиях. Речь идет вот о чем: феноменологические теории в основе своей содержат гипотезу о том, что основной феномен является не главным, а целиком определяющим все процессы. Рассмотрим это на примере гидродинамики. Гидродинамика — наука о жидкостях, но жидкость в гидродинамике лишена молекул и рассматривается как непрерывная материальная субстанция, не имеющая структуры, а имеющая только общие феноменологические свойства. В связи с этим, если микромир — это элементарные частицы, атомы, молекулы, кристаллы, а они всегда есть

в жидкости, оказывают влияние на течение процессов, то гидродинамика их учесть не может, ибо в гидродинамике есть один феномен — жидкость, которая непрерывна и ни из чего не состоит. Это и привело к тому, что современная гидродинамика не может справиться с целым рядом задач, связанных с турбулентным движением, или до конца разобраться с таким очень важным явлением, как кавитация. Не может потому, что и в турбулентных потоках, и явлениях кавитации большую роль играют непосредственно силы, которые создаются и молекулярной и атомной структурой жидкости, а на эти структуры непосредственно влияет фундаментальное поле. Как ясно из всего изложенного в монографии, фундаментальное поле — это струна, которая может влиять на очень больших расстояниях на другие объекты. Это и не учитывается. Только средние поля уменьшаются обратно пропорционально  $r^2$  или еще сильнее (как средние ядерные поля, которые еще быстрее уменьшаются с расстоянием), но это средние поля. А мгновенные поля сконцентрированы в струне фундаментального поля. Вдоль этой струны они мало меняются. Струна имеет большую протяженность, и поэтому все процессы, в которых непосредственно участвует фундаментальное поле, сконцентрированное в струне, могут влиять и на больших расстояниях, но это никак не учитывается ни одной из феноменологических теорий, ибо феномены, которые содержатся в основе этих теорий (тепло в термодинамике, газ — в газодинамике, жидкость — в гидродинамике, средние электромагнитные поля — в электродинамике и так далее) — эти феномены не содержат фундаментального поля в чистом виде, не содержат его свойств при мгновенных для нашей практики, т. е. при очень быстрых взаимодействиях.

Итак, абстрагирование от непосредственного влияния микромира на некоторые макроскопические процессы приводит к трудностям.

Как видим, пренебрежение тем фактом, что микромир проявляет свои свойства и в макропроцессах, лишает нас возможности изучить или даже просто обнаружить отдельные процессы, мы ими пренебрегаем и поэтому встречаемся либо с трудностями, либо не можем использовать многие возможности. Нам представляется, что для предотвращения экологической катастрофы нужно поставить вторую задачу — задачу углубления и расширения всех феноменологических теорий с привлечением в них свойств микромира, которые проявляются в макропроцессах и которые феноменом данной теории не учитывались. Это тоже очень большая задача.

Решение этой второй проблемы за короткие сроки, по-видимому, невозможно без немедленного формирования соответствующих базовых программ для современных электронно-вычислительных машин. Под базовыми программами мы подразумеваем следующее: в базовой программе должна содержаться вся известная на данный момент информация о микромире, в частности большая часть того, что изложено в данной монографии. Кроме того, в базовой программе должна содер-

жаться информация о том, в каких классах макроскопических процессов может участвовать микромир (конечно, далеко не во всех процессах надо учитывать влияние микромира). Есть очень много процессов, которые определяются усредненными полями и теми феноменами, которые лежат в основе феноменологических теорий, поэтому нужно найти соответствующий класс процессов, на который непосредственно влияет микромир. Найти, изучить и исследовать, а результат этого изучения и должен содержаться в базовых программах. Тогда по завершении этой задачи мы можем приобрести возможность с помощью ЭВМ достаточно оперативно и сравнительно быстро решать многие практические задачи для тех или иных процессов и технологий, в которых эти процессы используются. Проиллюстрируем это на примере. Скажем, при изучении турбулентного движения мы встретились с теми или иными трудностями, объяснение которых на базе феноменологической гидродинамики оказалось невозможным или затруднительным. Мы формализуем вопросы, вводим в ЭВМ и задаем ей вопрос, какие свойства микромира надо учесть, чтобы решить задачу. Машина, опираясь на вышеупомянутые сведения, указывает на соответствующий процесс. Если машина не найдет ответа, указывается, что она ответа не знает. При любом ответе, — позитивном, с конкретным указанием, какие явления микромира надо использовать, или даже при негативном, — решение проблемы будет ускорено.

Таким образом, основное, что должна сделать наука и техника для предотвращения экологической катастрофы на Земле, по нашему мнению, сводится к решению трех проблем: 1-я проблема — это быстрая замена всех экологически грязных видов энергии энергией физического вакуума; 2-я проблема — уточнение всех феноменологических теорий с включением в них ранее без основания выброшенных свойств микромира, которые проявляются в макропроцессах, и 3-я проблема — срочная разработка базовых программ, которые с использованием современных ЭВМ позволили бы ускорить решение двух названных проблем и других, здесь не упомянутых.

### **30 КАКИЕ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕСПОСОБНЫ И СПОСОБНЫ К РАЗВИТИЮ?**

Единая теория поля — ТФП — охватывает вещество, т. е. материальную субстанцию, которая обладает массой как мерой инерции. Окружающий нас мир полон других форм материи, для которых масса как мера инерции не является основным признаком. Сейчас мы об этих формах материи знаем очень мало, если не сказать больше — ничего не знаем. Означает ли это, что у нас сейчас нет оснований судить хотя бы о некоторых общих свойствах этих пока еще неизвестных нам формах

материи? Парадигма для жизнеспособных и развивающихся систем, по-видимому, охватывает не только вещество, но и часть тех форм материи, которые не обладают массой как мерой инерции, какую часть — покажет будущее. Но, тем не менее, сейчас, опираясь на ПЖИРС, мы можем многое сказать о тех формах материи, которые выходят за рамки ТФП.

Может возникнуть вопрос, а правомерно ли нам говорить о новых формах материи, не достаточно ли нам вещества, не исчерпали ли мы все возможности теории вещества для объяснения явлений окружающего нас мира? На этот вопрос сейчас можно совершенно твердо сказать — безусловно, нет. Мы непрерывно встречаемся с большим числом фактов, объяснить которые не можем, и на том основании, что они не объясняются современной наукой, пытаемся их отрицать.

К этим фактам относятся не только неопознанные летающие объекты (НЛО), которые, по-видимому, в основном могут и должны быть объяснены с помощью вещественных форм материи, но целый ряд явлений, которые определенно наблюдаются, но о которых современная наука, опирающаяся только на вещество, очень мало что может сказать. Это, например, факты, связанные с так называемым лозоискательством; факты, связанные с телепатией, телекинезом, предсказаниями; влиянием на живые организмы неизученных полей и свойств, которые создает человек (феномен Кашшировского, например). Несерьезно отрицать эти факты. Надо искать пути к их обстоятельному изучению и объяснению.

Определенные сведения мы можем извлечь, рассматривая перечисленные явления и факты как проявления неких, пока нами до конца не изученных систем, но систем, которые жизнеспособны и способны к развитию. Если мы будем рассматривать не понятые нами факты как проявления систем, жизнеспособных и способных к развитию, то мы тем самым приобретаем возможность характеризовать некоторые общие свойства этих систем и, в связи с этим, приблизимся к пониманию природы этих явлений. Мы уже говорили, что системы, жизнеспособные и способные к развитию, обязательно обладают пространственным метаморфозом. Это означает, что они в то же самое время находятся не только в нашем лабораторном пространстве (трехмерном, евклидовом), но и обязательно одновременно обладают определенными характеристиками в других слоях нашего расслоенного пространства. В этих слоях у них другие характеристики и другие свойства. Более того, мы уже знаем, что существуют материальные объекты, которые непосредственно вообще не проявляются в лабораторном пространстве. К этим объектам, в частности, относятся виртуальные состояния, состояния, которые являются промежуточными между состояниями, относящимися к веществу, и состояниями, которые представляют собой другие невещественные формы материи. Виртуальное состояние — это состояние, которое существует в слоях нашего объемлющего пространства и не проявляется непосредственно в нашем первом

лабораторном пространстве. В первую очередь, к ним относятся голые элементарные частицы (ГЭЧ). Мы уже знаем, что некоторые голые элементарные частицы, объединяясь с элементарными частицами вакуума, образуют кварковые структуры или псевдокварковые структуры, которые уже проявляются в нашем лабораторном пространстве и которые мы назвали "элементарными частицами". К настоящему времени удалось выяснить большую часть свойств, которыми должны обладать ГЭЧ для того, чтобы они, объединяясь с ЭЧВ, создали кварковые структуры, т. е. элементарные частицы. Частицы третьего ряда не создают, как мы уже говорили, в чистом виде кварковых структур, но создают псевдокварковые структуры, которые наблюдаются. Лептоны — это частицы третьего ряда периодического закона микрочастиц. Мы говорим сейчас о лептонах, потому что явление образования псевдокварковых структур — очень характерное свойство частиц третьего ряда.

Всего в третьем ряду голых элементарных частиц находится почти 800 тыс. Расчет показывает, что из этого огромного числа всего 10 частиц могут образовать кварковые структуры и наблюдаться. Из этих 10 частиц часть уже найдена и обнаружена: это электрон, мюон, тау-частица и частица, которую сейчас называют "дыркой Дирака", но которая фактически является неким аналогом позитрона, у которого время жизни порядка  $10^{-9}$  с, в отличие от позитрона — античастицы электрона, — время жизни которого практически бесконечно велико.

Если наше представление о механике образования псевдокварковых структур правильно, то мы можем наблюдать и еще небольшое количество лептонов, указанных в табл. 19.1. Однако остальные почти 800 тыс. голых элементарных частиц, входящих в третий ряд, живут в другом подпространстве, — в слое по отношению к нашему лабораторному пространству и, совершенно естественно, не могут существовать, не проявляя каких-то своих свойств и в нашем мире, т. е. не отображая часть этих свойств в наш мир, не передавая в него соответствующей информации.

В приложении к монографии помещена статья под названием "Фундаментальный код", опубликованная давно, но не претендовавшая на научную значимость, так как автор ее считал, что время для признания научной значимости этого вопроса еще не созрело. Сейчас мы подошли к пониманию того, что в окружающем нас мире содержится не только материя в виде элементов, обладающих, скажем, массой, не только определенной структурой, так или иначе проявляющей свои свойства, но определенное сочетание структур, которые содержат то, что мы сейчас называем информацией. Информация — это одно из важнейших свойств окружающей нас материи, свойство, которое мы только начинаем познавать и которое по-настоящему нами совсем не изучено. Мы только на пороге понимания того, что такое информация, которую хранит окружающая нас материя, нам предстоит понять, какая это



формация. Мы должны узнать, где природа хранит информацию, как эта информация формируется, записывается и передается, более того — как эта информация воспринимается текущими процессами и используется и для управления ими, и для контроля хода этих процессов. Эти законы информации, которые приоткрыл Винер своей кибернетикой, еще ждут своего открывателя. Мы не можем сегодня сказать, что эти законы мы хоть как-то представляем. Мы очень мало о них знаем, по сути дела — только то, что они есть, что они играют колоссальную роль в эволюции материи во вселенной, что они определяют эту эволюцию, что это фундаментальнейшее свойство материи, знаем кое-что об этих законах, связанных с этой информацией, но только кое-что. И было бы очень большой ошибкой думать, что те ничтожные сведения, которые мы получили со времени открытия Винером кибернетики, дают нам основание говорить о том, что мы понимаем и владеем существом этого важнейшего свойства материального мира. Надо прямо и смело сказать, что мы только приоткрыли занавес, а что скрывается за этим занавесом, мы еще почти совсем не знаем.

В этом разделе мы делаем попытку на основе ПЖИРС сформулировать некоторые наши представления о том, что окружающая нас материя обладает памятью, информацией, которыми умеет распоряжаться. Будем исходить из гипотезы, согласно которой в окружающем нас мире существует некий фундаментальный код генетического характера, на котором записаны основные программы эволюции материи во Вселенной. Более того, существуют элементы записи всех процессов без исключения, которые протекают во Вселенной. Мы еще не знаем, как они записываются и где, как хранится эта запись, сколько времени она хранится, как она воспроизводится и как используется. Все это нам предстоит узнать, но время поставить эти вопросы как научные и начать их изучение, а впоследствии и освоение — наступило.

Сейчас мы можем перечислить те уже известные процессы и явления, которые должны быть и могут быть объяснены на этом пути. Конечно, мы еще не можем ни объяснить, ни раскрыть, ни создать теорию этих явлений, это нам еще предстоит сделать, но качественно сформулировать их природу, направление, в котором надо искать их основные законы, мы уже можем. Так, например, обладают ведь отдельные люди даром предсказания будущего и прочтения того, что было? Это явление совершенно до сих пор необъяснимое. Что это такое? Сейчас мы можем утверждать, что это прямое свидетельство существования фундаментального кода в слоях нашего расслоенного пространства. Надо изучать механизм явления, которое состоит в том, что природа дает возможность отдельным своим представителям прочесть эту запись и воспроизвести, именно изучать, а не объявлять эти явления вне науки.

Целый ряд непонятных явлений мы адресуем так называемому "биополю" или, что, с нашей точки зрения, терминологически неправомерно, так называемому "спиному полю" — все это искусственные

названия огромного комплекса явлений, которые мы уже фиксируем и которые связаны с новыми не познанными еще нами формами материи. Будем осторожно пользоваться этими обобщающими, далеко не точными и часто непропорциональными терминами. По-видимому, ближе к истине будет утверждение о том, что существуют некие "информационные поля", но опять-таки термин этот спорный, и мы будем применять его с осторожностью до тех пор, пока его не сменит более обоснованный, более правомерный, основанный на лучшем понимании нами существа явления. Но сейчас будем говорить о "фундаментальном коде" и "информационных полях".

Мы можем сейчас многое сказать о других, тоже загадочных, но явно существующих явлениях. Начнем с того, что именуют телепатией. Что такое телепатия? Это способность одного человека воспринимать то, что думает, понимает, а иногда и знает другой человек. Это тоже проявление обмена информацией, хранящейся в фундаментальном коде. Важно изучить те условия, обстоятельства, причины, которые позволяют тому или иному человеку быть генератором телепатической информации или приемником ее. Мы должны сейчас констатировать, что это одно из проявлений свойства человеческого организма — читать, использовать и передавать то, что связано с фундаментальным кодом и с колоссальной памятью, которая присуща этому фундаментальному коду. Какая часть этой памяти хранится постоянно, какая временно, в какой степени подробности — все это предстоит узнать. Об этом мы пока еще ничего не знаем, но такая память есть, она используется, о чем свидетельствует телепатия.

Известны факты, согласно которым определенные геометрические формы влекут за собой проявления тех или иных процессов, оказывают влияние на текущие процессы, т. е. существует влияние формы некоторых объектов на процессы, которые протекают рядом с этой формой, внутри этих форм. По некоторым из этих обнаруженных явлений выданы даже патенты. Так, например, в патенте [169], выданном во Франции в 1979 г. на "Оборудование для усиления эмиссии, благодаря форме", прямо указывается, что существует некая многоугольная рамка с 16 сторонами, которая позволяет внутри нее создать, как утверждает автор, высокие электрические поля, по сути дела это далеко не электрические поля. Автор утверждает, что с помощью этой формы может воздействовать на магнитное поле Земли, гравитационное поле Земли, показатель преломления, скорость роста растений и т. п. Даже если считать, что в заявке, в ее описании существует некий элемент рекламы, т. е. гиперболизации фактов, тем не менее, факты эти существуют. Проверка этого патента показывает, что многое реализуется. Возникает вопрос, почему определенные геометрические структуры оказывают влияние на те или иные процессы? В литературе существует немало указаний на то, что египетские пирамиды тоже обладают определенными свойствами, связанными с влияниями геометрических структур

на протекающие процессы. Есть интересные факты, связанные с влиянием структур на процессы, которые открыты и исследуются в Болгарии и в некоторых других странах, в том числе и в Советском Союзе.

Мы сегодня должны констатировать факт: есть некоторые формы, которые влияют на процессы. Что мы можем сегодня сказать по поводу природы этого влияния, почему статические формы влияют на те или иные процессы? Это влияние связано с тем, что любые процессы, явления, протекающие в природе, связаны с жизнеспособными и развивающимися системами, а жизнеспособные и развивающиеся системы опираются почти всегда и главным образом на фундаментальное кардинальное свойство микромира, свойство кирпичиков мироздания, которое так или иначе сказывается на всем, что мы наблюдаем. Огромную роль в природе всех вещественных структур играет струна фундаментального поля, которая сканирует по поверхности конуса. Как мы уже говорили, поля, которые мы наблюдаем и исследуем, — это усредненные поля, а мгновенные поля фундаментального поля содержатся в струне. Конус, по которому сканирует струна фундаментального поля, имеет определенный угол. В монографии [7] эти углы названы углами анизотропии. Существует два основных угла, определяющих анизотропию структур, связанных с фундаментальным полем. Это протонный угол, который равен приблизительно  $17^\circ$ , и электронно-метонный угол, равный примерно  $22^\circ$ . Практически все материальные структуры помнят о том, что в основе их лежит струна фундаментального поля, которая сканирует по поверхности конуса. Эти углы анизотропии, как было показано [7], ответственны за сам факт образования кристаллических структур, за многие свойства твердых тел. Оказывается, что эта память проявляется и в макропроцессах, поэтому когда создаются формы типа конуса, пирамиды с углами, близкими к указанным или как-то с ними связанными, то это вызывает в природе определенные резонансные явления. Эти резонансные явления мы сейчас предсказываем. Они еще требуют изучения, исследования, но, наверняка, существуют. Теорию их надо создавать. Эти резонансные явления возникают в определенных геометрических формах, связанных с углами анизотропии фундаментального поля. Некоторые формы, вызывающие резонансные явления в микромире, оказывают и должны оказывать определенные влияния на процессы, протекающие в макромире, в этом нет ничего ни сказочного, ни сверхобычного и, естественно, ничего ненаучного, это факты, на которые обратили внимание талантливые люди и которые надлежит изучать, распознавать, и, конечно, использовать. Число фактов, которые выходят за рамки современной системы знаний, можно без труда умножить. Мы здесь не преследуем цель достаточно полно их изложить, это выходит за рамки нашей книги, но мы хотим обратить внимание на те возможности, которые предоставляют парадигма ПЖиРС и теория ТФП для объяснения их природы и изучения.

В настоящее время мы можем не только ограничиться общими соображениями, опирающимися на ПЖиРС и ТФП, для объяснения тех или иных фактов, природа которых явно связана с материальными структурами, не являющимися только веществом. Как сама парадигма, так и характеризующий ее особенности закон триединства пространства-времени-материи дают нам возможность расширить наши знания за пределы вещества. Выпишем еще раз основное уравнение закона триединства:

$$R_{ik}^{(\mathcal{J})} - \frac{1}{2} g_{ik}^{(\mathcal{J})} (R_{\mathcal{J}} - 2\Lambda_{\mathcal{J}}) = \frac{8\pi\gamma_{\mathcal{J}}}{c^4} T_{ik}^{(\mathcal{J})} \quad (30.1)$$

Основные уравнения закона триединства связывают пространство-время в левой части с характеристикой материальной структуры в правой. Когда мы говорим о веществе, то справа — это тензор энергии импульса. Понятие тензора энергии импульса для невещественных форм материи требует уточнения. Более того, мы сегодня не можем утверждать, что понятие об энергии-импульсе правомерно использовать и для материальной субстанции, которая не обладает массой как мерой инерции. Но мы знаем, что уравнение 30.1 правомерно и в том случае, когда правая его часть в принципе равна нулю. В этом случае у нас существует связь между пространством и временем, т. е. пространство и время не могут существовать независимо, не могут независимо формироваться и существовать. Они связаны между собой уравнением единства. Это уравнение заведомо шире, нежели закон, присущий только вещественной форме материи, и мы можем утверждать, что уравнение, связывающее пространство и время,

$$R_{ik}^{(\mathcal{J})} - \frac{1}{2} g_{ik}^{(\mathcal{J})} R_{\mathcal{J}} = 0 \quad (30.2)$$

справедливо для многих материальных форм. До тех пор, пока мы не встретимся с материальными формами, для которых это единство несправедливо, мы должны применять этот закон единства пространства-времени.

Из сказанного с неизбежностью следует такой вывод: для большинства материальных форм, даже не обладающих массой как мерой инерции, пространственно-временные характеристики должны быть подчинены закону единства (30.2) и поэтому, рассматривая явление, явно связанное с новыми, неизвестными нам материальными структурами, мы должны при их исследовании требовать, чтобы пространственно-временные характеристики, описывающие эти явления, были подчинены закону (30.2). Это уже не общие соображения, а довольно конкретная связь, которая позволяет нам во многих случаях, как перечисленных в этом разделе, так и близких им по природе, оценить даже количественно особенности, характеристики этих явлений, позволяет уже подойти к какой-то количественной оценке. Пусть она на первых порах будет

недостаточно полной, не всеобъемлющей, но, тем не менее, мы можем не только сказать о том, какова фундаментальная природа тех или иных явлений, или просто отослать к существованию фундаментального кода, фундаментальной памяти, к особенностям этого кода и памяти, — но мы можем уже искать реальные структуры, которые определяют этот процесс, структуры, пространственно-временные характеристики которых подчиняются закону единства пространства-времени, сейчас нами выписанному. Для тех объектов исследования, для которых правомерно понятие лямбда-члена, о чем говорилось обстоятельно в данной монографии, мы можем уравнению единства придать такой вид:

$$R_{ik}^{(\lambda)} - \frac{1}{2} g_{ik}^{(\lambda)} R_{\lambda} = g_{ik}^{(\lambda)} - \Lambda_{\lambda} . \quad (30.3)$$

Конечно, можно по-прежнему относить все перечисленные здесь вопросы к разделу "ненаучных" или даже "лженаучных", сохраняя амбиции современных жрецов науки. Автор считает, что такое благодушие уже недопустимо. Человечество использует свой шанс на выживание тогда, и только тогда, когда расстанется с предрассудками, которых современная наука имеет много больше, чем любая религия в современном мире. Наступило время с этими предрассудками расстаться. Пока не поздно!

1.

**ИСПРАВЛЕНИЕ ОДНОЙ ОШИБКИ**

В УФН в 1977 г. [124] помещена рецензия на монографию М. М. Прото-  
дьяконова и И. Л. Герловины, выпущенную издательством "Наука" [7]  
в 1975 г. Авторы рецензии приходят к выводу о том, что "... она це-  
ликом находится вне науки". Монография [7], как верно пишут рецен-  
зенты, претендует на ревизию некоторых фундаментальных представ-  
лений современной физики. В последние годы стало очевидным, что  
вопрос о такой ревизии становится весьма актуальным. Кроме того,  
опубликовано много работ, существенно коррелирующих с развивае-  
мой в монографии ТФП, созданной И. Л. Герловиным, а вообще работ,  
коррелирующих с ТФП, сейчас опубликовано более трехсот. Это настоя-  
тельно требует возвращения к вопросу, рассмотренному в [124], осо-  
бенно к правомерности вывода о том, что ТФП находится "вне науки".

В рецензии [124] говорится: "Основу ТФП, реализующей триедин-  
ство пространства—времени—вещества, составляет представление об  
элементарных частицах как о трех вложенных друг в друга мирах —  
"матрешках", корпуса которых являются сферами Шварцшильда. Оспар-  
ивать такие конструкции столь же бессмысленно, как и средневековые  
космологические теории, включающие китов и черепах". Автор настоя-  
щей заметки — математик, поэтому эмоциональные образы "матрешки",  
"киты" и "черепахи" не убедили его в правомерности научной позиции  
авторов рецензии [124]. Строгий анализ геометрической конструкции  
модели этих элементарных частиц вакуума, предложенной в работах  
по ТФП [7, 33, 34], показал, что речь идет об очень интересном и мате-  
матически совершенно корректном варианте расслоенных пространств.  
Следует упрекнуть авторов [7], что они вместо общепринятых в мате-  
матике терминов *слой*, *база расслоения* применяют слишком общий  
и недостаточно четкий в данном случае термин *подпространство* и де-  
лают, на наш взгляд, неправомерные ссылки на не раскрытые в работах  
по ТФП понятия о *дикомплексном формализме* и *дискретно континуаль-  
ной геометрии*, но объявлять без доказательств нелепый предлагаемый  
И. Л. Герловиным вариант конструкции расслоенных пространств нет  
ни малейших оснований. Действительно, в ТФП предлагается рассмат-

ривать открытую А. Эйнштейном и использованную только для гравитационного поля связь пространства-времени с тензором энергии-импульса

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = \frac{8\pi\gamma}{c^4} T_{ik} \quad (1)$$

как универсальную для всех проявлений единого фундаментального поля

$$R_{ik}^{\mathcal{Z}} - \frac{1}{2} g_{ik}^{\mathcal{Z}} R^{\mathcal{Z}} = \frac{8\pi\gamma_{\mathcal{Z}}}{c^4} T_{ik}^{\mathcal{Z}}, \quad (2)$$

где  $\mathcal{Z}$  — индекс подпространства, в котором проявляется один из элементов фундаментального поля, ответственный за соответствующие взаимодействия.

Из всей математической конструкции, рассмотренной в работах по ТФП, ясно, что речь идет о расслоенном пространстве

$$P_{\mathcal{Z}}: B \times G_{\mathcal{Z}} \rightarrow B, \quad (3)$$

в котором *первое* — лабораторное подпространство — есть база расслоения  $B$ , а подпространства  $G_{\mathcal{Z}}$ , в которых проявляется структура частиц и реализуются соответствующие виды взаимодействий — слои этого объемлющего пространства. Можно, конечно, дискутировать о том, в какой степени предлагаемый вид расслоенного пространства перспективен и удобен для изучения элементарных частиц, но объявлять предложенную математически совершенно корректную конструкцию расслоенного пространства "вне науки" — нет оснований.

В рецензии [124] приводятся две формулы из многих сотен приведенных в монографии:

$$\beta \frac{J'_n(n\beta)}{J_n(n\beta)} = m_{\beta}(1 - \beta^2)^{1/2} \quad (\text{форм. (77), [7]}), \quad (4)$$

где

$$m_{\beta}^2 = \frac{\sqrt{1 + 8(1 - \beta^2)} - 1}{2(1 - \beta^2)} \quad (\text{форм. (116), [7]}), \quad (5)$$

и указывается, что они, во-первых, основные, ибо "играют в теории Герловина роль массовых формул", во-вторых, целиком ошибочны. Легко видеть, что оба утверждения авторов рецензии не имеют никаких оснований. В монографии приведены две формулы, используемые для расчета массы элементарных частиц:

$$m = \frac{2q^2\beta^2}{3R(1 + \beta)^2 c^2} \cos\alpha \quad (\text{форм. (225), [7, С. 56]}) \quad \text{и} \quad (6)$$

$$m = \frac{2s\hbar\beta_L}{R_1 c \epsilon} \quad (\text{форм. (325), [7, С. 68]}) \quad (7)$$

Эти формулы никак не могут следовать из (4) и (5). Более того, в монографии [7, С. 47] указывается, что значение скорости  $\beta$ , найденное из (6) и (7), неточно и в расчете параметров частиц, в том числе и масс, используется другой метод расчета  $\beta$ . Выполненная автором этой заметки проверка показала, что только замена формулы для расчета  $\beta$  изменяет численное значение масс в некоторых случаях до 20–50%. Особенно важно подчеркнуть, что зависимость рассчитываемых в ТФП масс элементарных частиц от параметров, определение которых никак не связано с (4) и (5), такова, что значения вычисленных при варьировании этих параметров масс могут меняться на много порядков. Поэтому невозможно понять, откуда появилось утверждение, что (4) и (5) "играют роль массовых формул".

Еще более удивительным является утверждение авторов [124] о полной ошибочности уравнений (4) и (5) в рамках теории бесселевых функций. Легко видеть, что (4) – есть прямое следствие хрестоматийного соотношения между бесселевыми функциями

$$J'_n(z) = -\frac{n}{z} J_n(z) + J_{n-1}(z), \quad (8)$$

которое И. Л. Герловин записал через введенную им переменную  $m_\beta$ .

Найденное в [7] простое выражение для этой функции через  $\beta$  в виде (5), действительно, является нетривиальным и получено впервые. Ирония по этому поводу, по меньшей мере, неуместна. Возможность точного выражения в виде алгебраической формулы отношения двух трансцендентных функций, какими являются бесселева функция вида  $J_n(z)$  и ее производная  $J'_n(z)$ , всегда представляет математический интерес, поскольку, как правило, приходится в таких случаях пользоваться бесконечными рядами или другими асимптотическими выражениями. Авторы рецензии решили, по-видимому, что и в данном случае представление возможно только через асимптотики. Об этом явно свидетельствует неправомерная ссылка в [124] на функции Эйри.

Несложно убедиться в том, что (5) является не приближенным, а совершенно точным выражением, если в бесселевых функциях вида  $J_n(n\beta)$  между  $n$  и  $\beta$  существует зависимость

$$n = \frac{[1 + \sqrt{1 + 8(1 - \beta^2)}]^{3/2}}{4(1 - \beta^2)^{3/2}}, \quad (9)$$

а именно этот случай и рассматривается в [7]. Более того, как показал расчет, выполненный автором настоящей заметки, известное накопление ошибки при использовании рекуррентных соотношений для бесселевых функций, найденное в [135], в данном частном случае не снимает результата о точном значении связи, даваемой в (4) и (5) при условии выпол-



нения (9). Подробное изложение этого чисто математического вопроса выходит за рамки данной заметки.

Мы рассмотрели здесь только математические аспекты проблемы, затронутой в [124] и [7], но и этого, по нашему глубокому убеждению, достаточно для того, чтобы редакция УФН и авторы [124] признали упомянутые здесь ошибки и принесли на страницах журнала извинение авторам [7] за ничем не обоснованное унижение их человеческого достоинства и научного авторитета. Это важно, кроме того, для защиты приоритета и авторитета советской науки.

В рамках последнего вопроса считаю своим долгом обратить внимание на то, что авторы [124] почему-то не заметили, что ими рассматривается предложенный впервые в мире И. Л. Герловиным в 1969 г. [33] уникальный потенциал

$$\varphi = q \frac{e^{-R/r}}{r} \quad (R - \text{const}), \quad (10)$$

который не имеет расхождений ни в одной точке пространства. Кроме того, не имеют расхождений и связанное с этим потенциалом поле

$$\vec{E} = -\text{grad}\varphi = q \frac{e^{-R/r}}{r^2} \left(1 - \frac{R}{r}\right) \frac{\vec{r}}{r}, \quad (11)$$

а также определенная полем  $\vec{E}$  плотность заряда

$$\rho = \frac{\text{div} \vec{E}}{4\pi} = \frac{q}{4\pi r^3} - \frac{R}{r} e^{-R/r} (2 - R/r). \quad (12)$$

Более того, в трехмерном евклидовом пространстве интегральный заряд, распределенный по всему бесконечному пространству, не только конечен, но точно равен заряду  $q$  в (10) (форм. (275), [7, С. 62]). Таких исключительных особенностей не имеет ни один потенциал из рассмотренных до сих пор в научной литературе, однако он не привлек до сих пор должного внимания исследователей и, по нашему мнению, потому, что рецензия [124] призвала физиков мира игнорировать научное значение результатов [7], и этот призыв был услышан.

А. Н. Семенов

## 2.

### О ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ $J'_n(n\beta)$ К $J_n(n\beta)$ АЛГЕБРАИЧЕСКИ В ОДНОМ ЧАСТНОМ СЛУЧАЕ

В теории излучения ультрарелятивистского ротатора (мультиротатора) [7] возникает следующее уравнение:

$$\beta \frac{J'_n(n\beta)}{J_n(n\beta)} + \frac{J_n(n\beta)}{\beta J'_n(n\beta)} = n(1 - \beta^2), \quad (1)$$

где  $n$  – номер гармоники, на которую приходится максимум излучения;  $\beta$  – линейная скорость движения заряда,  $c$ , ( $\beta \leq 1$ );  $J_n(z)$  – функция Бесселя порядка  $n$ . Поскольку  $n$  при  $\beta$ , близких к единице, очень велико, а существующие асимптотические зависимости для бесселевых функций (например, формулы Никольсона, Трикоми, Эйри) при  $n \rightarrow \infty$  и  $\beta < 1$  не удобны, то решение (1) оказывается весьма трудоемким, даже численными методами на ЭВМ.

В [7] для получения явной зависимости  $n = n(\beta)$  из (1) использовалось следующее наблюдение:

$$\frac{J'_n(z)}{J_n(z)} - \left( \frac{1}{2} \frac{J'_{n+1}(z)}{J_{n+1}(z)} + \frac{J'_{n-1}(z)}{J_{n-1}(z)} \right) = 0 \left( \frac{1}{n^2} \right), \quad (2)$$

где  $z = n\beta$ . Для больших  $n$ , пренебрегая в (2) членами порядка  $n^{-2}$  и подставляя (2) в (1), имеем

$$8(1 - \beta^2)n^{1/3} - 2n^{2/3} + 1 = 0.$$

Из этого соотношения получаем пары  $(n, \beta)$ , являющиеся решениями (1).

Рассмотрим вопрос о корректности допущения и оценим величину погрешности. Остановимся на некоторых свойствах функции  $B_n(z) =$

$= \frac{J'_n(z)}{J_n(z)}$ . Она удовлетворяет следующему уравнению:

$$z^2 y' + z^2 y^2 + zy + (z^2 - n^2) = 0, \quad (3)$$

которое нелинейно и имеет особые точки  $z = 0$ ,  $z = \pm n$  и  $z = \infty$ .

Если уравнение (1) рассматривать относительно переменной  $z = n\beta$ , то из него можно получить следующее соотношение:

$$B_n(z) = \frac{n^2 - z^2 - \sqrt{(n^2 - z^2)^2 - 4n^2}}{2z}. \quad (4)$$

С другой стороны, легко убедиться, что для  $B_n(z)$  выполняется такое рекуррентное соотношение:

$$B_n(z) + \frac{n}{z} = \frac{1}{\frac{n-1}{z} - B_{n-1}(z)}, \quad (5)$$

из которого получаем разложение  $B_n(z)$  в непрерывную дробь

$$B_{n+1}(z) = -\frac{n+1}{z} - \frac{1}{-\frac{n}{z} - \frac{1}{-\frac{n-1}{z} - \frac{1}{\frac{1}{z} - B_1(z)}}}} \quad (6)$$

Таким образом, для любого  $n$  получаем выражение через  $B_n(z)$ . Отметим, что, в отличие от трехчленных рекуррентных соотношений для бесселевых функций [136], непрерывная дробь (6) оказывается устойчивой в том смысле, что не происходит накопления погрешностей при вычислении.

Если в (2) отбросим члены порядка  $n^{-2}$ , т. е. перейдем к зависимости

$$B_n^*(z) = \frac{1}{2} (B_{n+1}^*(z) + B_{n-1}^*(z)), \quad (7)$$

то получим систему функций  $\{B_n(z)\}$ , для которых определяющее соотношение (7) можно переписать в виде

$$B_n^*(z) = n(B_1^*(z) - (n-1)B_0^*(z)). \quad (8)$$

Конечно, две системы функций  $\{B_n(z)\}$  и  $\{B_n^*(z)\}$ , определяемые соотношениями (5) (или непрерывной дробью (6) и (8) соответственно), совпадают только в первых двух членах. Однако имеют место следующие утверждения:

1. Если пара  $(n, z)$  удовлетворяет уравнению (1), то  $B_n(z) = B_n^*(z)$ . Это оправдывает использованное в [7] допущение о возможности опустить в (2) члены порядка  $n^{-2}$ . Для доказательства утверждения можно подставить соответствующие разложения и кропотливо провести сравнение слагаемых.

2. Каждая правильная дробь

$$b_0(z) + \frac{1}{b_1(z)} + \frac{1}{b_2(z)} + \dots, \quad (9)$$

где каждый  $b_n(z)$  — полином по степени  $1/z$ , т. е.

$$b_n(z) = \sum_{k=-N_n}^0 a_{-k}^n z^k, \quad N_0 \geq 0, \quad N_1 \geq 1$$

соответствует однозначно определенному формальному ряду Лорана вида

$$L_0 = \sum_{k=-N_0}^{\infty} a_{-k}^{(n)} z^k.$$

Порядок соответствия  $n$ -ой подходящей дроби  $f_n(z)$  есть величина

$$\nu_n = 2 \sum_{k=1}^n N_k + N_{n+1},$$

где  $n = 0, 1, 2, \dots$

Для доказательства утверждения 1 следует убедиться в равенстве коэффициентов ряда Лорана, соответствующего непрерывной дроби (6), с членами рекуррентной зависимости (7) в силу уравнения (6).

В [7], кроме рассмотренного приближенного метода расчета уравнения (1), показано, что в частном случае, когда между  $n$  и  $\beta$  существует связь

$$n = \frac{[1 + \sqrt{1 + 8(1 - \beta^2)}]^{3/2}}{(1 - \beta^2)^{3/2}} \quad (10)$$

(а именно эта связь и реализуется в рассматриваемой в [7] физической задаче), то (1) может быть разрешено в виде алгебраических уравнений совершенно точно. Этот результат связан с тем, что бесселева функция вида  $J_n(z)$ , осциллируя при изменении  $z$  по известному закону, в точках, соответствующих связи (10), дает для отношения производной от функции Бесселя к самой функции точное алгебраическое значение в виде

$$\frac{J'_n(n\beta)}{J_n(n\beta)} = \frac{2(1 - \beta^2)^{1/2}}{\beta(1 - \sqrt{1 + 8(1 - \beta^2)})^{1/2}} \quad (11)$$

Нам представляется, что данная заметка завершает вопрос [7] о возможности представления отношения производной от бесселевой функции вида  $J_n(n\beta)$  к самой функции в виде точной алгебраической формулы (11) в определенном интервале значений  $n$  и  $\beta$ . Такое представление действительно существует и является математически корректным.

А. Н. Семенцов

### 3.

#### КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА

По общепринятым представлениям, ядра атомов состоят из  $Z$  протонов и  $N$  нейтронов, а их сумма равна числу нуклонов в ядре  $A$  [4]. В отличие от этого, согласно ТФП [7], в ядре содержится  $A$  протонов и  $N$  отрицательных мезонов, которые нейтрализуют часть положительного заряда ядра. Метон — метастабильное состояние электрона, находящегося внутри ядра. Метон, как и электрон, является лептоном и кварковой структуры не имеет, т.е. является *голой* элементарной частицей (подразд. 1.4). В свободном состоянии метон не существует, он образуется только при определенном взаимодействии электрона с протоном. При этом взаимодействии электрон как бы *сжимается*. Комптоновская длина волны метона равна трем комптоновским длинам протона  $3\lambda_p$ . Поэтому, в отличие от электрона, он может входить в со-

став ядра. Нейтрон, таким образом, рассматривается как составная частица, состоящая из положительно заряженного протона (определяющего собою массу частицы) и отрицательно заряженной легкой частицы — метона. Следовательно, в ядрах всех атомов, кроме ядра атома водорода, состоящего из одного протона, есть  $A$  протонов и  $N$  метонов. Для изотопа бериллия, например, с массовым числом 9 число метонов равно  $(9 - 4) = 5$ . Это число в символе изотопа мы ставим внизу справа у символа элемента, оставляя прежние обозначения массового числа вверху слева, а заряд — снизу слева. В нашем примере  ${}^9_4\text{Be}_5$ .

Согласно ТФП, вследствие движения элементов субструктуры у элементарных частиц, в частности протонов и электронов, с ультрарелятивистскими скоростями и прецессией, их фундаментальное поле приобретает резко выраженную анизотропию [7, 34]. Это поле максимально на мгновенной оси вращения субчастиц и минимально в плоскости их вращения. Элементы субструктуры протона и метона прецессируют с частотой порядка  $10^{18}$  Гц, причем их мгновенная ось вращения, как образующая, описывает в пространстве коническую поверхность — конус анизотропии. Тангенс угла между образующей конуса и его осью

симметрии равен: для свободного протона  $\text{tg}\alpha_p = \frac{2\sqrt{2}}{9} = 0,314270$ ,

откуда  $\alpha_p = 17,44635^\circ$ ; для свободного электрона и метона  $\text{tg}\alpha_e = \frac{2\sqrt{2}}{7} = 0,404061$ ,  $\alpha_e = 22,00171^\circ$ .

У протона в связанном состоянии с метоном в ядре угол анизотропии возрастает и становится практически равным  $\alpha_e$ .

Согласно *кристаллической модели* атомного ядра [7], в собственной системе координат, где элементы структуры можно считать неподвижными, все протоны в ядре образуют *протонную*, а все метоны — *метонную* фигуру. Их симметрии самосогласованы. Каждая из этих фигур по отдельности неустойчива, но вместе они образуют устойчивые ядра. Степень анизотропии поля (отношение максимума к минимуму) для протона равна  $10^7$ , а для метона  $10^{27}$ , т. е. на 20 порядков больше. Поэтому строение ядра в основном зависит от числа и взаимного расположения метонных конусов анизотропии. Максимум поля находится в точках пересечения нескольких конусов анизотропии. Минимум поля находится на оси конуса анизотропии или в перпендикулярной к ней плоскости, проходящей через центр метона. Все протоны, отталкиваясь друг от друга, стремятся расположиться симметрично на элементах симметрии протонной фигуры ядра, где взаимодействие между протонами минимально, и на пересечении метонных конусов анизотропии, где связь с метонами максимальна.

На примере двух изотопов бериллия рассмотрим особенности кристаллической модели ядра. Протонная фигура у  ${}^9_4\text{Be}_5$  состоит из 9 протонов, а метонная — из 5 метонов. Поэтому заряд ядра Be равен  $9 - 5 =$

$= 4 = z$ . Протонная фигура представляет собой тригональную призму с центрированными боковыми гранями, причем центры эти выступают наружу. Протоны в этой фигуре располагаются тремя горизонтальными слоями. Общий заряд протонной фигуры равен  $3 + 3 + 3 = +9$ . Метонная фигура представляет собой тригональную дипирамиду, заряд равен  $-2 - 3 = -5$ . Два соосных с противоположно направленными вершинами метонных конуса анизотропии, расположенных на вертикальной тройной оси симметрии, пересекаются между собой по окружности на уровне слоя протонной фигуры. Продолжение этих конусов проходит через три верхних и три нижних протона, находящихся по другую сторону от центра ядра. Относительно вершин метонного конуса оси трех других метонных конусов анизотропии лежат в горизонтальной плоскости симметрии ядра. Эти оси симметрии пересекаются в центре ядра под углом  $120^\circ$ . Поэтому образующие этих конусов при прецессии описывают три конуса анизотропии, проходящих через два крайних протона тригональной призмы (один сверху, а второй снизу ядра). Спин протона или нейтрона в ядре есть проекция момента количества движения движущихся по окружностям субструктуры масс на ось конуса анизотропии. Поэтому спины двух метонов направлены по тройной оси симметрии ядра вертикально в противоположные стороны и, следовательно, уравниваются между собой. Спины остальных метонов направлены по радиусам в горизонтальной плоскости симметрии и поэтому также уравниваются друг друга.

Оси трех протонных конусов среднего слоя протонной фигуры направлены вертикально и параллельны между собой, поэтому их суммарный спин равен  $+1/2 + 1/2 + 1/2 = +3/2$ . Спины остальных шести протонов направлены к центру ядра симметрично, и поэтому их суммарный спин равен нулю. Таким образом, остаются только спины трех протонов среднего слоя, их суммарный спин равен  $3/2$ , что соответствует эксперименту.

Протонная фигура несет положительный заряд, а метонная — отрицательный. Следовательно, в основе связи лежит взаимодействие фундаментальных зарядов у ядерных частиц со сложным полем их протонных и метонных конусов анизотропии. Практически фундаментальное поле сконцентрировано вдоль исчезающе тонкой струны, которая сканирует по поверхности конуса анизотропии.

Каждый из трех протонов верхнего и нижнего слоев попадает на пересечение одного вертикального и одного горизонтального метонных конусов анизотропии, а каждый из трех протонов среднего слоя попадает на пересечение двух вертикальных метонных конусов анизотропии. При этом взаимодействующие силы притяжения направлены к центру ядра, т. е. силы взаимодействия частиц удерживают их в ядре, обеспечивают их устойчивость при описании ее в собственной системе координат.

Для остальных точек пересечения метонных конусов равнодействующая

щие силы направлены от центра ядра наружу, поэтому попавшие туда протоны не могут входить в состав устойчивой структуры.

Атомное ядро другого изотопа бериллия  ${}^8_4\text{Be}_4$  устроено иначе. Четыре метона, отталкиваясь между собой, стремятся расположиться по углам квадрата. Оси метонных конусов анизотропии при этом идут навстречу друг другу по диагоналям этого квадрата. Тогда метонные конуса анизотропии расположатся в виде двух соосных пар, пересекающихся по двум окружностям, в свою очередь пересекающимся между собой под прямым углом. Протоны располагаются на пересечении метонных конусов анизотропии.

Протонная фигура представляет собой примитивную тетрагональную призму, в углах которой находятся 8 протонов. Размер этой призмы по вертикальному ребру в 2 раза больше, чем по горизонтальному. Заряд этой фигуры равен  $+4 + 4 = +8$ . Заряд метонной фигуры  $-2 - 2 = -4$ . Заряд ядра в целом составляет  $+8 - 4 = +4$ , поскольку 8 протонов удерживаются в ядре только четырьмя метонами вместо шести, которые необходимы для более устойчивого изотопа кубической сингонии, то указанная геометрия является, по-видимому, основной причиной крайней неустойчивости изотопа  ${}^8_4\text{Be}_4$ , распадающегося всего за 0,067 с [138] на две альфа-частицы:  ${}^8_4\text{Be}_4 \rightarrow 2\alpha + 2\text{He}_2$ .

Спины каждого из четырех протонов расположены по радиусам, проходящим через центр ядра, и поэтому их суммарный спин равен нулю, что отвечает эксперименту.

Итак, для двух важных изотопов бериллия: единственного устойчивого изотопа  ${}^9_4\text{Be}_5$  и распадающегося вскоре после образования радиоактивного изотопа  ${}^8_4\text{Be}_4$  удастся рационально объяснить их массы, заряды, спины, а также причины их устойчивости и распада посредством *кристаллической модели ядра*.

Мы привели в качестве примера статическую структуру кристаллической модели ядер у двух изотопов бериллия. Эти структуры относительно той или иной оси симметрии в них будут вращаться. Это движение вносит определяющий вклад в оболочечную и (в основном для сферически несимметричных ядер) ротационную модели ядер.

Большую роль в свойствах ядер играет физический вакуум. Пример роли физического вакуума в процессе объединения частиц в ядре дан в подразд. 10.

Протоны и метоны в ядре могут образовать куперовские пары, вызывая в нем явления типа сверхпроводимости и сверхтекучести (см. подразд. 22).

Кристаллическую модель ядра не следует рассматривать как альтернативную известным моделям [139, 4] атомных ядер. Мы полагаем, что эта модель и есть то звено в современной теории ядра, которого не хватало для того, чтобы объединить разные, зачастую априорные и не согласованные между собой, модели в рамках единой теории атомного ядра. Мы уверены в том, что с использованием кристаллической

модели ядра и ТФП можно будет в ближайшие годы создать основы универсальной теории атомного ядра.

М. М. Протоdjяконов

4.

#### О РОЛИ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА В РАДИОАКТИВНОМ РАСПАДЕ ЯДЕР

Радиоактивность ядер хорошо исследована. Энергия продуктов распада, время распада и другие параметры этого процесса достаточно точно измерены. Однако теоретический расчет этих параметров затруднителен. Это связано с тем, что далеко не все в физической природе этого явления известно, в частности, до сих пор нет полной ясности о роли физического вакуума в явлении радиоактивного распада ядер. Современное состояние теории фундаментального поля позволяет уточнить этот вопрос.

Согласно ТФП, образование атомных ядер из нуклонов и радиоактивный распад нестабильных ядер атомов определяются взаимодействием протонов и нейтронов\* в ядре с элементарными частицами вакуума. Свободные протон и нейтрон, как видно из расчетных формул для теоретического определения их параметров и кварковой структуры элементарных частиц, за счет взаимодействия с ФВ при формировании кварковых структур увеличивают свою массу.

Минимальное увеличение массы нуклона определяется множителями, целиком определяемыми диэлектрической проницаемостью физического вакуума  $\epsilon_w$ , которая численно равна диэлектрической проницаемости вакуума для кругового тока в структуре протона  $\epsilon_{1p}$  или внутреннего кругового тока в этой структуре  $\epsilon_{2p}$ .

$$\epsilon_{1p}^{-1/2} = 1,00116392; \quad \epsilon_{2p}^{-1/2} = 1,00127990, \quad (1)$$

а максимальное — множителем

$$\frac{a_{gp}}{\epsilon_{2p}^3 \epsilon_{1p}^{1/2}} = 1,00977,$$

где  $a_{gp}$  — безразмерная константа, численно равная квадрату отношения релятивистски укороченных радиусов внутренней  $R_2$  и наружной  $R_1$  орбит движения субчастиц у протона (см. разд. 16 и 17):

$$a_{gp}^{1/2} = \frac{R_2 (1 - \beta_2^2)^{3/2}}{R_1 (1 - \beta_1^2)^{3/2}} = \frac{k_y \beta_2}{k_x \beta_1} = 1,00088902. \quad (2)$$

\*) О структуре нейтрона, согласно ТФП, см. разд. 7, 16 и приложение 3.



Энергия связи частиц в ядре должна определяться постепенным ослаблением влияния физического вакуума на ядро. У простейших ядер ослабление минимально, а у самых сложных ядер — максимально. Следовательно, энергия связи, приходящаяся на один нуклон в ядре, должна быть не менее

$$m_n c (\epsilon_{1p}^{-1/2} - 1) = 1,088 \text{ МэВ} \quad (3)$$

и не более

$$m_n c \left( \frac{a_{gp}}{\epsilon_{2p}^3 \epsilon_{1p}^{1/2}} - 1 \right) = 9,17 \text{ МэВ}, \quad (4)$$

где  $c$  — скорость света;  $m_n$  — масса нуклона, принятая равной 938, 280 МэВ.

Численные значения минимальной и максимальной энергии связи, приходящейся на один нуклон в ядре, полученные из опыта, полностью согласуются с (3) и (4).

Как показано в настоящей монографии, физический вакуум играет определяющую роль в формировании кварковых структур элементарных частиц. При образовании атомных ядер из нуклонов ФВ продолжает оказывать свое влияние на структуру и свойства ядер. Многие следствия этого описаны выше (см. разд. 7, 10 и 16). В данной заметке мы только рассматриваем конкретные примеры, которые подтверждают структурное единство мира элементарных частиц, ядер атомов, всего вещества и физического вакуума — основы вещественной материи.

Рассмотрим вопрос об энергии, связанной с радиоактивным распадом ядер.

Общая энергия, которую уносят продукты радиоактивного распада ядер, тоже во многом определяется свойствами ФВ, что также позволяет вычислить верхнюю и нижнюю границы этих энергий.

ЭЧВ — виртуальные частицы, нуклоны — частицы наблюдаемые. Каким бы ни был механизм взаимодействия нуклонов с ЭЧВ, в каждом данном ядре атома во всех случаях должно выполняться такое соотношение неопределенности:

$$E \frac{L}{c} \geq \hbar, \quad (5)$$

где  $E$  — энергия, уносимая продуктами распада;  $L$  — средняя характеристическая длина, на которой происходит взаимодействие ЭЧВ с нуклонами ядра.

Поскольку это взаимодействие должно происходить вдоль геодезических структур ЭЧВ, являющихся окружностями в подпространстве  $(2 \rightarrow 1)$ , то  $L$  должна в  $2\pi$  раз превышать среднюю длину между ЭЧВ данного вакуума  $l_w$ . Эта длина в ТФП для любого вакуума определяется из условия

$$\epsilon_w = \mu_w,$$

а  $\mu_w$  определяется из равенства (см. стр. 230)

$$\mu_w = \left[ 1 + \frac{2\pi e^2 n_w l_w^2}{3m_w c^2} \right]^{-1}, \quad (6)$$

где  $n_w$  — концентрация ЭЧВ данного вакуума;  $m_w$  — сумма абсолютных значений масс частицы и античастицы, входящих в ЭЧВ (масса ЭЧВ в лабораторном подпространстве равна нулю, и в этом подпространстве частица имеет положительную, а античастица — отрицательную массы);  $e$  — заряд электрона (протона).

Поскольку в ТФП

$$n_w = (16\pi^2 R_w^3)^{-1}, \quad (7)$$

то для  $l_w$  окончательно имеем

$$l_w = \left( \frac{24\pi m_w c^2 R_w^2 (\epsilon_w^{-1} - 1)}{e^2} \right)^{-1/2}. \quad (8)$$

Подставляя численные значения, находим для характеристических длин  $L$  электрон-позитронного  $e^+e^-$  и протон-антипротонного  $p^+p^-$  физических вакуумов

$$L_{e^+e^-} = 1,3438 \cdot 10^{-9} \text{ см}, \quad (9)$$

$$L_{p^+p^-} = 6,9712 \cdot 10^{-13} \text{ см}. \quad (10)$$

Мы видим, таким образом, что характеристическая длина  $L_{e^+e^-}$ -вакуума определяет размеры атомных оболочек, а характеристическая длина  $p^+p^-$ -вакуума соответствует размерам ядер.

Понятно, что минимальная энергия продуктов ядерного распада будет определяться длиной  $L_{e^+e^-}$ , а максимальная — длиной  $L_{p^+p^-}$ , и, следовательно, энергия, уносимая продуктами ядерного распада, будет находиться в пределах

$$\frac{\hbar c}{L_{e^+e^-}} \leq E \leq \frac{\hbar c}{L_{p^+p^-}}. \quad (11)$$

Подставляя численные значения, получим

$$14,68\text{К эВ} \leq E \leq 28,30 \text{ МэВ}, \quad (12)$$

что также находится в хорошем соответствии с экспериментальными данными для всех видов ядерного распада.

Е. И. Иванко, И. Л. Герловин, И. Д. Двас

Начиная с 1960 г. появилось большое количество работ по так называемой квантовой логике. Нам представляется, что постановка вопроса о специфической, изолированной, чисто квантовой логике неправомерна. Квантовая теория имеет много особенностей, которые требуют отказа от ограничения только методами формальной логики, это бесспорно. Однако такое же право на собственную логику имеет и теория относительности, поскольку уложить ее принципы в прокрустово ложе формальной логики, конечно, нельзя.

Сейчас ведутся работы по созданию некоторой общей логики, в которой квантовая и классическая логики были бы частными случаями. Однако возникает вопрос о том, куда поместить логику теории относительности? Кроме того, формируется специфическая логика в кибернетике, или, как сейчас принято говорить, в теории информационных систем. Неужели для описания природы мы должны пользоваться разными не связанными друг с другом логиками?

Автор этой статьи придерживается точки зрения, согласно которой все явления природы можно описать с помощью расширенной должным образом логики теории систем. А логики квантовой физики, теории относительности и других принятых сейчас физических теорий должны быть частными случаями этой общей логики, если им удастся сохранить самостоятельность.

В данной заметке мы не преследуем цели изложить основы логики теории систем, тем более, что эта логика в законченном виде еще не сформулирована. Мы хотим только на основе некоторых частных примеров использования уже существующих элементов логики теории систем проанализировать некоторые вопросы теории относительности и сделать из этого надлежащие выводы.

В работе [142] нами показано, что если рассматривать релятивистские эффекты как результат отображения информации от движущихся тел в среде, в которой скорость распространения информации равна  $c$ , то можно получить непосредственно из этого подхода некоторые результаты, как согласующиеся со специальной теорией относительности, так и не совместимые с ней. Например, в полном соответствии с теорией относительности получается, что полная энергия тела равна  $mc^2$ . В полном соответствии со СТО получается, что отображенный сигнал надо изменить на лоренцов множитель  $(1 - \beta^2)^{1/2}$ . Однако остается открытым вопрос, надо ли применять этот множитель, например, при ускорении  $k$  массе или ускорению. А это приводит к принципиальным отличиям.

В пользу того мнения, что аксиоматику СТО нельзя считать окончательно завершенной, говорит такое противоречие между СТО и экспери-

ментом. Известно, что, согласно СТО, при движении с ультрарелятивистскими скоростями электрическое поле движущегося заряда деформируется, увеличиваясь в плоскости, перпендикулярной скорости, в  $\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$  раз. Поток ускоренных в ускорителях частиц нельзя считать круговым током, который, как известно, не создает электрического поля, а надо рассматривать как поток ускоренных частиц. Тогда в плоскости, перпендикулярной траектории, должно наблюдаться увеличенное в  $\gamma$  раз электрическое поле. В ускорителе протонов в Серпухове это увеличение должно быть примерно в 80 раз. Такого эффекта, однако, не наблюдается. Возникает вопрос, почему это происходит? Теория систем в данном случае допускает альтернативный СТО поток информации, который или оставляет поле без изменения, или так же, как в круговом токе, подавляет информацию о нем настолько, что электрическое поле не наблюдается.

Конечно, подход к физическим явлениям, основанный только на логике теории информации в теории систем, можно рассматривать либо как возможный, либо как необходимый в математическом смысле, но, конечно, недостаточный.

В этом смысле нам представляются перспективными работы по дальнейшему развитию теории систем, которые могут быть применены в физических теориях с использованием результатов новой единой теории ТФП. По-видимому, это позволит найти не только допустимые или необходимые условия, но и достаточные.

А. А. Денисов

## 6. О СООТНОШЕНИИ ИНЕРТНОЙ И ТЯГОТЕЮЩЕЙ МАСС

Известно, что А. Эйнштейн постулировал принцип эквивалентности инертной и гравитационной масс в общей теории относительности [140]. В единой теории фундаментального поля [34] еще в 1973 г. было показано, что принцип эквивалентности в уравнении Эйнштейна не может выполняться, так как это уравнение выражает триединство пространства-времени-материи и не является уравнением поля в общем смысле.

А. А. Логунов с сотрудниками [141] показал, что при определенных условиях в случае геометрии Шварцшильда инертная масса в ОТО, в отличие от гравитационной, зависит от выбора системы координат, а следовательно, принцип эквивалентности нарушается. Нами было изучено, при каких функциях преобразования координат и в какой области их значений указанный вывод А. А. Логунова и его коллег строго верен. В данной заметке мы ограничимся только изложением основного результата работы.

Обратим внимание на некоторую неточность, допущенную в работе [141] при вычислениях. Для этого повторим вычисления инертной массы  $m$  по формуле, приведенной в [141, С. 33], в новых координатах  $x_n^\alpha$ , связанных со старыми  $x_c^\alpha$ , преобразованием вида

$$x_c^\alpha = x_n^\alpha [1 + f(r_n)]; \quad r_n = \sqrt{x_n^2 + y_n^2 + z_n^2}.$$

Здесь  $f(r_n)$  — некоторая функция  $r_n$ , удовлетворяющая условиям, подробно сформулированным в [141].

После простых преобразований для инертной массы  $m$  получим следующее выражение:

$$m = \frac{c^2}{2G} \lim_{r \rightarrow \infty} [r_g + r^3 f'^2 + 2r^2 f'(1 + f)], \quad (1)$$

где  $r_g$  — гравитационный радиус;  $r$  — координата длины;  $G$  — константа гравитации;  $c$  — скорость света.

Это выражение для  $m$  отличается от полученного в [141], форм. (4.20), С. 33 ] наличием третьего члена в фигурных скобках, который в [141] неоправданно опущен.

Как показывает анализ, все допустимые функции преобразования координат зависят от величины  $\left(\frac{R}{r}\right)^\beta$ , где  $R$  — константа размерности

длины, а  $\beta$  — безразмерный параметр. Выбирая, например, функцию преобразования координат  $z$  в виде  $z_1 \equiv (1 + f) = \left[1 + \left(\frac{R}{r}\right)^\beta\right] (1 - e^{-r/R})$  и подставляя значение  $f^1$  в (1), получим

$$m = \lim (M + C_1 r^{1-2\beta} - C_2 r^{1-\beta}), \quad (2)$$

где  $M = \frac{r_g c^2}{2G}$  — гравитационная масса;  $C_1 = \frac{c^2 \beta^2 R^{2\beta}}{2G}$ ,  $C_2 = \frac{r^2}{G} \beta R^\beta$  — некоторые константы, в пределе при  $r \rightarrow \infty$  зависящие только от параметров выбранной функции преобразования координат. Вид же выражения (2) инвариантен относительно выбора конкретной функции из класса допустимых функций.

Приведем еще пример другой функции  $z_2(r)$ :

$$z_2 = (1 + f) = \frac{1}{(1 + (R/r)^\beta)^\beta}; \quad z' = f' = \frac{\beta R^\beta}{[1 + (R/r)^\beta]^{2\beta+1}}.$$

Подставляя  $f'$  в (1), получим (2) со значением констант

$$C_1 = \frac{\beta^2 R^{2\beta}}{[1 + (R/r)^\beta]^4}; \quad C_2 = - \frac{2\beta R^\beta}{[1 + (R/r)^\beta]^2}.$$

Такие примеры можно продолжить.

Из (2) следует, что равенство  $m = M$  выполняется только в случае, когда в (2)

$$\lim_{r \rightarrow \infty} (C_1 r^{1-2\beta} - C_2 r^{1-\beta}) = 0. \quad (3)$$

Если  $\beta$  лежит в интервале

$$0 \leq \beta \leq 1, \quad (4)$$

то (3) не выполняется и выражение для  $m$  расходится. В точке  $\beta = 1$   $M = m$ , если  $R = 0$ . Между тем, из работы [141] следует, что равенство (3) не выполняется в другом интервале безразмерного параметра  $\beta$ , а именно, в интервале  $0 \leq \beta \leq 1/2$ . Это является следствием незаконного отбрасывания в работе [141] третьего слагаемого в формуле (1). Таким образом, если выполняется (4), то  $m \neq M$  при любом способе преобразования координат, удовлетворяющем условиям, сформулированным в [141].

Поскольку инертная масса  $m$  в ОТО может принимать любые значения, то в формуле (3) можно положить  $m = 0$  и тогда имеем

$$M = \frac{c^2}{2G} \lim_{r \rightarrow \infty} (C_1 r^{-\beta} - C_2) r^{1-\beta}. \quad (5)$$

Так как  $M$  есть величина постоянная, то равенство (5) может выполняться только при  $\beta = 1$ . В этом случае из условия (5) и равенства

$$M = \frac{c^2 r_g}{2G} \quad \text{для любой конкретной функции преобразования координат}$$

(конкретных значениях  $C_2$ ) можно найти соотношение между константой длины  $R$  и гравитационным радиусом  $r_g$ , который зависит от вида этой функции. Например, для экспоненциальной функции вида

$$z_3 = (1+f) = e^{-R/r} \quad \text{при } \beta = 1 \quad (6)$$

для  $R$  получим простую связь с гравитационным радиусом  $r_g$

$$R = \frac{r_g}{2}. \quad (7)$$

Следует отметить, что константа длины  $R$  в ТФП во втором подпространстве у затравочных *голых* ЭЧ связана с  $r_g$  в теории (см. разд. 16) такой же зависимостью (7) и при этом преобразование координат связано с функцией вида (6), и если положить, согласно ТФП,

что безразмерная константа  $\beta = \frac{v}{c}$ , то (4) выполняется автоматически.

Поскольку в ТФП для инертной массы  $m$  справедливо то же выражение, что и в ОТО, то отсюда следует, что в ТФП принцип эквивалентности выполняться не может, что в этой теории и имеет место.

Вывод о нарушении принципа эквивалентности инертной и тяготеющей масс в случае метрики Шварцшильда может быть распространен и на некоторые другие решения уравнения Эйнштейна, например для геометрий Керра и Рейснера-Нордстрема. Метрика Керра есть точное решение уравнения Эйнштейна, описывающее пространство-время вокруг вращающегося центрального тела [46]. При  $a = 0$  ( $a$  — удельный момент количества движения центрального вращающегося тела) метрика Керра вырождается в метрику Шварцшильда [46]. Из асимптотического поведения метрических коэффициентов видно, что метрика Керра приближается к метрике Шварцшильда при  $r \rightarrow \infty$  [46].

Поскольку при вычислении инертной массы приходится вычислять интеграл по бесконечно удаленной поверхности, то отсюда следует, что при  $r \rightarrow \infty$  остаются только специфические особенности метрики Шварцшильда и, следовательно, вывод о нарушении равенства  $m = M$  при вышеуказанных условиях справедлив также в случае решения Керра.

Метрика Рейснера-Нордстрема соответствует случаю покоящегося или стационарно движущегося заряженного центрального тела и может быть записана так:

$$ds^2 = \left( 1 - \frac{r_g}{r} + \frac{Gq^2}{r^2} \right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{\left( 1 - \frac{r_g}{r} - \frac{Gq^2}{r^2} \right)} + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2) \quad (8)$$

(см. [12]), где  $q$  — полный заряд центрального тела;  $r, \theta, \varphi$  — сферические координаты. Из выражения (8) видно, что при  $r \rightarrow \infty$  членами, содержащими  $q$ , можно пренебречь и эта метрика в этом пределе не отличается от метрики Шварцшильда; следовательно, поведение инертной массы при  $r \rightarrow \infty$  будет также определяться метрикой Шварцшильда, т. е. принцип эквивалентности нарушается и в этом случае.

Благодарю И. Л. Герловина и его сотрудников за дискуссию.

Е. В. Гниловской

## 7.

### ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ КОД\*

(Гипотеза о том, где природа хранит основную фундаментальную информацию)

Симбиоз — сейчас чисто биологическое понятие. В толковом словаре русского языка его определяют как "сожительство двух или более организмов, при котором они приносят пользу друг другу".

\* ) Впервые изложенная здесь гипотеза была опубликована в 1969 г. [101].

А нельзя ли расширить это понятие? Не могла ли возникнуть взаимосвязь и взаимообусловленность между другими материальными формами нашего мира? Хочется думать, что бесконечная эволюция материи во Вселенной создала очень много видов "сотрудничества", которое, конечно, не может ограничиться лишь живыми организмами.

Речь пойдет о *фундаментальном симбиозе*, который, по-видимому, проявляется не только на Земле, но и во всей Вселенной.

Если окажется, что такая глубокая и тесная всеобщая взаимосвязь действительно существует, потребуется другое слово для ее обозначения, пока же мы будем пользоваться привычным "симбиоз", понимая его шире обычного.

Когда говорят об эволюции животного мира на Земле, то прежде всего отмечают способность организмов постепенно приспосабливаться к окружающим условиям. А не имеет ли место и обратное? Нет ли случаев "приспособления" окружающей природы к нуждам развивающегося живого?

Конечно, воздух не "приспособился" к животному миру, а, наоборот, животный мир приспособился к нему. Но не во всех случаях такое объяснение возможно.

Чем, например, объяснить тот факт, что многие миллионы лет природа "заготавливала" каменный уголь и нефть, столь необходимые сейчас человечеству? Вряд ли уместно в этом случае рассуждать о том, что человечество в процессе своего развития научилось использовать природное топливо. У нас, кроме того, есть веские основания думать, что уголь и нефть природа приготовила вовсе не для сжигания, а для более целесообразного использования. Если продолжать эту мысль, то мы обнаружим очень многое, что никак нельзя отнести к способности живого приспосабливаться к окружающей среде.

Приведем еще пример. Темпы увеличения численности живущих на Земле людей стремительно растут. А запасы основных на сегодня видов энергии уменьшаются. Для сохранения нашей цивилизации человечеству придется овладеть новыми видами энергии, скажем термоядерной. Но не станем же мы утверждать, что быстрый рост человечества — признак приспособления его к использованию термоядерной энергии, тем более альтернативной.

Сейчас, в эпоху бурной научно-технической революции, мы все больше и больше убеждаемся в огромном влиянии научно-технического прогресса на судьбу нашей цивилизации. Понятно, что, если человек сам преобразует природу и использует эти преобразования для своих нужд, нельзя ограничить эволюционное развитие человеческого организма только фатальным влиянием внешней среды.

Не менее существенен с этой точки зрения вопрос о происхождении жизни на Земле.

Сейчас нам известна только одна форма жизни — белковая, которая может возникнуть лишь при наличии воды и кислорода, причем в очень



узком интервале температур. Белковая жизнь невозможна при температурах, превышающих, по крайней мере,  $100^{\circ}\text{C}$ . Она замирает, когда температура становится ниже  $-80^{\circ}\text{C}$ . А интервал температур, благоприятный для наиболее совершенных живых организмов, вообще чрезвычайно мал.

В настоящее время твердо установлено, что в иных условиях белковая жизнь не возникает. Конечно, нельзя отрицать возможности существования других форм жизни. Но о них мы еще ничего достоверно не знаем, хотя на практике имеем дело с довольно широким интервалом температур и разными условиями.

Возникает вопрос, можно ли отнести к случайному стечению обстоятельств тот факт, что на Земле возникли такие благоприятные условия для развития белковой жизни? Ведь если бы при возникновении Солнечной системы расстояние от Земли до Солнца было другим, то эти условия существенно изменились бы.

Таких условий нет ни на Марсе, ни на Венере — ближайших к нам планетах Солнечной системы, это уже установлено. Но очень возможно, что эти условия когда-то были на Марсе и будут через многие миллионы лет на Венере. Если это так, то вряд ли подобный комплекс факторов разумно относить к разряду случайных.

Действительно, уж очень много требуется "случайных" совпадений, чтобы условия на поверхности планеты были благоприятны для развития высшей белковой жизни.

Для обеспечения нормального интервала температур, например, надо, чтобы среднее расстояние до Солнца, интенсивность солнечного излучения, температурный режим внутри планеты, скорость ее вращения, тепловые свойства атмосферы и ряд других факторов сочлались вполне определенным образом. Достаточно измениться одному из них, как условия, необходимые для появления теплокровных животных, исчезнут.

Еще пример. Высокоорганизованная белковая жизнь нуждается в кислороде. Простейшие формы живых организмов могут существовать в условиях кислородного голодания, но клетки человека и большинства теплокровных животных требуют определенного кислородного режима. Человек может жить без пищи до трех недель, без воды — несколько дней, а без кислорода — считанные минуты. А ведь какое огромное число совпадений разных условий на Земле потребовалось для того, чтобы клетки высокоорганизованных животных не испытывали кислородного голодания. Конечно, как мы уже говорили, воздух не "приспособился" к животному миру. На эволюцию животного мира огромное влияние оказывала среда. Ну а что, если бы в атмосфере Земли были, скажем, хлор или сероводород или больший процент углекислоты и т. д. и т. п.? Возникла бы тогда высокоорганизованная жизнь на Земле? Ведь можно назвать по крайней мере два-три десятка (если не больше) газов, которые вполне могли бы войти в состав атмосферы, но сравнительно неболь-

шого количества одного из них было бы достаточно, чтобы жизнь оказалась невозможной.

Свойство животных использовать кислород воздуха можно объяснить приспособлением их к атмосфере в процессе эволюции. Гораздо труднее понять, почему мешающие развитию животного мира условия все же не возникли на Земле, ибо к их неожиданному появлению нельзя было заранее "приспособиться". Есть немало явлений, которые могли произойти и породить на нашей планете условия, неприемлемые для высокоорганизованной жизни. Например, совсем небольшое изменение количества озона в верхних слоях атмосферы резко нарушило бы тепловой режим, а количество смертоносного ультрафиолетового излучения Солнца, доходящего до поверхности Земли, возросло бы значительно.

Недавние события с озоновой дырой — яркое тому подтверждение.

Существование человечества сопровождается таким огромным количеством удивительных совпадений, что если они чисто "случайны", то все мы живущие на Земле можем считать себя непрерывно выигрывающими на один билет самую большую сумму в ежегодной лотерее.

Вообще за последние десятилетия человечество, изумленное законами больших чисел в теории вероятностей и триумфальными победами вероятностных идей в квантовой механике, уж очень фетишизирует господство случая в явлениях природы. А правильно ли это?

Рассмотрим такой совершенно банальный пример. Обычное куриное яйцо. С точки зрения физики оно представляет собой двухфазную систему: раствор твердых тел в жидкости. Что должно происходить с подобной системой при нагревании? На этот вопрос любой физик ответит, что должен возрасти хаос в системе, поскольку увеличится тепловая скорость движения молекул. Однако мы знаем, что, если нагревать яйцо до определенной температуры и поддерживать ее в течение какого-то времени, возникает самая совершенная форма — живой организм. Никакая статистика случайностей, никакие законы больших чисел не позволяли и не позволяют объяснить это явление. Кроме хорошо нам известной статистики случайностей, должна существовать еще статистика необходимостей, о которой мы до сих пор не знали ровно ничего. ПЖИРС и ТФП позволили продвинуться в понимании существа этой статистики.

Сейчас ни у кого не вызывает сомнений, что развитие живой природы на Земле определялось эволюцией по Дарвину. Но для решения всей проблемы происхождения живой и, наверное, неживой окружающей нас природы одного принципа случайного отбора совершенно недостаточно.

Известно, какую огромную роль играют в развитии живых организмов гены. Сейчас мы знаем также, что основной биологический код "записан" на уровне сложных молекул. Это, так сказать, — код данного биологического вида, код, записанный на очень совершенном

и своеобразном устройстве, явно родственном тому, что мы называем кибернетической машиной.

Но само-то это устройство тоже возникло случайно? А нет ли где-нибудь кода способности создавать такие устройства в процессе эволюционного развития? Если это так, то где же записан этот фундаментальный код?

По-видимому, можно утверждать, что все материальные формы, именно все, обладают не только энергией, но и информацией. А информация должна где-то храниться.

Московский ученый проф. Н. И. Кобозев опубликовал научную работу [145], значение которой трудно переоценить. Он доказал, что наша память, которая сохраняется десятки лет в человеческом мозгу, не может быть "записана" ни на клетках, ни на молекулах, ни даже на атомах. Не может потому, что при температуре человеческого организма тепловые колебания молекул и атомов должны достаточно быстро "стереть все записанное" в мозгу. Но, однако, память не стирается. Почему? Что же является носителем ее?

Продолжая размышлять над подобными вопросами, мы приходим к формулировке и такой серьезной проблемы. Человечество на Земле не может существовать бесконечно. Рано или поздно, пусть даже через многие сотни миллионов лет, его уже не будет на нашей планете. Нет сомнения в том, что подобные нам существа были когда-то на других планетах нашей необъятной Вселенной, будут возникать и впредь и, наверное, существуют одновременно с нами где-то в далеких мирах. Спрашивается, неужели все это случайные, независимые друг от друга, разрозненные явления? Неужели у человечества не было предков и не будет потомков? Неужели природа, создавая мыслящие живые существа, забавляется игрой в кости?

Уж очень не хочется примириться с положительными ответами на эти вопросы. Наши размышления затронули только часть подобных вопросов, даже на первый взгляд не имеющих тесной связи между собой. Однако можно высказать носящую пока предварительный характер догадку, которая позволит если не наметить ответы на все перечисленные вопросы, то, по крайней мере, приоткрыть завесу тайны над ними.

На эти вопросы гораздо легче было бы ответить, если обнаружить некие структуры, содержащие фундаментальный код развития материи во Вселенной.

Действительно, представим себе, что существуют некие гипотетические образования, имеющие какую-то внутреннюю структуру и сохраняющие свои свойства, несмотря на все известные нам катаклизмы. Эти фундаментальные частицы должны сохранять структуру при самых бурных процессах, к которым относятся, например, взрывные процессы в звездах, ядерные реакции, протекающие в центре звезд при огромных температурах и давлениях, и т. п.

Особенно важно таким объектам сохраниться при передвижении в "пустоте". Все звезды, планеты и другие тела занимают совершенно ничтожную часть Вселенной. "Пустоту" когда-то называли эфиром, потом от этого термина отказались. А сейчас физики ввели новое понятие "вакуум", который наделяется все новыми и новыми свойствами. Он вмещивается, например, в процессы, протекающие в атоме, внося соответствующие "вакуумные поправки" в экспериментальные данные (подробнее см. разд. 1.5., 5.4., ч. II и III). В нем рождаются "из ничего" пары частица — античастица, такие как электрон и позитрон, и при этом вакуум сам по себе не имеет температуры, его температура равна "абсолютному нулю". (Межзвездное пространство имеет отличную от нуля температуру потому, что кроме "вакуума" в нем много разных частиц и тел). Сохраняться очень долго в такой особой среде, видимо, не так легко.

Однако весьма устойчивые объекты в мировом пространстве есть. Ими являются, например, протоны, составляющие большую часть так называемых первичных космических лучей. Эти частицы блуждают по всей Вселенной, сохраняя свои свойства. Ни в каких катаклизмах не происходит разрушения протонов. Но для постановки вопроса о том, что космические лучи, и в частности протоны, несут в себе фундаментальный код эволюции материи во Вселенной, необходимо предположить, что они обладают какой-то внутренней структурой, на которой этот код может быть "записан". Правда, наше представление о механизме "записи" кодовых программ еще очень примитивно (ведь только около 40 лет назад мы вообще узнали о том, что подобные программы могут существовать). Возможно, "запись" программы осуществляется и каким-то другим способом, не требующим внутренней структуры. Но нам думается, апеллировать к чему-то уму непостижимому нет никакого смысла.

В данной монографии мы говорим о единой структуре так называемых элементарных частиц — микрочастиц, согласно которой они состоят из очень большого числа "субчастиц" (например, протон состоит из 6 тыс. "субчастиц"). Правда, предполагается, что эти "субчастицы" не могут существовать самостоятельно и что микрочастицы в этом смысле элементарны — неделимы. Однако устойчивая структура у элементарных частиц может быть, а следовательно, на такой структуре может быть "записан" и фундаментальный код. Причем столь большое количество субчастиц может обеспечить "хранение" не одной, а многих программ, в том числе и предусматривающих эволюционное развитие с учетом "неожиданно" возникающих ситуаций, т. е. "случайных" эволюционных факторов.

Что же из этого предположения может следовать? Как известно, генетическая программа определяет физиологическую жизнедеятельность простейших организмов. Даже такие относительно сложные организмы, как насекомые, по-видимому, целиком управляются заранее

"записанной" программой. Случайные явления вызывают только мутации, а с ними и эволюционное "дописывание" программы.

Нечто похожее может происходить в масштабах всей Вселенной. Если космические лучи несут в себе фундаментальный код, то в нем могут содержаться основы эволюционного развития живой и неживой природы. Сюда могут входить принципы программирования эволюции звездных систем, планетарных систем, планет, а также, конечно, и эволюции флоры и фауны на планетах.

Нетрудно понять, что это позволяет дать ответы на те вопросы, которые здесь высказаны, и им подобные.

Не следует, конечно, думать, что наличие такого фундаментального кода во Вселенной, обеспечивающего гармонию в эволюционных процессах и создающего фундаментальный симбиоз, фатально все предопределяет. В конкретной реализации программы в процессе эволюции огромная роль принадлежит случаю, что блестяще доказал Дарвин и что особенно стало понятно в ходе развития современной генетики. И уж, бесспорно, поведение отдельных людей или целых групп человеческого общества далеко не всегда определяются фундаментальной программой. Здесь многое определяется уже другой программой, которая вырабатывается в процессе исторического развития человечества и является его духовной ценностью.

И. Л. Герловин

## **8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА ПРИ АКТИВАЦИИ ЖИДКИХ ТОПЛИВ**

Исследование явления активации различных сред, и в частности воды и водных систем при воздействии физических факторов, относится к числу проблем, при истолковании которых современная физика и физическая химия сталкиваются с принципиальными затруднениями.

Мы уже упоминали, что накопленный к настоящему времени обширный экспериментальный материал, относящийся к изучению влияния на свойства жидкостей механических воздействий магнитного поля, высоких температур, фазовых переходов, не получил до сих пор полного теоретического истолкования. Открытый относительно недавно метод электрохимической активации воды ставит вопрос о механизме с еще большей остротой.

Выбирая в разд. 23 в качестве начальных объектов исследования активацию водных растворов и органического топлива электрическим полем, мы ставили цель показать возможности и преимущества теории фундаментального поля при объяснении сущности этого явления, а также при решении ряда прикладных задач, связанных с использованием свойств активированных жидкостей.

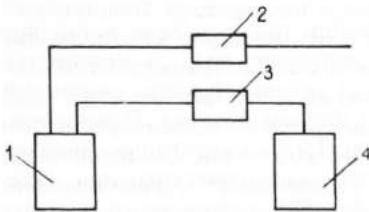
Здесь мы рассмотрим процесс активации топлива. Если в топливе содержится диссоциируемая жидкость, например вода, в количестве до 5–10%, то доминировать будет процесс активации воды, описанный в разд. 23, если же топливо безводно, то диссоциации нет. Однако топливо может тем не менее активироваться. Процесс активации сводится к следующему: при наложении на топливо электрического или электромагнитного поля возбужденные ЭЧВ электрон-позитронного вакуума внедряются в структурную форму молекул топлива. Эти "внедренные" в атомы и молекулы топлива ЭЧВ всегда имеют отличный от нуля дипольный момент, т. е. они возбуждены и обладают конечной потенциальной энергией. Процесс внедрения ЭЧВ в молекулы топлива начинается под воздействием поля и продолжается некоторое время после этого воздействия. После "облучения" топлива полем через некоторое оптимальное время число внедренных в молекулы ЭЧВ будет максимально. По истечении этого возбужденные внешним полем ЭЧВ будут выходить из молекул и через некоторое время метастабильное состояние возбуждения исчезнет. Если в момент максимального внедрения ЭЧВ в молекулы топлива оно будет сжигаться, то в процессе горения ЭЧВ не только окажутся вне молекул — продуктов горения, — но и при этом у них будет спадать возбуждение — исчезать дипольный момент. При одновременном снятии возбуждения у большего числа ЭЧВ будет выделяться дополнительная энергия. Эта энергия выделяется во втором подпространстве структуры частиц в ТФП (подробнее см. ч. I–IV). Однако в определенных точках — точках бифуркации — эта энергия может перейти в базу расслоенной структуры частиц — лабораторное подпространство.

Таким образом, если сжигать топливо по истечении оптимального времени после активации его полем и создать условия бифуркационного перехода энергии из второго подпространства в первое, то в процессе горения активированного таким образом топлива будет выделяться некоторое количество энергии за счет энергии физического вакуума, которая добавится к стандартной теплотворной способности данного топлива. Это теоретическое предсказание, следующее из ТФП, было проверено экспериментально и подтверждено.

Средством экспериментальных исследований явился стенд, технологическая схема которого представлена на рис. П.1. Стенд обработки предусматривал замеры расхода топлива, силы тока, напряжения, окислительно-восстановительного потенциала  $eH$ . Основными элементами стенда являются активатор 1, источник питания 4, тарировочное устройство для замера расхода топлива 2, трансформатор 3, обеспечивающий получение высокого напряжения. Устройство активатора позволяет отбирать топливо из зоны катода и зоны анода.

Объектом испытаний явилось топливо тяжелых сортов: моторное ДТ, ГОСТ 1667–78; газотурбинное, ГОСТ 10433–75; мазут флотский Ф5, ГОСТ 10585–75. Кроме того, ряд экспериментов был проведен

Рис. П. 1. Схема опытного стенда



на легком реактивном топливе ТС-1, ГОСТ 10227-62. Основные характеристики этих топлив представлены в табл. П.1.

Топлива, на которых проводились экспериментальные исследования, в основном соответствовали предельным показателям ГОСТов, за исключением температуры вспышки (значения по ГОСТам указаны в скобках).

Методика экспериментальных исследований состояла в следующем. Одним из возможных методов контроля воздействия электрического поля на топливо является изменение окислительно-восстановительного потенциала  $eH$  обработанного топлива по сравнению с исходным (необработанным). Чем больше разница в значении  $eH$  топлив исходного и обработанного, тем сильнее воздействие поля. Поэтому перед началом эксперимента по определению изменений различных характеристик топлив осуществлялась тарировка по выбору оптимального расхода топлива при неизменном напряжении.

Следует отметить, что показатель  $eH$  не является определяющим критерием, устанавливающим степень воздействия поля на топливо. Однако его привлекательность состоит прежде всего в том, что это экспресс-анализ, дающий возможность быстро установить наличие или отсутствие активации. В связи со сложностью процесса активации топлива повторяемость результатов эксперимента зачастую зависит от тех

Таблица П.1

Топливо	Характеристики					
	Вязкость кинематическая при разной температуре ( $^{\circ}C$ ), $мм^2/с$			Плотность при $20^{\circ}C$ , $г/см^3$	Температура вспышки в закрытом тигле, $^{\circ}C$	Теплота сгорания низшая (по ГОСТу), $кДж/кг$
	20	50	(условная) 50			
ДТ	—	36	5	0,93	88 (65)	—
Ф5	—	—	5	0,94	80 (80)	41454
Газотурбинное	7,18	—	1,6	0,935	100,4 (65)	39800
ТС-1	1,25	—	—	0,775	30 (28)	42947

факторов, влияние которых еще не изучено. Поэтому даже качественная оценка активации, которую дает изменение  $eH$ , методически оправдана.

Изменение  $eH$  в большом количестве проб обработанного топлива позволяет найти оптимальный расход топлива через активатор.

В качестве примера на рис. П.2 представлены данные по определению оптимального расхода для газотурбинного топлива. По оси абсцисс отложен расход топлива, по оси ординат — значение  $eH$ . Пунктиром показано значение  $eH$  необработанного топлива, каждая точка — это восемь-десять измерений. Хорошо виден оптимум, приходящийся на определенный расход топлива. Снижение  $eH$  при уменьшении расхода можно объяснить тем, что изменяется гидродинамическая обстановка в активаторе и она каким-то образом влияет на процесс активации отрицательно.

Так как с изменением расхода топлива при постоянном напряжении  $eH$  меняется, то необходимо было для каждого сорта топлива найти свой оптимальный расход, являющийся основополагающим, на котором и осуществлялись основные измерения для данного сорта топлива. Напряжение электрического поля изменялось в пределах от 6 до 50 кВ.

После обработки топлива определялись следующие его эксплуатационные показатели: испаряемость, температура вспышки, вязкость кинематическая, поверхностное натяжение.

Выбор данных эксплуатационных показателей определялся, с одной стороны, важностью их при работе теплового двигателя (или котла, так как эти параметры влияют на процесс сгорания топлива), с другой стороны, указанные показатели между собой взаимосвязаны (например, с увеличением испаряемости должна падать температура вспышки, вязкость и поверхностное натяжение).

После проведения измерения указанных показателей, дающих возможность установить более достоверно картину воздействия активации на топливо, были осуществлены эксперименты по изучению влияния электрического поля на теплоту сгорания топлива.

Испаряемость определялась взвешиванием проб топлива, исходного и обработанного, то уменьшению массы пробы; температура вспышки определялась в закрытом тигле на приборе ПВМ. Кинематическая вязкость определялась с помощью капиллярного вискозиметра ВПЖ-4. Поверхностное натяжение определялось методом отрыва кольца. Опре-

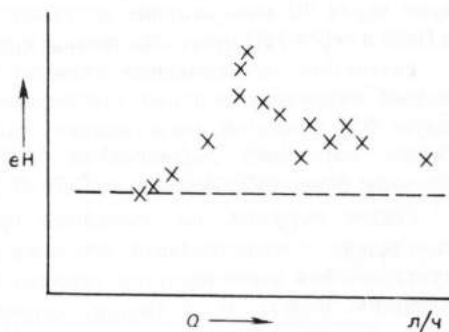


Рис. П. 2. Зависимость  $eH$  от расхода топлива  $Q$ , пропущенного через активатор



деление теплоты сгорания топлива до и после обработки осуществлялось по ГОСТ 6712—58 на топливе моторном ДТ.

Обратимся к результатам экспериментальных исследований.

Как уже указывалось, изменение метастабильного состояния топлива происходит во времени довольно интенсивно. Об этом можно судить по величине  $eH$ . На рис. П.3 показано падение  $eH$  у обработанного топлива во времени: за 20 мин значение  $eH$  снизилось на  $\sim 100$  мВ (изменение зависит от многих факторов, и в частности от вида топлива).

На рис. П.4 представлены результаты исследований по испаряемости топлива. По оси абсцисс отложено время отсчета, а по оси ординат — изменение массы испаряющегося топлива в процентах. Результаты этих экспериментов показали, что испаряемость обработанного топлива выше, чем необработанного.

Изменение температуры вспышки при обработке топлива показано на рис. П.5. По оси абсцисс отложены номера опытов (опыты проводились на газотурбинном топливе), по оси ординат показано изменение температуры вспышки. Среднее значение составило  $t_{всп}^{исх} = 100,4 \pm \pm 1,5$  °С. Это значение было принято в качестве эталона сравнения. Температура вспышки обработанного топлива  $t_{всп}$  снижалась. Абсолютное максимальное значение изменения температуры вспышки  $\Delta t$  составило для газотурбинного топлива 6,0 °С, а для моторного топлива 7 °С.

Последовательное определение температуры вспышки в обработанном топливе во времени показало, что метастабильное состояние с течением времени исчезает и температура вспышки становится равной исходной. Для наших опытов это время составило около часа.

Как следует из серии опытов по определению испаряемости и температуры вспышки, они согласуются друг с другом: с увеличением испаряемости снижается температура вспышки.

Исследование изменения кинематической вязкости осуществлялось на топливе ДТ. Было получено, что изменение вязкости зависит от места отбора топлива. Катодная проба дала повышение вязкости на 2,6%, через 30 мин снизилась до отличия от исходной на 0,6% и через 170 мин сравнялась с исходной. Анодная проба дала понижение вязкости на 2,7%, затем через 40 мин отличие составило 2%, через час стала отличаться на 0,6% и через 190 мин стала равной исходной.

Результаты исследования влияния электрического поля на поверхностное натяжение топлива (эксперименты проводились на флотском мазуте Ф5) показали, что в топливе, отобранном из зоны катода, поверхностное натяжение снизилось на 4,8%. Анодная зона дала снижение величины поверхностного натяжения на 2%.

Таким образом, на основании проведенных исследований была установлена принципиальная возможность улучшения некоторых эксплуатационных характеристик топлива путем воздействия на него электрическим полем. В частности, снижение поверхностного натяжения

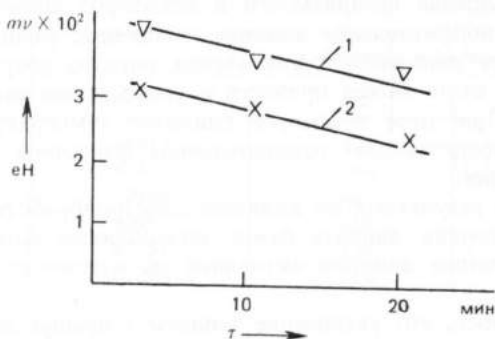


Рис. П. 3. Изменение eH обработанного топлива во времени  
1 – отбор из зоны анода; 2 – отбор из зоны катода

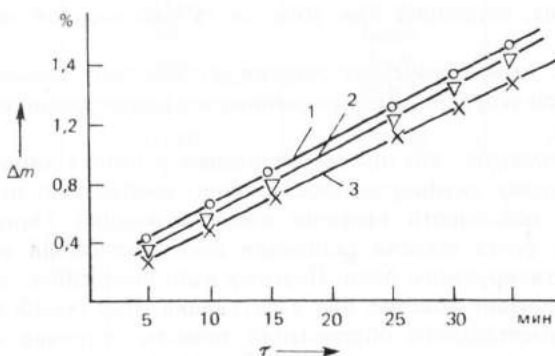


Рис. П. 4. Испаряемость топлива  
1 – отбор из зоны анода; 2 – отбор из зоны катода; 3 – необработанное топливо

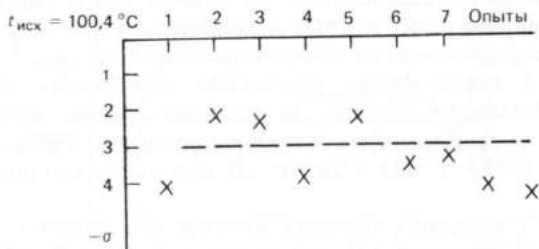


Рис. П. 5. Изменение температуры вспьшки топлива при обработке

топлива и повышение испаряемости и некоторое снижение вязкости может оказать положительное влияние на процесс распыливания топлива в цилиндре двигателя и увеличения теплоты сгорания топлива, что в конечном итоге может привести к уменьшению расхода топлива в двигателе. При этом некоторое снижение температуры вспышки не является определяющим отрицательным фактором в противоположном отношении.

Полученные результаты по влиянию электрообработки на показатели качества топлив явились базой, позволившей перейти к более детальному изучению влияния активации на изменение теплоты сгорания топлив.

Предполагалось, что увеличение теплоты сгорания топлива может вызвать

уменьшение потерь на диссоциацию веществ, которая всегда сопровождает процесс горения и потребляет часть выделившейся при этом энергии;

участие в протекающих реакциях возбужденных элементарных частиц вакуума, отдающих при этом часть накопленной энергии возбуждения.

В связи с этим затраченная энергия должна быть меньше, чем выделившаяся при сгорании. Это предположение подтвердили проведенные эксперименты.

Следует отметить, что время релаксации у топлив может быть небольшим, поэтому активированное топливо необходимо использовать по истечении небольшого времени после активации. Однако наблюдались случаи роста степени активации после окончания воздействия на топливо активируемого поля. Поэтому надо определить оптимальное время использования топлива после активации. При обработке результатов экспериментального определения теплоты сгорания находилось среднее квадратичное отклонение (ГОСТ 8.213-76).

В процессе контрольных замеров действительными принимались только те опыты, в которых результаты определения теплоты сгорания необработанного топлива находились в пределах доверительного интервала калибровки калориметрической системы. Повышение теплоты сгорания считалось доказанным для тех опытов, когда значение теплоты сгорания активированного топлива выходило за утроенные доверительные границы, определенные по необработанному топливу.

В табл. П.2 представлены результаты определения теплоты сгорания необработанного топлива. За исходное среднее значение теплоты сгорания с учетом утроенной доверительной границы принято значение  $Q = 42653 \pm 642$  кДж/кг. еН исходного топлива составило 300 мВ.

В табл. П.3 показаны значения величин еН, теплоты сгорания  $Q$ , прирост теплоты сгорания  $\Delta Q$  для топлива ДТ (ГОСТ 1667-78), подвергнутого активации в электрическом поле.

Таблица П.2

Опыт	Теплота сгорания, кДж/кг		
	$Q$	$\Delta Q$	$\Delta Q^2$
1	41812	-721	67444
2	42487	-146	21506
3	42960	484	234566
4	43052	419	175561
5	43157	524	274318
6	42319	314	98756

Таблица П.3

Опыт	$eH, мВ$	$Q, кДж/кг$	$\Delta Q = Q - \bar{Q}, кДж/кг$
1	-	43978	1445
2	+1150	46710	4177
3	+900	46090	3557
4	+680	55308	13775
5	+550	49023	6490
6	+910	46090	3557
7	+1080	45738	3205

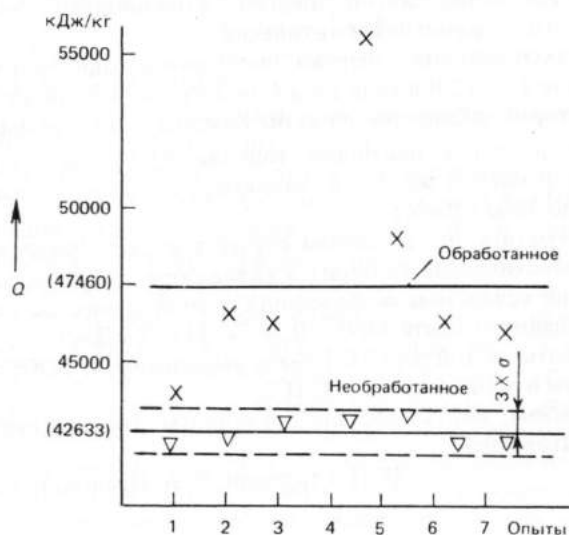


Рис. П.6. Прирост теплоты сгорания топлива ДТ

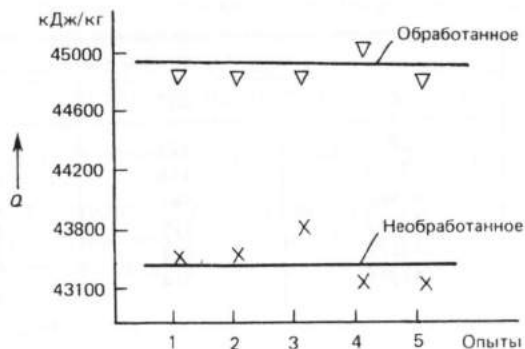


Рис. П.7. Прирост теплоты сгорания топлива ТС-1

На рис. П.6 показан прирост теплоты сгорания топлива ДТ после его обработки электрическим полем. Также приведен доверительный интервал значений теплоты сгорания необработанного топлива, равный  $3\sigma$ . Как следует из графика, все полученные значения теплоты сгорания лежат значительно выше величины утроенного доверительного интервала, что дает основание рассматривать эти опыты как достоверные. Средний прирост теплоты сгорания составил 10%.

Интерес представляет сопоставление энергий, которое мы сообщаем топливу при его активации, и энергии, дополнительно выделяемой топливом при его сгорании после активации.

В наших экспериментах энергия, сообщенная топливу (при исходном напряжении  $U = 12$  В и силе тока  $I = 2,5$ ), составила 30 Вт. Это та мощность, которая забиралась из сети. Каждому килограмму топлива (при расходе 30 л/ч и плотности топлива  $0,93$  г/см<sup>3</sup>) сообщалось 0,385 кДж/кг. В опытах же 3 и 6, например, приращение теплоты сгорания составило 3460 кДж/кг.

Следует отметить, что в данном случае ток расходовался главным образом на сопротивление (потери) в активаторе. Таким образом, приращение энергии вследствие возбуждения элементарных частиц вакуума составило для данного опыта  $3460 - 0,385 = 3459,7$  кДж/кг.

Эксперименты на топливе ТС-1 были выполнены по ГОСТ 10227-62 В. В. Назаровым и приведены на рис. П.7.

Таким образом, эффект повышения теплоты сгорания при его активации был подтвержден.

И. Л. Герловин, И. А. Иванов, В. В. Назаров.

## РОЛЬ И МЕСТО ПАРАДИГМЫ ДЛЯ ЖИЗНЕСПОСОБНЫХ И РАЗВИВАЮЩИХСЯ СИСТЕМ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВ

В работе [134, С. 27] отмечается, что парадигма для жизнеспособных и развивающихся систем (ПЖИРС) со времени ее возникновения в середине 40-х годов долгое время не публиковалась и поэтому не рассматривались возможности ее использования в ряде наук, в том числе и экономике. Прошедшее время, и особенно последние годы, связанные с радикальным совершенствованием хозяйственного механизма, существенным расширением самостоятельности предприятий, снижением уровня госзаказов, ускорением НТР и др., выявили рост неопределенности как в потреблении продуктов, так и в их производстве. Вместе с тем, стала очевидной тенденция к росту открытости как экономики в целом, так и отдельных производственных систем (ПС).

Возрастание открытости ПС, с одной стороны, и рост неопределенности, с другой, подтвердили, что путь от выживания ПС к жизнеспособному состоянию и дальнейшему развитию требует перехода на качественно новый уровень теоретического осмысления направлений эффективного развития ПС. Все это обусловило проработку комплекса вопросов, среди которых, в первую очередь, следует выделить

1. Формирование концепции организации современного производства.
2. Разработку парадигмы организации жизнеспособных и развивающихся производственных систем (ЖиРПС).
3. Отработку целевых программ комплексного развития производства предприятий (ЦПКРП).
4. Апробацию инструментария выбора, достижения и поддержания эффективных вариантов организации ПС.
5. Отладку механизма активной хозрасчетной заинтересованности коллективов в функционировании организации ЖиРПС.

Знание любой концепции, понимаемой как определенный способ трактовки какого-либо предмета, явления, процесса, если оно не имеет доброкачественного теоретического фундамента, методологической основы и методического обеспечения, обречено на разрушение. Блоками рассматриваемого фундамента концепции являются теория потребительной стоимости, общественного разделения труда, экономического гомеореза и гомеостаза. Именно такой подход позволяет оценивать организационные решения с позиций затрат (стоимости) и результатов (потребительской стоимости); доводить решения по специализации до элементарных производственных систем (рабочих мест); определять важнейшие параметры работы предприятий и допуск на их отклонения по всей траектории изменения в процессе перевода ПС из одного качественного состояния в другое (гомеорез) и в процессе стабильного функционирования ПС (гомеостаз).

Блоками методологической основы концепции являются принципиальные положения адаптации производства и продукции, системного подхода и оптимизации решений. Адаптация позволяет оценить способность ПС к обнаружению целенаправленного приспособляющегося поведения в сложных средах и этапы самого процесса приспособления с учетом адаптивности, т. е. разнообразия условий, к которым может приспособляться ПС за счет изменения своих структур. Следовательно, реализация триады цель-среда-структуры проходит через механизм адаптации. Адаптация первого рода, т. е. перевод системы из одного состояния в другое, как в силу происходящих внутри ПС эволюционных преобразований, так и внешних, связана с процессами экономического гомеореза. Адаптация второго рода, т. е. поддержание функционирования ПС в пределах одного состояния за счет изменения своих структур в пределах возможностей самофинансирования, связана с экономическим гомеостазом. Системный подход обуславливает учет вертикальных и горизонтальных связей в производстве при доведении решений до неделимых элементарных ПС – рабочих мест. Необходимость оптимизации связана с тем, что нельзя принять грамотных плановых решений по развитию производства, отталкиваясь только от факта, так как при этом без знания оптимальных значений параметров можно оказаться далеко как слева, так и справа от оптимума, что в хозяйственных условиях функционирования производства является недопустимым.

Наконец, блоками методического обеспечения являются целевая программа комплексного развития производства предприятия, система нормативов эффективной организации производства, система экономико-математических моделей, система автоматической организации производства и блок активной заинтересованности или хозяйственного согласования интересов. Краткое содержание каждого из перечисленных блоков дается ниже.

Каким же принципам должно удовлетворять развитие организации производства в целом, чтобы наложение на нее современных требований динамичного управления предприятиями и их подразделениями, обеспечивало ее изменение как жизнеспособной и развивающейся производственной системы. В настоящее время система таких принципов, органически вписывающихся в рассмотренную выше концепцию, сформирована. Парадигма ЖиРПС базируется на ПЖиРС. Все восемь принципов, составляющих основу ПЖиРС, полностью соотносятся с парадигмой ЖиРПС. Применительно к ПС представляется целесообразным утверждение, что стержнем организации производства жизнеспособных и развивающихся ПС является превалирование отрицательной энтропии над положительной для адаптации второго рода. Последующее развитие в связи с переводом ПС в качественно новое состояние (адаптация первого рода) связано с резким возрастанием потока информации, несущей отрицательную энтропию. Все это имеет место только в открытых ПС. Более того, с ростом открытости ПС поток отрицательной эн-

ропии нарастает. Следовательно, возрастание открытости ПС является необходимым условием проведения радикальных преобразований ПС. Достигнуть этого можно лишь на пути снижения уровня госзаказов, расширения хозяйственной самостоятельности предприятий, углубления процессов самоуправления и других, вытекающих из проводимой хозяйственной реформы управления экономикой.

Информационный подход к функционированию ЖиРПС становится определяющим в формировании концептуальной схемы совершенствования, а точнее, перестройки организации современного производства предприятий серийного машино- и приборостроения и обеспечивающим в новых условиях хозяйствования не только выживаемость, но также получение хозрасчетного дохода для достижения уровня жизнеспособности и дальнейшего развития.

Для реализации концепции и превращения принципов парадигмы в реальность на практике требуется наличие соответствующей программы действий, инструментария и механизма заинтересованности коллектива во внедрении.

Целевая программа строится по направлениям развития конструкций, технологии, организации производства, механизма хозяйственного управления. Ее отличительной особенностью является строгая ориентация на производство всей номенклатуры изделий, четкое формирование конечных, практически достижимых результатов и набора методик, обеспечивающих их реализацию. Подробно все это представлено в работе [146].

Методическое обеспечение формирует инструментарий выбора, достижения и поддержания эффективных вариантов организации ПС. Система нормативов является тем звеном инструментария, которое позволяет на практике оценивать и пересматривать организационные условия производства, величину энтропии ПС участков и цехов, затраты на изготовление продукции и их сокращение на каждый пункт снижения неопределенности в ПС. Значимость нормативов определяется тем, что фактическим значениям нормативов соответствуют фактические нормы расходования ресурсов, плановым — плановые, а оптимальным — минимальные.

Система экономико-математических моделей позволяет осуществлять имитационное моделирование и выбирать в процессе его осуществления наилучшие решения, оценивать эффективность и потери от упущенных возможностей при работе в условиях, отличающихся от оптимальных.

Известно, что конструкция, как и технология, разрабатываются применительно к конкретному изделию (сборочной единице, детали). Результативность этих разработок во многом проявляется в процессе их совместного изготовления, т. е. через организацию производства. Существуют САПР конструкции, САПР технологии, САПР управления (АСУ). Проектирование важнейшей компоненты производства — его



организация – оказалась без соответствующего автоматизированного обеспечения. Пора признать, что САПР ОП это такая же значимая система автоматизированного проектирования, как и остальные САПР. Только при наличии САПР ОП можно осуществлять многоальтернативные расчеты, оценивать изменения, вносимые динамикой продукции в производственную структуру, в парк технологического оборудования, организационные условия производства и др., т.е. решать практические задачи роста организованности ПС и снижения положительной энтропии. Если вчера говорить о создании на предприятиях САПР ОП было еще рано, так как, с одной стороны, не было соответствующих наработок и, с другой, – не созрели внешние и внутренние для предприятий условия активной заинтересованности их внедрения, то завтра будет поздно.

Наконец, последним в совокупности методического обеспечения является блок хозрасчетного согласования интересов. Это тот элемент концепции, без которого ее невозможно использовать. Согласование личных интересов работников с коллективными предприятиями, региональными, отраслевыми и народнохозяйственными является необходимым условием эффективного функционирования ЖиРПС.

Р. Л. Сатановский

## 10.

### **ОБ ОБЩЕМ ЗАКОНЕ ДЛЯ ЖИЗНЕСПОСОБНЫХ И РАЗВИВАЮЩИХСЯ СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ЧЕЛОВЕЧЕСКОМ ОБЩЕСТВЕ**

Анализ ПЖиРС (см. разд. 2) показал, что и при формировании теории для социальных систем может быть использована парадигма, на базе которой была разработана единая теория ТФП. В приложении 9 проф. Р. Л. Сатановский показал возможность использования ПЖиРС для формирования нового подхода к экономике производств. Здесь мы обращаем внимание читателя на возможность применения ПЖиРС в социологии.

Как уже указывалось (разд. 2), любая теория, базирующаяся на ПЖиРС, должна удовлетворять принципам, которые составляют основу парадигмы.

Возможность реализации указанных принципов ПЖиРС для формирования различных теорий жизнеспособности и способности к развитию социальных структур мы представляем сейчас в таком виде:

1. Методика выбора расслоенных пространств опирается, во-первых, на математический формализм этой теории [8], во-вторых, на историографические и диалектические положения, составляющие основу данной науки.

**Пример.** В системе Земная цивилизация (ЗЦ) этим условиям удовлетворяет в качестве базы множества представление, именуемое Чело-

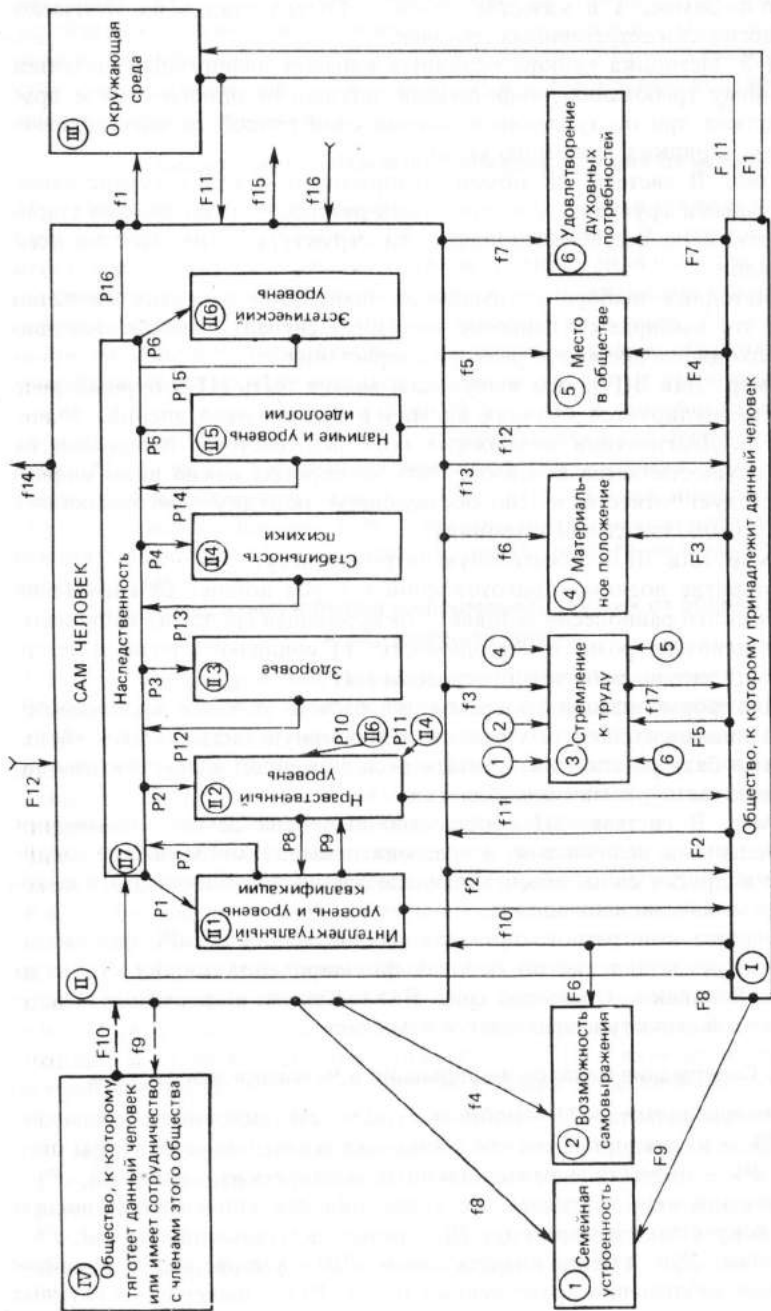


Рис. П.8. Условная диаграмма расслоенного пространства, в котором взаимодействие между слоями обеспечивает жизнедеятельность и способность к развитию цивилизации на Земле

① - база расслоения; ②, ③, ④, ⑤, ⑥ - слои (второй уровень); ① - 6 - слои (второй уровень);  $P_n$ ;  $f_n$ ;  $G_n$  - каналы информации

вещество на Земле, а в качестве слоев — Государства в их этнически и социологически естественных границах.

2. и 3. Методика выбора основных каналов информации сводится к основному требованию: информация, идущая от одного слоя к другому, должна при поступлении в данный слой способствовать установлению там порядка и снижению хаоса.

**Пример.** В системе ЗЦ обмен информацией между государствами, национальными группами, сторонниками разных религий должен стабилизировать, а не дестабилизировать эти структуры. Это выгодно *всей* цивилизации.

4. Методика выбора оптимальных импульсов развития сводится к тому, что выбирается наиболее полезный сигнал и выбирается наиболее подходящее время его резкого возрастания.

**Пример.** Для ЗЦ таким импульсом может быть НТР, бурный рост которой стимулируется в нужное время и в нужном направлении.

5. и 6. Диагностика возможных болезней, системы и методов их лечения осуществляется анализом того, во-первых, какие виды информации следует отнести к способствующим порядку (негоэнтропия) или хаосу (положительная энтропия).

**Пример.** Для ЗЦ положительную энтропию несут

а) развитие военных приготовлений и угроз войны; б) нарушение экологического равновесия человек — окружающая среда; в) национальная и религиозная рознь и нетерпимость; г) социальная рознь и нетерпимость; д) злоупотребление прогрессом НТР.

7. Для формализации программ при расчете условий жизнеспособных и развивающихся систем надо данную опорную часть системы (большой частью базу расслоения) считать расположенной в действительной, а остальную часть — в мнимой областях.

**Пример.** В системе ЗЦ сообщество людей на Земле описывается действительными величинами, а все социальные, экономические, политические и другие слои, обеспечивающие жизнеспособность этого сообщества, — мнимыми величинами.

В качестве конкретного примера использования ПЖИРС ниже излагаем наше представление об основах формирования теории структур в системе Человек — Общество (рис. П. 8). Каналы информации между слоями в этой структуре трактуются нами так:

### 1. Содержание каналов информации в Человеке как системе

*P1* — наличие таланта; *P2* — доброжелательность, склонность к самоанализу; *P3* — надежность всех составляющих жизненной структуры организма; *P4* — отсутствие наследственных психических патологий; *P5* — способность к вере в идеалы; *P6* — способность положительно воспринимать искусство и литературу; *P7* — интеллект, ставший натурой; *P8* — трудолюбие; *P9* — умение владеть собой; *P10* — умение видеть красивое в процессе соблюдения нравственных норм; *P11* — выдержка в трудных

ситуациях; *P12* – отсутствие необратимых патологий; *P13* – отсутствие устойчивых психических болезней; *P14* – вера в идеалы стала неустрашимой привычкой – натурой данного человека; *P15* – любовь к искусству стала натурой данного человека; *P16* – стабильный волевой характер стал натурой человека.

## **II. Содержание каналов информации, идущих от человека**

*f1* – уважение нужд окружающей среды; *f2* – вклад в уровень цивилизации; *f3* – проявление таланта; *f4* – предприимчивость, стремление к лидерству в работе; *f5* – умение уважать других членов общества, уровень стремления к лидерству в коллективе; *f6* – объективный подход к потребностям; *f7* – умение ценить достоинства культуры; *f8* – контактность, наличие и уровень чувств; *f9* – вклад в уровень общества; *f10* – способствование росту интеллектуального уровня и уровня квалификации; *f11* – вклад в нравственный уровень всего общества; *f12* – верность, преданность обществу, способствующие стабильности общества; *f13* – вклад в формирование идеологии общества; *f14* – информация для космической памяти; *f15* – персональная информация для других членов общества; *f16* – персональная информация от других членов общества; *f17* – трудовой вклад данного человека в развитие общества.

## **III. Содержание каналов информации, идущих от общества и окружающей среды**

*F1* – создание условий нормального функционирования для окружающей среды; *F2* – обеспечение человека образованием, медицинским обслуживанием, полными правами и необходимыми обязанностями; *F3* – нормальный уровень зарплат и стоимости жизни; *F4* – предоставление должности, звания и возможности принадлежать к естественному для данного человека слою общества; *F5* – обеспечение человека хорошим уровнем комфорта на работе и в быту, признание заслуг человека, выражающееся через премии, награды, привилегии; *F6* – обеспечение полной социальной справедливости; *F7* – предоставление возможности свободно пользоваться театром, кино, книгами и т. п. культурными ценностями, обеспечение возможности общения с другими членами общества; *F8* – требование радикальной перестройки натуры данного человека; *F9* – обеспечение хороших жилищных условий и возможности комфорта в быту; *F10* – влияние на идеологию и нравственность; *F11* – обеспечение условий существования и нормального функционирования; *F12* – информация из космической памяти.

Предлагаемый нами новый метод подхода к систематизации и анализу социальных структур должен, по нашему мнению, принести пользу при решении ряда вопросов, связанных с перестройкой в нашем обществе.

Автор благодарит за дискуссию по изложенным в этой заметке вопросам проф. В. А. Ядова и канд. филос. наук А. Н. Ющенко.

И. Л. Герловин

## РЕЗЮМЕ

1. В приложениях к монографии помещено 10 работ автора и его коллег, которые выходят за рамки вопросов, непосредственно излагаемых в монографии, но имеют самое непосредственное отношение к проблеме развития и использования Парадигмы для жизнеспособных и развивающихся систем и Единой теории фундаментального поля.

2. Содержание статей, помещенных в приложении, в большинстве случаев в комментариях не нуждается. Единственно, что, по-видимому, целесообразно отметить, — в работе проф. Сатановского, в которой излагается применение ПЖиРС к анализу экономики производств, делается попытка использовать некие дополнительные идеи, достоверность которых требует подтверждения в последующих разработках, которые, наверно, автор этой статьи в ближайшие годы выполнит.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

Монография содержит изложение оригинальной единой теории всех взаимодействий в веществе: сильных, электромагнитных, слабых и гравитационных. Весь материал опирается на новую Парадигму для жизне-способных и развивающихся систем (ПЖиРС). Книга – итог работы, которая выполнялась последние 50 лет. Фактически предлагается новая концепция развития науки, взамен старой, явившейся причиной глобальных экологических и духовно-нравственных катастроф, с которыми столкнулось человечество на пороге XXI века.

Действительно, цивилизация сжигает нефть, газы, растения, которые созданы природой как основной источник сырья, с целью извлечения энергии и до сих пор не владеет экологически чистым альтернативным способом ее получения. А такие способы есть – это использование гравитационной энергии земных недр и энергии физического вакуума. Более того, игнорируется тот факт, что использование энергии ядерного распада или ядерного синтеза ведет к деградации основ развития жизни на Земле.

Человечество до сих пор не знает до конца всех особенностей воздействия на человека используемой им пищи и наивно оценивает ее качество по калорийности.

Человечество широко использует во всем народном хозяйстве, особенно при производстве продуктов питания, искусственно созданные вещества, даже основой лечения Человека стала химиотерапия. Только в последние годы возникло понимание того, что все это – самоотравление Человечества.

Это основные, но далеко не все беды нашей, прямо скажем, уродливо развивающейся цивилизации.

Книга посвящена ответу на вопросы о том, как это произошло и что надо делать?

Это произошло потому, что современная наука заиклилась на очень низком уровне познания мира и объявила постулаты, созданные на этом уровне, истиной в последней инстанции. Сейчас мы понимаем наивность наших предков, которые пытались свести все, что есть, к четырем известным им стихиям. Но у нас до сих пор не хватало мужества признать, что методология, основанная на постулатах, согласно которым в природе нет ничего, кроме вещественной материи, евклидоваго простран-

ства и вечно текущего неизменного времени, давно устарела. Однако на выход за эти рамки наложен запрет. Это основная причина трагедии, именно трагедии, ибо появилась угроза существованию цивилизации на Земле.

Книга содержит основы программы, реализация которой совершенно необходима для того, чтобы начал наконец-то происходить поворот от капиталистического содома и коммунистической гоморры к гармонично развивающемуся сообществу людей на Земле, сообществу, для которого главное — это служение Природе и Человеку, служение силам Добра.

## 1.

В книге защищаются такие исходные методологические принципы:

### а) в области общественных наук

1.1. Построение философских, политических, социальных, экономических основ существования сообществ на Земле должно развиваться не только на основе уже существующих разработок в этих науках, а главным образом на принципах Большой логики, которую необходимо срочно довести до уровня замкнутой и подлежащей использованию теории. Большая логика еще не создана. В монографии ставится вопрос о необходимости ее форсированной разработки.

1.2. Научные и теологические основы духовной жизни сообществ на Земле нельзя противопоставлять, между ними должна существовать гармония. Человечество нельзя разъединить по идеологическим или национальным признакам. Человечество должно исповедовать одну веру — веру в свое светлое будущее, за которое надо бороться.

1.3. Необходимо форсировать разработку теории Ноосферы — единой теории материи и духа, единой теории живого и неживого, ПЖиРС может служить основой при разработке такой теории.

### б) в области естественных наук

1.4. Вещество, то есть материальная субстанция, обладающая массой как мерой инерции, не является единственной существующей в природе формой материи. Должны существовать и другие материальные формы, их надо найти, изучить и использовать.

1.5. Геометрия Евклида не является единственной формой существования материи. Многомерные, Расслоенные и Мнимые пространства — не абстрактная выдумка математиков, а отображение реальной действительности.

1.6. Макроскопическое время как непрерывно и одинаково текущая длительность не может определять все процессы, протекающие во Вселенной. Зависимость масштаба времени от скорости, открытая А. Эйнштейном и реализованная им в СТО и ОТО, — только первый шаг в раскрытии существа времени. Существует единый закон, регламентирую-

щий связь пространства-времени и материи, связывающий эти основные сущности между собой — Закон триединства.

1.7. Все реализуемые в Природе системы могут реально существовать, если они удовлетворяют условиям, которые требуются Парадигмой (ПЖиРС). Условия жизнеспособности и способности к развитию являются совершенно необходимыми для любой системы, которая может существовать в нашем мире. Системы, не удовлетворяющие ПЖиРС, нежизнеспособны.

1.8. Законы, управляющие микромиром, не носят локального характера. Свойства микромира проявляются на всех макроскопических уровнях, включая всю Вселенную, и являются как бы универсальным кодом ее самоорганизации. Феноменологический принцип построения основ теорий современной науки не удовлетворяет условию достаточности, он только необходим. Поэтому все построенные на феноменологическом принципе теории, такие как термодинамика, электродинамика, газодинамика, гидродинамика и т. п., требуют серьезного развития с включением в них фундаментальных идей универсального кода самоорганизации всех процессов во Вселенной.

## 2.

### Результаты реализации методологических принципов в науке

2.1. Идею "Логика с большой буквы" сформулировал еще В. И. Ленин, но в чистом виде она уже устарела. Надо работать над идеей, объединяющей передовые идеи в то, что, наверное, можно назвать "Большой логикой" (БЛ). БЛ должна объединить диалектику, философские концепции, подходы с позиций теории систем, современные достижения в области гомеостатики, важнейшие теологические принципы и образовать единую основу духовной деятельности Человека. В Большой логике есть только Природа и Человек и отсутствуют наносные принципы, базирующиеся на стереотипах, амбициях и фетишизированных привычных принципах.

2.2. Парадигма для жизнеспособных и развивающихся систем сформулирована автором еще в 1946 г. За многие годы ее использования и развития автором совместно с коллегами и учениками не только развиты ее основы, но и разработана законченная единая теория всех взаимодействий в веществе — теория фундаментального поля. ТФП не только объединяет специальную (СТО) и общую (ОТО) теории относительности А. Эйнштейна с квантовой механикой, она позволяет объединить в рамках одного подхода все известные взаимодействия: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное. Это подробно изложено в книге.

Автор рассчитывает, что выход в свет монографии положит начало обстоятельному изучению, обсуждению, и, конечно, скорейшему использованию ПЖиРС и ТФП.



### Возможности практического использования разработанных научных основ

3.1. Предлагается создание при ООН Центра по координации научных и теологических исследований, который бы объединил усилия ученых и деятелей культа всех направлений в целях разработки мер по немедленной ликвидации существующих противоречий и непрерывно идущих конфликтов на основе национальной и религиозной розни и нетерпимости.

3.2. В книге обосновывается необходимость непосредственного использования ПЖиРС при проектировании ряда глобально значимых технических устройств, и в частности оптимального летательного аппарата для регионов, близких к нашей Сибири, Северу и Дальнему Востоку (такие регионы есть на Аляске, в Африке, Азии, Латинской Америке). Коллегами автора доведена до уровня эскизного проекта разработка нового летательного аппарата, названного Наземно-воздушной амфибией (НВА). Постановка на производство НВА позволила бы решить многие проблемы обеспечения транспортом продуктивных, но малодоступных регионов, причем транспортом, который в ближайшей перспективе можно сделать экологически чистым.

3.3. В монографии обоснована постановка и широкое развитие работ по практическому использованию энергии, которая явно и в больших количествах содержится в физическом вакууме. Из исследований, проводимых на основе ТФП, ясно, что этой энергией уже давно пользуется живая природа.

3.4. Рассмотрение вопроса о взаимодействии макротел с физическим вакуумом позволяет ставить на повестку дня вопрос о создании принципиально нового летательного аппарата в космосе, который будет не реактивным, а активным. Создание этого аппарата, который как бы "отталкивался" от физического вакуума, являющегося материальной субстанцией, а не пустотой, позволит решить многие проблемы полетов (в частности, проблему экономии энергии), увеличить время пребывания аппарата в космосе, уменьшить его массу и габариты, сократить средства, расходуемые на его создание.

3.5. ТФП позволяет поставить вопрос об изучении возможности влиять на гравитационные силы с целью их уменьшения. Наиболее перспективно использование явления анизотропии гравитации, предсказанного на основе ТФП.

Вакуумная теория гравитации, разработанная чл.-корр. АН СССР В. А. Кратом совместно с И. Л. Герловиным, предсказывает выделение гравитационной энергии в недрах звезд и планет. Эту энергию, выделяющуюся на доступных глубинах в земных недрах, можно и должно использовать. Нельзя спокойно взирать на то, что будучи неиспользованной эта энергия вызывает страшные по своим последствиям землетрясения.

3.6. ТФП предсказывает существование нового вида сверхпроводимости, который обеспечивает высокотемпературную сверхпроводимость до 100 К при участии электрон-позитронного вакуума и до  $10^5$  К — при переносе зарядов с участием протон-антипротонного ва-

куума. Первый вид сверхпроводимости уже обнаружен экспериментально, второй — без использования ТФП "методом тыка" обнаружить будет трудно. Наступило время взять на вооружение результаты, полученные автором для решения этой проблемы.

3.7. ТФП предсказывает новый вид разряда, существенно отличающийся от разряда в газе. Это разряд в физическом вакууме, который может идти параллельно с обычным разрядом в газе. Этот ранее неизвестный вид разряда ответственен за образование шаровых молний в канале разряда облако — Земля и так называемых неопознанных летающих объектов (НЛО) — в канале разряда облако — облако. Такой вид разряда происходит редко, но обычная молниезащита от него не спасет. Найдены способы борьбы с этим новым видом разряда.

3.8. На основе ТФП возможна корректировка направлений развития экспериментов в физике высоких энергий с использованием предсказаний теорий с целью ускорения работ и существенной экономии расходуемых средств.

3.9. Возможно использование результатов теории для создания ядерной энергетики, безопасной и экологически чистой.

3.10. ТФП позволяет разработать теорию явлений, обнаруженных экспериментально, природа которых остается непонятной, например, явления активации сред. Наличие теорий позволит положить эти явления в основу новых экологически чистых технологий.

3.11. На основе ТФП были предсказаны новые явления: влияние ядер атомов на процесс формирования минералов и возможность синтеза новых элементов в обычных условиях на небольших глубинах в Земле. Предсказания подтверждены экспериментально. Необходимо обстоятельное развитие этих работ в интересах народного хозяйства.

3.12. На основе ТФП выяснена возможность разработки ЭВМ нового поколения с использованием в качестве носителя информации атомных структур, непосредственно связанных с ЭЧВ.

3.13. На основе ПЖиРС и ТФП начата разработка базовых программ, с помощью которых можно будет на персональных компьютерах решать конкретные задачи по такому развитию основных феноменологических теорий (термодинамика, газодинамика, электродинамика, гидродинамика и т. п.), при котором они позволили бы решать важные прикладные вопросы, основанные на фундаментальных идеях универсального кода самоорганизации всех процессов в Мироздании.

3.14. Показан конкретный путь формирования будущей теории Ноосферы на основе ПЖиРС.

В этом общем заключении по всей монографии нет подробного раскрытия перечисленных в ней вопросов, оно содержится как в резюме по каждому разделу книги, так и в самом тексте, на полное ознакомление с которым каждого читателя автор хотел бы рассчитывать.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Gottfried K., Weisskopf V. E. Concepts of Particle Physics. Vol. 1, 2. Glarendon Press, Oxford – New-York, 1984.
2. Валантэн Л. Субатомная физика. М.: Мир, 1986.
3. Боголюбов Н. Н., Ширков Д. В. Введение в теорию квантовых полей. М.: Наука, 1984.
4. Физический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия, 1984.
5. Sinha K. P., Sivaram C., Sudarshan E. C. G. Ether as a Superfluid State of Particle-Antiparticle Pairs // Found Phys. 1976. Vol. 6. N. 1. P. 65–68.
6. Sinha K. P., Sudarshan E. C. G., Vigier I. P. Superfluid vacuum carrying real Einstein-de Broglie waves // Phys. Lett. 1986. Vol. 114 A. N 6. P. 298–302.
7. Протождьяконов М. М., Герловин И. Л. Электронное строение и физические свойства кристаллов. М.: Наука, 1975.
8. Хьюзмюллер Д. Расслоенные пространства. М.: Мир, 1970.
9. Дубровин В. А., Новиков С. П., Фоменко А. Т. Современная геометрия. М.: Наука, 1986.
10. Геометрические идеи в физике: Сборник. М.: Мир, 1983.
11. Математическая энциклопедия. М.: Сов. энциклопедия, 1977–1985.
12. Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация. М.: Мир, 1977. Т. 1, 2, 3.
13. Волошин М. Б., Тер-Мартirosян К. А. Теория калибровочных взаимодействий элементарных частиц. М.: Энергоатомиздат, 1984.
14. Развитие и использование ТФП в направлении взаимодействия макротел с физическим вакуумом и реализации других прикладных вопросов: Отчет о НИР/ЛПИ им. М. И. Калинина; № ГР. 01860002682; Инв. № 02870061920. М., 1987. 277 с.
15. Зайлер Э. Калибровочные теории. М.: Мир, 1985.
16. Визгин В. П. Единые теории поля в первой трети XX века. М.: Наука, 1985.
17. Иоффе А. Ф. Встречи с физиками. М.: Наука, 1983.
18. Герловин И. Л. Некоторые вопросы систематизации элементарных частиц: Депонент в ВИНТИ № 111–66, 1967. 74 с.
19. Герловин И. Л. Природа света и некоторых физических явлений. Горький: ОГИЗ, 1945.
20. Ландау Л. Д., Лившиц Е. М. Теория поля. М–Л.: Гос. изд-во технико-теор. лит-ры, 1941.
21. Hönll H. Feldmechanik des Elektrons und der Elementarteilchen // Ergebnisse der exacten Naturwiss. 1952. Bd. XXVI. S. 291–294.
22. Rotator Model of Elementary Particles Considered as Relativistic Extended Structures in Minkowski Spase / L. De Broglie, D. Bohn, P. Hillion, F. Halbwachs, T. Takabayasi, G. P. Vigier // Phys. Rev. 1963. Vol. 129. N. 1. P. 438–440.

23. Dirac P. A. M. Particles of Finite Size in the Gravitational field // Proc. Roy. Soc. 1962. A. 270, N 1342. P. 354–357.
24. Davies P. C. W., Brown I. R. Cambridge Univ. Press. 1986.
25. Bohm D. A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of "Hidden" Variables // Phys. Rev. 1952. Vol. 85. N 2. P. 166–170.
26. Де Бройль Л. Останется ли квантовая физика индетерминистической? // Вопросы причинности в квантовой механике. М.: Изд-во иностр. лит., 1955.
27. Липкин Г. Квантовая механика. М.: Мир, 1977.
28. Toyoki K. The Motion of Wavelengths — an Interpretation of the Schrödinger Equation / Found. Phys. 1972. Vol. 2. N 1. P. 49–53.
29. Gramer I. G. The Transactional Interpretation of Quantum mechanics // Rev. of Mod. Phys. 1986. Vol. 58. N. 3. P. 647–652.
30. Макаров Е. С., Протоdjяконов М. М. Электронное строение фаз Лавеса  $MgCu_2$ ,  $MgZn_2$  и  $MgNi_2$  // ДАН СССР. 1979. Т. 248. № 2. С. 401–405.
31. Протоdjяконов М. М., Макаров Е. С., Иванов В. И. Электронное строение металлического бериллия // ДАН СССР. 1987. Т. 293. № 6. С. 1416–1421.
32. Dirac P. A. M. Die Stellung des Äthers in der Physik // Naturwiss Rundschau 1953. Bd. 6. N 11. S. 441–446.
33. Герловин И. Л. Систематизация элементарных частиц и соображения об основах будущей теории: Препринт ИТФ АН УССР № 69–53. Киев, 1969.
34. Герловин И. Л. Основы единой релятивистской квантовой теории фундаментального поля (ТФП): Депонент в ВИНТИ № 7084–73, 1973. 149 с.
35. Sinha K. P., Sudarshan E. C. G. The Superfluid as a Source of all Interactions // Found. Phys. 1978. Vol. 8. N 11–12. P. 23–27.
36. Сборник института философии АН СССР. Философские проблемы гипотезы сверхсветовых скоростей. М.: Наука, 1986.
37. Recami E., Mignani R. Comment on a Recent experimental search for negative-energy tachyons // Lett. Nuovo cim. 1973. Vol. P. 780–784.
38. Pavišić M., Recami E. How to Recover Causality for Tachyons Even in Macrophysics // Nuovo cim. 1976. Vol. 36 A. N 2. P. 171–176.
39. Recami E. How to Recover Causality in Special Relativity for Tachyons / Found Phys. 1978. Vol. 8. N. 5–6. P. 329–333.
40. Солитоны в действии: Сборник. М.: Мир, 1981.
41. Терлецкий Я. П. Принципы причинности и второе начало термодинамики // ДАН СССР. 1960. Т. 133. С. 329–334.
42. Терлецкий Я. П. Парадоксы теории относительности. М.: Наука, 1966.
43. Терлецкий Я. П. Тахионы и причинность // Тез. докл. 3-й советской гравитационной конференции. Ереван, 1972. С. 161–163.
44. Эддингтон А. С. Теория относительности. М.: ОНТИ, 1934.
45. Рис. М., Руффини Р., Уилер Дж. Черные дыры, гравитационные волны и космология. М.: Мир, 1977.
46. Чандрасекер С. Математическая теория черных дыр. М.: Мир, 1986. Т. 1, 2.
47. Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Релятивистская астрофизика. М.: Наука, 1967.
48. Крат В. А., Герловин И. Л. О гравитационной постоянной // ДАН СССР. 1974. Т. 215. № 2. С. 305–312.
49. Герловин И. Л., Крат В. А. О природе гравитации и некоторые вопросы космологии // ВАГО АН СССР: Динамика и эволюция звездных систем. М., 1975.

50. Krat V. A., Gerlovin I. L. On the constant of Gravitation // *Astrophys and Space Sci.* 1974. Vol. 26. P. 521–524.
51. Krat V. A., Gerlovin I. L. On the absorption of neutrinos in cosmic space // *Astrophys and Space Sci.* 1975. N 34. L. 11.
52. Krat V. A., Gerlovin I. L. On the theoretical evaluation of the Hubble-red-shift constant // *Astrophys. and Space Sci.* 1975. N 33. L. 5–8.
53. Марков М. А. О возможности подхода к теории элементарных частиц // Тр. межд. семинара по теории элементарных частиц. Дубна-Варна: ОИНИ, 1968.
54. Марков М. А. О природе материи. М.: Наука, 1976.
55. Maltsev V. K., Markov M. A. Quantum mini-objects in General Relativity: Препринт ОИЯИ № Р-0160. М., 1980.
56. Станюкович К. П. Гравитационное поле и элементарные частицы. М.: Наука, 1965.
57. Станюкович К. П. // Проблемы гравитации и элементарных частиц: Тр. ВНИИФТР, В16(46). М., 1972. С. 215–219.
58. Эйнштейн А. Единая теория физического поля // Собрание научных трудов. М.: Наука, 1963. Т. 2. С. 286–301.
59. Эйнштейн А. Два строгих статистических решения уравнений единой теории поля // Собрание научных трудов. М.: Наука, 1970.
60. Inomata A. Determination of strong-gravity constant from pion mass difference // *Lett Nuovo cim.* 1977. Vol. 18. N 3. P. 73–77.
61. Sivaram C., Sinha K. P. F-gravity and spinors in general relativity // *Lett Nuovo cim.* 1975. Vol. 13. N 10. P. 357–362.
62. Логунов А. А., Фоломешкин В. Н. Энергия-импульс гравитационных волн в общей теории относительности // *ТМФ.* 1977. Т. 32. № 2. С. 167–172.
63. Новые представления о пространстве-времени и гравитации / А. А. Логунов, В. Н. Фоломешкин, В. И. Денисов и др. // *ТМФ.* 1979. Т. 40. № 3. С. 291–296.
64. Власов А. А., Логунов А. А., Мествиришвили М. А. Теория гравитации на основе пространства Минковского и принципа геометризации // *ТМФ.* 1984. Т. 61. № 3. С. 323–330.
65. Логунов А. А. Лекции по теории относительности и гравитации. М.: Наука, 1987.
66. Ландау Л. Д., Лившиц Е. М. Курс теоретической физики. М.: Наука, 1960–1980.
67. Вейль Г. Гравитация и электричество // Эйнштейн и теория гравитации: Сборник. М.: Мир, 1979.
68. Калуца Т. К проблеме единства физики // Эйнштейн и теория гравитации: Сборник. М.: Мир, 1979.
69. Гольфанд Ю. А., Лихтман Е. П. // Проблемы теоретической физики. М.: Наука, 1972.
70. Wess I., Zumino B. A Lagrangian Model Invariant under Supergauge Transformations // *Phys. Lett.* 1974. Vol. 49 B. N 1. P. 52–54.
71. Nambu I. Strings, monopoles and gauge fields // *Phys Rev. D.* 1974. Vol. 10, N 12. P. 4262–4265.
72. Gotō T. Relativistic Quantum Mechanics of One-Dimensional Mechanical Continuum and Subsidiary Condition of Dual Resonance Model // *Prog. Theor Phys.* 1971. Vol. 46. N 5. P. 1560–1564.
73. Барбашов Б. М., Нестеренко В. В. Модель релятивистской струны в физике адронов. М.: Энергоатомиздат, 1981.

74. Salam A., Strathdee I. Supersymmetry and Superfields // Fortsch. der. Phys. 1978. Bd. 26. N 2. S. 57–62.
75. Sohnius M. E. Introducing supersymmetry // Phys. Rep. 1985. Vol. 128. N 2–3. P. 39–42.
76. Nilles N. P. Supersymmetry, supergravity and particle physics // Phys. Rep. 1984. Vol. 110. N 1. P. 3–7.
77. Весс Ю., Бергер Дж. Суперсимметрия и супергравитация. М.: Мир, 1986.
78. Волков Д. В., Желтухин А. А. Об описании струн в пространстве и суперпространстве // Укр. физ. журнал, 1985. Т. 30. № 6. С. 809–813.
79. Nepomechie R. I. Low-energy limit of strings // Phys. Rev. D. 1985. Vol. 32. N 12. P. 3201–3205.
80. Anthony S. Superstrings – a Theory of Everything // New Sci. 1985. Vol. 107. N 1471. P. 31–34.
81. Маринов М. С. Релятивистские струны и дуальные модели сильных взаимодействий // УФН. 1977. Т. 121. № 3. С. 377–382.
82. Ademollo M. Unified Dual Model for Interacting Open and Closed Strings // Nuclear Phys. 1974. В 77. P. 189–193.
83. Герловин И. Л. Симметрия в структуре элементарных частиц и вакуума // Тез. докл. на совещании ЛОП НТГО: Симметрия в природе, 1971. С. 287–291.
84. Каталог параметров предсказанных и известных элементарных частиц (Периодический закон микрочастиц – ПЗМ): Сборник. Л.: ВМФ СССР, 1977. Вып. 2.
85. Герловин И. Л. Единая релятивистская квантовая теория фундаментального поля – ТФП. Л.: ЛПИ, 1985.
86. Герловин И. Л., Протодяконов М. М. О едином законе структурообразования // ИФЗ АН СССР, 1974, № 11. С. 36–41.
87. Герловин И. Л., Протодяконов М. М. Следствие единого закона структурообразования. Л.: ВВМИОЛУ им. Ф. Э. Дзержинского, 1977.
88. Арнольд В. И., Вирченко А. М., Гусейн-Заде Е. М. Особенности дифференцируемых отображений. М.: Наука, 1982.
89. Кабояси Ш., Номидзу К. Основы дифференциальной геометрии. М.: Наука, 1981. Т. 1, 2.
90. Румер Ю. Б., Фет А. И. Теория унитарной симметрии. М.: Наука, 1970.
91. Энгелькинг Р. Общая топология. М.: Мир, 1986.
92. Динамические системы // Итоги науки и техники. Сер. Современные проблемы математики. М.: ВИНТИ, 1985–1988.
93. Свитцер Р. М. Алгебраическая топология. М.: Наука, 1985.
94. Клиngenберг В. Лекции о замкнутых геодезических. М.: Мир, 1985.
95. Шелепин Л. А. Вдали от равновесия. М.: Знание, 1987. № 8.
96. Моисеев Н. Н. Теория ноосферы и математические модели // Философия и социология науки и техники: Ежегодник. М.: Наука, 1987.
97. Моисеев Н. Н. Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987.
98. Пригожин И. Р. От существующего к возникающему. М.: Наука, 1985.
99. Пригожин И. Р., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М.: Прогресс, 1986.
100. Де Шарден П. Т. Феномен человека. М.: Наука, 1987.
101. Верин И. Л. Фундаментальный код // На суше и на море: Сборник. М.: Мысль, 1969; Верин И. Л. Письмо землянам // На суше и на море: Сборник. М.: Мир, 1970.
102. Герловин И. Л. Самоорганизация в природе и в обществе // Тез. сообщения на межреспубликанской конференции. Л.: Наука, 1988.

103. Winterberg F. Nonlinear Relativity and Quantum Ether // Int. Journ. of Fusion Energy. 1985. Vol. 3. N 2. P. 4–8.
104. Дубровин Б. А., Новиков С. П., Фоменко А. Т. Современная геометрия. Методы теории гомотопий. М.: Наука, 1984.
105. Дао Чанг Тхи, Фоменко А. Т. Минимальные поверхности и задача Плато. М.: Наука, 1987.
106. Вайнштейн Э. Ф., Захаров В. Е. Инстантонная алгебра. // УФН. 1982. Т. 136. С. 553–556.
107. Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Строение и эволюция Вселенной. М.: Наука, 1975.
108. Particle Date Group // Phys Lett. 1988. Vol. 204 B. P. 3–7.
109. Беккер Р. Теория электричества. М.–Л.: ГИТТЛ, 1941.
110. Дирак П. Общая теория относительности. М.: Атомиздат, 1978.
111. Фок В. А. Теория пространства, времени и тяготения. М.: ГИТТЛ, 1961.
112. Каплан С. А. О круговых орбитах в теории тяготения Эйнштейна // ЖЭТФ, 1949. Т. 19. № 10. С. 951–954.
113. Тамм И. Е. Основы теории электричества. М.: Гостехиздат, 1949.
114. Bohm D., Weinstein M. The Self-Oscillations of a charged Particle // Phys. Rev. 1948. Vol. 7. N 12. P. 1789–1793.
115. Марков М. А. Об обратном действии электромагнитного поля движущегося электрона // ЖЭТФ. 1946. Вып. 8. С. 800–804.
116. Фрадкин Е. С. К теории частиц с высшими спинами // ЖЭТФ, 1950. Т. 20. С. 27–31.
117. Натанзон М. С. О саморазгоне заряда под действием собственного поля // ЖЭТФ, 1953. Т. 25. С. 448–452.
118. Иваненко Д. Д., Соколов А. А. Классическая теория поля. М.: ГИТТЛ, 1951.
119. Goedecke G. H. Classically Radiationless Motions and Possible Implications for Quantum Theory // Phys. Rev. 1964. Vol. 135. N 1 B. P. 281–284.
120. Goedecke G. H. Electromagnetic Fields of Accelerated Nonradiating Charge Distributions // Phys. Rev. 1968. Vol. 168. N 5. P. 1424–1427.
121. Schott G. A. Fields of Moving Electrified Sphere and its Orbits // Philos. Mod. Suppl. 1933. Vol. 15. P. 752.
122. Ватсон Д. Н. Теория бесселевых функций. М.: Изд-во иностр. лит., 1949.
123. Бриллюэн Л. Новый взгляд на теорию относительности. М.: Мир, 1972.
124. Электронное строение и физические свойства кристаллов / И. Б. Левинсон, Н. Я. Николаев, А. М. Поляков, Э. И. Рашба // УФН, 1977. Т. 121. Вып. 2. С. 96–99.
125. La Rue G. S., Phillips I. D., Fairbank W. M. Observation of Fractions Charge of  $1/3e$  on Matter // Phys. Lett. 1981. Vol. 46. N. 15. P. 967–970.
126. Линтон Э. Сверхпроводимость. М.: Мир, 1971.
127. Роуз-инс А. К., Родерик Е. Введение в динамику сверхпроводимости. М.: Мир, 1972.
128. Таблицы физических величин: Справочник. М.: Атомиздат, 1976.
129. Классен В. И. Омагничивание водных систем. М.: Химия, 1978.
130. Летников Ф. А., Кашеева Т. В., Минцас А. Ш. Активированная вода. Новосибирск: Наука, 1976.
131. Герлович И. Л. К вопросу о современной трактовке природы электромагнитного поля // Сложные электромагнитные поля и электрические цепи. УФА:

УАИ, 1982. № 10. С. 160–165.

132. Бахир В. М., Атаджанов А. Р. и др. Активированные вещества. Некоторые вопросы теории и практики // Изд.-во АН УзССР. Сер. техн. науки, 1981. № 5. С. 68–76.

133. Лубянская М. Г., Мариампольский Н. А., Бахир В. М. Некоторые характеристики метастабильного состояния водных растворов электролитов при их электроактивации // Вопросы бурения скважин, разведки и разработки газовых месторождений Сев. Кавказа и Узбекистана. М.: Наука, 1981. С. 66–72.

134. Герловиц И. Л. Исходная парадигма основы и области практического использования единой теории фундаментального поля – ТФП: Учебное пособие. Л.: ЛПИ, 1988.

135. Gautschi W. Computational aspects of Three-Term Recurrence Relations // SIAM Rev. 1967. Vol. 9. N 1. P. 21–31.

136. Gautschi W. On Computation of Complex Error Function // SIAM Rev. 1969. Vol. 11. N 4. P. 652–655.

137. Джоунс У., Торн В. Непрерывные дроби. М.: Мир, 1985.

138. Lederer C. M. State Tables of Isotopes. 1978.

139. Бете Г. Теория ядерной материи. М.: Мир, 1987.

140. Эйнштейн А. // Собрание научных трудов. М.: Наука. 1963. С. 599–605.

141. Левин Е. С. Изв. Вузов. Сер. физика. 1973. № 6. С. 33–39.

142. Денисов А. А. Информационные основы управления. Л.: Энергоатомиздат, 1983.

143. Петров А. З. Новые методы в общей теории относительности. М.: Наука, 1966.

144. Дирак П. А. М. Принципы квантовой механики. М.: Наука, 1979.

145. Кобозев Н. И., Исследование в области термодинамики процессов информации и мышления. М.: МГУ, 1971.

146. Симановский Р. Г. Методы снижения производственных потерь. М.: Экономика, 1988.

147. Биллингсдей П. Эргодическая теория и информация. М.: Мир, 1969.

148. Сидоров Ю. В., Федорюк М. В., Шабунген М. И. Лекции по теории функций комплексного переменного. М.: Наука, 1989.

149. Буллаф Р., Кодри Ф. Солитоны. М.: Мир, 1983.

150. Окунь Л. Б. Лептоны и кварки. М.: Наука, 1981.

151. Комминс Ю., Куксбаум Ф. Слабые взаимодействия лептонов и кварков. М.: Энергоатомиздат, 1987.

152. Ляховский В. Д., Болохов А. А. Группы симметрии и электронные частицы. Л.: ЛГУ, 1983.

153. Окунь Л. Б. Физика элементарных частиц. М.: Наука, 1988.

155. Экспертные системы: Сборник. М.: Радио и связь, 1987.

155. Де Бройль Л. Соотношение неопределенности Гейзенберга и вероятностная интерпретация волновой механики. М.: Мир, 1986.

156. Надь К. Пространства состояний с индефинитной метрикой в квантовой теории поля. М.: Мир, 1969.

157. Хенп К. Теория перенормировок. М.: Наука, 1974.

158. Perkins F., Pankey I. T. The physical structure of space // Nuovo cim. 1989. A. 101. N 1. P. 147–150.

159. Yasunosi Fujii on the theories of the fifth force CPEM'88 Dig // Conf. Precis. Electromagn. Meas. Isukaba, June, 1988. 392 p.



160. Oldershaw P. L. Particle physics programme // Nature. 1988. Vol. 332. N 6160. P. 106–109.
161. Aronson S. Looking for the fifth force Fischbach Ephraim // GERN Cour. 1988. Vol. 28. N 3. P. 11–14.
162. Micallet M. I., Moore I. D. Minimal two-sphere and the topology of manifolds with positive curvature on totally isotropic two-planes // Ann. Math. 1988. Vol. 10. N 9. P. 199–204.
163. Rabin Jeffrey M. Manifold and supermanifold: global aspects of supermanifold theory. Topological Prog. and Global Struct. Space-time // Prog. NATO adv. Study Inst., Erice, May, 1985. New-York. London, 1986. P. 169–173.
164. Von Borsezckowski Horst-Heina Quantum mechanics and the physical reality concept // Found Phys. 1988. Vol. 18. N 6. P. 669–672.
165. Band William. Can information be transferred faster than light? I. A. Gedanken device for generating electromagnetic wave packets with superoptic group velocity II. The relativistic Doppler effect on electromagnetic wave packets with suboptic and superoptic group velocities // Found Phys. 1988. Vol. 18: N 5, P. 549–553; N 6, P. 625–628.
166. Раппопорт И. А. Микрoгенетика. М.: Наука, 1965.
167. Keris J., Overbux J., Miller S. // Nature. 1988. Vol. 395. P. 142–145.
168. Сысöва Л. А. Об альтернативных методах профилактики, лабораторной диагностики рака // Медицина сегодня. М.: Об-во "Знание". 1989. № 11.
169. Пат. 2421531 Франции, МКИ НОС<sup>3</sup>/00. УДК 621.319.71 (086,8). Публ. 79 г. 30 ноября, № 48.
170. Рид М., Саймон Б. Методы современной математической физики. М.: Мир, 1972.
171. Колмогоров А. И., Фомин С. В. Введение в теорию функций. М.: Наука, 1984.

#### КРАТКИЙ ПЕРЕЧЕНЬ НЕКОТОРЫХ РАБОТ, ИДЕОЛОГИЧЕСКИ КОРРЕЛИРУЮЩИХ С ТФП

История науки показывает, что новые теории никогда не зарождаются "на пустом месте", всегда есть предшественники, которые высказали ту или иную часть основных идей. Нередко часть идей высказывается одновременно рядом авторов. Так было со всеми правильными физическими теориями: с классической электродинамикой, теорией относительности, квантовой электродинамикой и т. д. ТФП не представляет в этом отношении исключения.

В основу ТФП положена идея Эйнштейна о возможности создания единой теории поля и использована найденная им связь между параметрами, характеризующими пространственно-временной континуум и вещество. Характер этой связи существенно пересмотрен в ТФП, но идеи Эйнштейна явились исходными.

К работам, предшествовавшим ТФП, следует отнести группу работ по "геометродинамике", которую разрабатывает Д. А. Уилер и его многочисленные сторонники, коллеги и ученики. В этой группе работ не было сделано нужного шага в направлении отхода от рассмотрения объекта в одном пространстве, сохранено представление о гравитации как основополагающем взаимодействии и не обеспечен учет квантовых свойств микромира.

К работам, предшествовавшим ТФП, следует отнести и многочисленные работы Г. Хенля и А. Папапетроу. В них было показано, что существует явно прослеживаемая связь между свойствами электрона, описываемыми уравнениями Дирака, и некоей классической моделью частицы, которая рассматривается как

ультрарелятивистский биротатор, состоящий из положительной и отрицательной масс. Хенль и Папапетроу исследовали модель элементарных частиц, которая очень близка модели частиц в ТФП во втором подпространстве. Однако в этих работах авторы не смогли отойти от чисто классического описания структуры частиц, пытались ее анализировать только в одном пространстве и не смогли найти связь рассматриваемых ими структур с особенностями пространственно-временного континуума.

Существует также определенная связь между ТФП и идеями, которые развили Д. А. Уилер, М. А. Марков, К. П. Станюкович по использованию "самой элементарной частицы" ("максимона" — по Маркову, "планкеона" — по Станюковичу). Возможность существования физического объекта с массой порядка  $2 \cdot 10^{-5}$ , размером  $10^{-33}$  см следует уже из созданной Планком безразмерной системы единиц, в которой  $k = c = G = 1$ . Уилер, Марков и Станюкович проявили немало остроумия, чтобы показать, что эта частица является единственным и главным кирпичиком мироздания. При всей своей привлекательности этот замысел в указанных работах не был доведен до законченных позитивных результатов. В монографии показано, что все элементарные частицы в третьем подпространстве ТФП имеют такие параметры, что если бы их можно было отобразить непосредственно на первое подпространство и там зафиксировать (что, согласно ТФП, невозможно), то мы получили бы частицу с параметрами "максимона"-планкеона". Таким образом, эти частицы так же, как и тахион, играют определенную роль в структуре частиц, но не могут быть в нашем первом подпространстве экспериментально обнаружены. Для формирования замкнутой и принципиально законченной теории элементарных частиц одной идеи о фундаментальности "максимона-планкеона" оказалось недостаточно.

За последние двадцать пять лет, параллельно с разработкой ТФП, в печати появилось много работ, авторы которых, по-видимому, независимо от публикаций по ТФП высказали целый ряд идей, которые в той или иной степени коррелируют с отдельными результатами, полученными в ТФП (например, [29–37]). Поскольку речь идет о работах, которые, по нашему мнению, идеологически очень близки к отдельным положениям ТФП, нам представляется уместным в данном кратком перечне для сохранения объективности процитировать рефераты некоторых из упомянутых работ, которые опубликованы в реферативном журнале "Физика".

Hamamoto S. // Phys. Rev. 1974. Vol. 51. N 6. P. 1977–1979. Досветовые частицы как составные системы из световых частиц. Обсуждается возможность существования нового класса частиц (тардионов) — составных систем сверхсветовых частиц. Предполагается, что тахионы квантуются с неправильной связью между спином и статистикой. Построены составные скалярные частицы, порождаемые тахионными операторами, взятыми с весовой функцией, пропорциональной причинному коммутатору Иордана. Найдено, что коммутатор составных полей имеет обычный причинный вид с малой непрячинной добавкой, исчезающей в предел б-функционального спектра масс тахионов (РЖ. 1975 г. 2Б277).

Bureev P. // Czechosl. J. Phys. 1973. Bd 23. N 11. P. 1172–1175. Структурные модели электрона и нуклона в общей теории относительности. Строятся классические феноменологические модели структуры стабильных элементарных частиц, в основе которых лежит гравитационное взаимодействие. Модель электрона представляет собой решение Рейснера-Нордстрема вне и решение Де Ситтера уравнения Эйнштейна внутри сферы радиуса  $10^{-13}$  см, так что учитываются гравитационные и электромагнитные свойства материи, из которой построен электрон. Для моде-

лирования нуклона предполагается, что источником гравитационного поля является скалярное мезонное поле, описывающее сильные взаимодействия, а электромагнитным взаимодействием можно пренебречь. (РЖ. 1974 г. 4Б198).

Sivaram C., Sinha K. P. // Lett Nuovo cim. 1974. Vol. 9. N 17. P. 704–706. *f*-гравитация и масса элементарных частиц. Для определения спектра масс элементарных частиц предлагается рассмотреть так называемую *f*-гравитацию — теорию с массивным сильно гравитирующим полем. Приводится оценка константы связи *f*-мезона с адронами:  $G_f \cdot 10^{38} G_N$  ( $G_N$  — ньютоновская гравитационная постоянная). Найдено, что *f*-гравитационный радиус адрона порядка его комптоновской длины волны. Произведены оценки частот *f*-гравитационных осцилляций и на их основе рассчитан спектр масс мезонов и барионов. Утверждается, что введение *f*-гравитации в теорию поля устраняет УФ-расходимости, так как все расходящиеся интегралы обрезаются на шварцшильдовском радиусе (РЖ. 1974 г. 9Б358).

Brevik I. // Flow Ark. fys. semjn. Trondheim. 1971. N 1. P. 41–43. Ковариантная формулировка квантовой электродинамики с помощью введения эфира. Отмечается, что в изотропном пространстве-времени (т. е. в отсутствие внешних факторов) не существует Лорентц-ковариантного векторного поля  $A_\mu$ , удовлетворяющего уравнениям Максвелла. Предлагается ковариантная формулировка квантовой электродинамики путем введения вектора  $v_\mu$ , который имеет трансформационные свойства 4-й скорости системы отсчета наблюдателя относительно некоторой специальной, хотя и произвольной, системы отсчета К ("эфира"). Построены четыре вектора поляризации поля (два из которых ортогональны  $v_\mu$  и импульсу поля), а также их коммутаторная функция и пропагатор. Обсуждаются возможные интерпретации эфира как физически реального объекта. В частности, автор считает, что обычные возражения против эфира отпадают, если эфир рассматривать как квантовый объект. (РЖ. 1971 г. 10Б121).

Hartle I. B., Hawkins S. W. // Commun. Math Phys. 1972. Vol. 26. P. 48–51. Решения уравнений Эйнштейна-Максвелла с многими черными дырами. Показано, что максимальное аналитическое продолжение решения Мэджумдара-Папапетру, описывающее устойчивую систему заряженных гравитирующих частиц, позволяет сделать вывод, что сингулярности только тогда лежат под горизонтом событий (черная дыра), когда источниками электрического поля служат точечные монополи, причем сами горизонты событий обладают в этом случае сферической топологией.

Roberts M. D. // Class. and Quantum Gravity. 1985. Vol. 2. N 4. P. 69–70. Гравитационный коллапс образует солитон. Перечисляются следующие четыре свойства решений классического уравнения поля, позволяющие считать их устойчивыми локализованными солитонами с конечной энергией: 1) солитон должен быть асимптотически плоским и допускать одномерную группу симметрии с временноподобными траекториями; 2) плотность энергии должна быть локализована, а полная энергия — конечна; 3) решение должно быть классически устойчивым; 4) решение должно быть квантовомеханически устойчивым. Отмечается, что решения Керра Ньюмана, обычно рассматриваемые как единственные кандидаты на роль солитонов, перечисленным требованиям (хотя бы одному из них) не удовлетворяют. Выдвинуто предположение, что таким кандидатом является статически сферически-симметричное скалярное эйнштейновское поле. Указывается, что если это окажется верным, то свойство устойчивости солитонов могло бы объяснить, почему мы не можем обнаружить никаких последствий коллапса.

Dine M., Seiberg N. // Phys. Lett. 1985. Bd. 162. N 4–6. P. 299–302. Является ли суперструна слабо взаимодействующей? Исследуется вопрос о константах связи (и массовых параметрах в теории суперструн. Петлевым параметром  $g$  в теории замкнутых струн является вакуумное среднее поле дилатона. Размер компактных измерений  $\lambda$  (обезразмеренный  $\sqrt{\alpha'}$ ) является обратной константой связи в сигма-модели, отвечающей распространению струны на кривом фоне. Показано, что феноменологические ограничения требуют  $g \sim 1$  и  $\lambda \sim 1$ . Таким образом, теория должна быть в фазе сильной связи. Альтернативная возможность состоит в том, что вакуумное среднее дилатона равно нулю или что существует безмассовое скалярное поле, крайне слабо взаимодействующее с остальной материей.

Терлецкий Я. П. // Тр. по теории поля Моск. ин-та радиоэлектроники и горной электромеханики. 1965. Вып. 2. С. 16–37. Исследованы общие свойства возможных частиц отрицательной и мнимой собственной массы, а также свойства систем, содержащих совокупности частиц положительной, отрицательной и мнимой массы. Показано, что частицы отрицательной и мнимой массы могут рассматриваться как физически реальные объекты, если физический принцип причинности рассматривать лишь как следствие 2-го начала термодинамики (а не как статистический закон). Выяснена принципиальная возможность регистрации частиц мнимой массы. См. также РЖФиз, 1963, 6Б64.

Ne'eman Yuval // Progr. Theor. Phys. Suppl. 1986. N 86. P. 159–162. Струны и топология пространства-времени. Если теория релятивистских струн представляет собой корректную квантовую теорию гравитации, то распространение струны в пространстве должно быть связано со структурой пространства-времени и его квантованием. Приведены качественные аргументы, объясняющие, как квантовая теория пространства-времени может естественно возникнуть в формализме теории струны. Аргументация является обобщением идей Хокинга и др. (Hawking S. W., King A. R. // I. Math. Phys. 1976. Vol. 17. N 174) о возможности восстановления структуры искривленного пространства-времени ОТО на основе фейнмановских траекторий частиц. В предлагаемом подходе фундаментальными являются фейнмановские траектории струн, задаваемые 2-мерными координатами  $\xi^\alpha$ , с каждой точкой которых связаны  $D$ -мерный репер  $\Phi^a(\xi)$ ,  $a = 1, 2, \dots, D$  и тетрада  $e^a_{\alpha} = \partial_\alpha \Phi^a$ . Лагранжиан дается действием Намбу с метрикой на поверхности  $g_{\alpha, \beta} = \partial_\beta \Phi^a \partial_\alpha \Phi^b G_{ab}(\Phi)$ , где  $G_{ab}$  – фоновая  $D$ -мерная метрика. Показано, что в этом формализме естественно возникает гравитационное поле.

Stedile E. // Phys Lett. 1986. A118. N 9. P. 439–442. Геометрический калибровочный подход к электромагнетизму и гравитации. Строится единая калибровочная модель гравитации и электромагнетизма и дается ее геометрическая интерпретация в терминах геометрии расслоенных пространств. В качестве калибровочной группы выбрана  $SO(3, 1) \times U(1)$ . Базисное многообразие является пространством Минковского. Введены две связности в расслоенном пространстве, ассоциированные с группами  $SO(3, 1)$  (гравитационное калибровочное поле) и  $U(1)$  (электромагнитное поле). Получена система уравнений поля с источниками для гравитации (уравнения типа Янга) и электромагнетизма (уравнения Максвелла). Источником гравитационного поля является момент импульса. Обсуждаются изменения в теории при отсутствии источников.

Wunner G. // Phys. Bl. 1989. Vol. 45. N 5. P. 139–145. Есть ли хаос в квантовой механике? Методическая статья. На основе экспериментальных фактов последних десятилетий обсуждается характер соответствия квантовой механики классической физике при больших значениях квантовых чисел. Вынесенный в заголовок вопрос признается и поныне открытым.

## ПОСЛЕСЛОВИЕ

Уважаемый читатель! Предлагаемая Вашему вниманию книга — результат 50-летней напряженной работы автора при содействии очень малого числа коллег — сотрудников и доброжелателей — и активном противодействии ретроградов, увы, занимающих далеко не второстепенные посты в управлении наукой и научной печатью. По этой причине наработанное за полвека не удавалось систематически публиковать, так чтобы постепенно, в честной дискуссии выкристаллизовывалась истина и использовались полученные результаты.

На этот раз автору предоставлен немалый объем, а кроме того, разрешено публиковать материал без "научной цензуры", то есть без проверки соответствия догмам, которые исповедуют власть имущие в нашей науке. Однако материала накопилось очень много и некоторые очень важные в рассматриваемой теории вопросы пришлось оставить нераскрытыми:

— не разъяснено, почему ГЭЧ являются суперпартнерами ЭЧ особого вида;

— не расписана теория способа отображения через "расчетные подпространства", даны только примеры применения этого способа;

— не изложен подробно важный вопрос нормализации ГЭЧ и ЭЧ в физическом вакууме, приведены в основном конечные результаты этого процесса;

— не изложена теория "крезонов" — важнейшего объекта в твердом теле;

— не приведено доказательство того, почему ультрарелятивистский мультиротатор (модель ГЭЧ в 2ПП) может излучать только в плоскости вращения;

— не включен в книгу каталог всех разрешенных теорией ЭЧ, он вытеснил бы из монографии материалы, не опубликовать которые нельзя.

Этот перечень внимательно прочитавший книгу без труда увеличит сам. Принося извинения той части читателей, для которых указанное углубление и расширение вопросов существенно, автор считает возможным обратить внимание на такие соображения, которые потребовали опубликовать материал в том виде, в каком он предлагается читателю. Кроме очевидных трудностей, связанных с увеличением запланированного к опубликованию объема, расширение круга излагаемых в книге вопросов существенно задержало бы ее выход в свет, а на такой шаг автор идти не мог — нельзя дальше задерживать информацию о полученных результатах!

Итак, интенсивная редакционная и авторская подготовка книги шли одновременно с ее производством, что позволило всю эту огромную работу выполнить за один год.

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Раздел книги	Номер таблицы в тексте	Содержание таблицы	Стр.
1	1.1	Квантовая лестница как основа методологического подхода в современной физике микромира	17
4	4.1.	Перечень всех подпространств, их характеристики и область применения координат	59-60
	4.2	Виды отображений и их выражение в координатах	61-63
5	5.1	Первые значения фундаментальных квантовых чисел $K$ и $K_1$ для всех рядов ЭЧВ и ЭЧ, включая ряды, в которых нет ЭЧ, а есть только ЭЧВ	121
	5.2	Устойчивые кварковые структуры	123
	5.3	Структурные особенности ГЭЧ	123
	5.4	Все разрешенные виды кварков	125
	5.5	Механизм деления электрического заряда "защиточной" ГЭЧ между всеми элементами КС	128-133
	5.6	Кварковые структуры всех разрешенных барионов	134-137
	5.7	Кварковые структуры всех разрешенных мезонов	138-141
15	15.1	Численные значения мировых констант в разных подпространствах (расчет и опыт)	208-215
16	16.1	Сводная таблица формул для расчета параметров ГЭЧ и ЭЧВ на ЭВМ	236-249
18	18.1	Численные значения основных характеристик структуры и динамики ЭЧ для трех рядов ПЗМ	274-279
	18.2	Точные значения некоторых внутренних параметров отдельных частиц 1, 2 и 3-го рядов в ПЗМ	280-284
19	19.1	Частицы 3-го ряда ПЗМ, которые могут образовывать псевдокварковые структуры и наблюдаться в нашем мире	287
20	20.1-20.3	Сопоставление расчетных и экспериментальных данных ЭЧ, выполненное ЭВМ по программе отождествления массивов опытных и теоретических данных	289-303
21	21.1	Все разрешенные виды физического вакуума	309
22	22.1	Результат теоретического расчета критических температур перехода в сверхпроводящее состояние для некоторых веществ	312
24	24.1	Результат теоретического расчета температур плавления некоторых тел и сравнение с опытом	338
25	25.1	Критические радиусы для некоторых звезд	342
	25.2	Оценка некоторых параметров звезд, планет и Солнца при постоянной плотности	347
	25.3	Оценка некоторых параметров звезд, планет и Солнца при экспоненциально меняющейся плотности	348
Приложение	П.1	Основная характеристика топлив	396
	П.2	Результаты определения теплоты сгорания необработанного топлива	401
	П.3	Прирост теплоты сгорания топлива, подвергнутого активации в электрическом поле	401

## СОДЕРЖАНИЕ

О чем эта книга? (Краткое предисловие) . . . . .	3
На что претендует автор книги (Еще более краткое введение в рассматриваемую проблему) . . . . .	7
Вводная справка. Новые, нестандартные или часто употребляемые в монографии понятия, определения и обозначения . . . . .	11

### I ЧАСТЬ

#### ИСХОДНАЯ ПАРАДИГМА, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ

16

1. Состояние проблемы, обоснование исходных принципов, анализ и определение основных понятий . . . . .	—
1.1. Переход от квантовой лестницы в современной физике к дискретной структурной системе вещества в ТФП . . . . .	—
1.2. Единая теория поля . . . . .	22
1.3. О внутренней структуре элементарных частиц . . . . .	23
1.4. Детерминизм и квантовые свойства ЭЧ . . . . .	—
1.5. Физический вакуум . . . . .	26
1.6. Тахионы . . . . .	28
1.7. Черные дыры в мега- и микромире . . . . .	29
1.8. Тривединство пространство-время-вещество . . . . .	—
1.9. О многомерных и расслоенных пространствах . . . . .	30
1.10. Резюме . . . . .	32
2. Парадигма для исследования жизнеспособных и развивающихся систем — методологическая и математическая основа построения ТФП и ряда других теорий . . . . .	34
2.1. Постановка задачи . . . . .	—
2.2. Работы и факты, на которые сейчас могут опираться основы парадигмы . . . . .	35
2.3. Основы парадигмы . . . . .	36
3. Об использовании эвристических возможностей современной математики. Особенности математического аппарата теории . . . . .	38
3.1. Состояние вопроса . . . . .	—
3.2. Постановка задачи . . . . .	39

3.3. Математическая основа описания явления пространственного метаморфоза . . . . .	—
4. Построение диаграммы, характеризующей все пространства, описывающие вещество в ТФП . . . . .	46
4.1. Первая цепочка коммутативности — на уровне ОПП, ПП/У и ЗПП . . . . .	47
4.2. Цепочка вложений $G_7$ и $G_8$ и отображение $F_7$ . . . . .	50
4.3. Отображения $F_6$ , $F_3$ и вложение $G_8$ . . . . .	52
4.4. Цепочки отображений $F_4$ , $F_9$ и вложение $G_9$ . . . . .	53
4.5. Цепочка вложений $G_9$ и $G_{10}$ и отображение $F_8$ . . . . .	—
4.6. Вложения элементов . . . . .	54
4.7. Построение ОП2 . . . . .	55
4.8. Построение ОП3 . . . . .	56
4.9. Построение ОП1 и цепочка отображений . . . . .	57
4.10. Построение ОПВ и соответствующих вложений . . . . .	58
5. Переход от пространства-времени к структурным элементам материальных форм — к веществу . . . . .	63
5.1. Общая постановка задачи и основные идеи . . . . .	
5.2. Первый шаг. Реализация идеи истолкования нулевого пространства. Вывод уравнения для скалярной составляющей фундаментального поля . . . . .	66
5.3. Второй шаг. Комплексификация как переход от процессов, идущих в слое и базе, к процессам, наблюдаемым в объемлющем пространстве . . . . .	74
5.4. Третий шаг. Объединение пространственно-временных и материальных свойств в один закон триединства . . . . .	77
5.5. Четвертый шаг. От ЗТ к структуре фундаментальных частиц вещества во всех взаимосогласованных подпространствах . . . . .	87
5.6. Пятый шаг. Расчет внутренних параметров ГЭЧ . . . . .	92
5.7. Шестой шаг. Кварковые структуры в ТФП . . . . .	122
6. Выводы . . . . .	146

## II ЧАСТЬ

### ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ ТЕОРИИ И ИХ РЕШЕНИЯ

7. Закон триединства пространства-времени и вещества . . . . .	—
8. Возникновение спинорных и векторных полей в ТФП . . . . .	
9. Квантовые и релятивистские свойства структур вещества . . . . .	
10. Теорема Неттер в ТФП . . . . .	167



**III ЧАСТЬ**  
**ОСОБЕННОСТИ ДВИЖЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**  
**ЧАСТИЦ И ИХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

11. Гравитационное взаимодействие . . . . .	171
12. Особенности полевых взаимодействий частиц . . . . .	179
13. Вычисление прецессии частиц в расчетном подпространстве . . . . .	184
13.1. Основные формулы для расчета и схема расчета . . . . .	—
13.2. Явные формулы. Внутренний ротатор в поле внешнего . . . . .	188
13.3. Приведение к обычной размерности . . . . .	189
13.4. Как изменится расчет в случае сильного поля . . . . .	192
13.5. Вычисление компонент вектора прецессии в явном виде . . . . .	194
14. Особенности структуры фундаментона в ТФП . . . . .	197
14.1. Движение фундаментона в ЗПП . . . . .	—
14.2. Динамика движения и расчет параметров фундаментона . . . . .	—
15. Точный теоретический расчет всех мировых констант в ТФП . . . . .	205

**IV ЧАСТЬ**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВСЕХ ПАРАМЕТРОВ**  
**ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ НА ЭВМ**

16. Вывод расчетных формул . . . . .	—
16.1. Постановка задачи . . . . .	—
16.2. Расчетные формулы для теоретического определения параметров элементарных частиц . . . . .	224
16.2.1. Основные условные обозначения и сокращения . . . . .	—
16.2.2. Расчет основных параметров физического вакуума . . . . .	227
16.2.3. Определение отношения зарядов фундаментального поля $q_2/q_1$ . . . . .	230
16.2.4. Определение наружного фундаментального заряда $q_1$ и наблюдаемого электрического заряда $q$ . . . . .	232
16.2.5. Различные формулы для вывода постоянной тонкой структуры $\alpha$ и электрического заряда ЭЧ . . . . .	234
16.2.6. Определение массы частиц . . . . .	235
16.2.7. Определение механического момента . . . . .	252
16.2.8. Расчет магнитных моментов . . . . .	253
16.2.9. Вывод формул для времени жизни частиц . . . . .	255
16.2.10. Определение основных квантовых характеристик ГЭЧ и ЭЧ . . . . .	260
16.2.11. Сводная таблица расчетных формул (алгоритм расчета на ЭВМ) . . . . .	261
17. Методика расчета параметров и отождествление найденных частиц с предсказываемыми теорией . . . . .	263

17.1. Основы логики сопоставления теоретических и экспериментальных данных по элементарным частицам . . . . .	—
17.2. Способ автоматизированного сопоставления расчетных данных с опытными на ЭВМ . . . . .	270
18. Результаты расчета внутренних параметров ЭЧ и их анализ . . . . .	272
19. Способы и предварительные результаты предсказания частиц, подлежащих наблюдению в макром мире . . . . .	284
20. Результаты отождествления теоретически предсказанных частиц с опытными данными по ЭЧ . . . . .	288

#### V ЧАСТЬ

<b>ПРИМЕРЫ ОБЛАСТЕЙ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТФП</b> . . . . .	<b>306</b>
21. Энергия физического вакуума и ее практическое использование (Краткая информация) . . . . .	—
22. Природа высокотемпературной сверхпроводимости. Способы использования (Краткая информация) . . . . .	309
23. Некоторые вопросы теории активации различных сред. Области и способы использования этого явления . . . . .	313
24. Новое в теории твердого тела. Возможности использования на практике . . . . .	334
25. О выделении гравитационно-вакуумной энергии (ГВЭ) в недрах звезд и планет и возможности практического использования ее на земле . . . . .	339
25.1. Радиус полного экранирования . . . . .	340
25.2. Радиус области полного экранирования . . . . .	343
25.3. Условная "потеря" массы при рассмотрении звезды (планеты) как экрана для своей области в центре . . . . .	344
26. Явление анизотропии гравитации, предсказанное на основе ТФП. Возможности практического использования (Краткая информация) . . . . .	350
27. Краткий анализ областей возможного использования теории в биофизике . . . . .	351
28. Базовые программы на ЭВМ для корректировки феноменологических теорий . . . . .	354

29. Можно ли предотвратить экологическую катастрофу? . . . . .	—
30. Какие системы жизнеспособны и способны к развитию? . . . . .	363
Приложение	
1. Исправление одной ошибки . . . . .	371
2. О возможности представления отношения $J_n(n\beta)/J_n(n\beta)$ алгебраически в одном частном случае . . . . .	374
3. Кристаллическая модель ядра . . . . .	377
4. О роли физического вакуума в радиоактивном распаде ядер . . . . .	381
5. Соображения о некоторых вопросах теории систем в теоретической физике . . . . .	384
6. О соотношении инертной и тяготеющей масс . . . . .	385
7. Фундаментальный код. (Гипотеза о том, где природа хранит основную фундаментальную информацию . . . . .	388
8. Использование энергии физического вакуума при активации жидких топлив . . . . .	394
9. Роль и место парадигмы для жизнеспособных и развивающихся систем в повышении эффективности производств . . . . .	403
10. Об общем законе для жизнеспособных и развивающихся социальных систем в человеческом обществе . . . . .	406
Заключение . . . . .	411
Литература . . . . .	416
Краткий перечень некоторых работ, идеологически коррелирующих с ТФП	422
Послесловие . . . . .	426
Перечень таблиц . . . . .	427

196135 Ленинград  
ул. Авиационная, 20-63.  
р.т. 291-63-97.

сф 812

Научное издание  
Герловин Илья Львович  
**ОСНОВЫ ЕДИНОЙ ТЕОРИИ**

**ВСЕХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ВЕЩЕСТВЕ**

Редактор *И. В. Смирнова*

Художник переплета *Н. В. Зимаков*

Художественный редактор *Т. Ю. Теплицкая*

Технический редактор *Н. А. Минеева*

Корректор *И. В. Смирнова*

Оператор *И. Л. Попилева*

Н/К

Подписано в печать с оригинала-макета 22.11.90. Формат 60 X 88<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Усл. п. л. 26,46. Усл. кр.-отт. 26,7. Уч.-изд. л. 29,65. Тираж 5000 экз. Заказ 1611. Цена 10 р.

Энергоатомиздат. Ленинградское отделение.

191065 Ленинград, Д-65, Марсово поле, 1.

Ленинградская типография № 4 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения "Техническая книга" им. Евгении Соколовой  
Госкомпечати СССР.

191126. Ленинград, Социалистическая ул., 14.

