

Н.А. ГЕРЛОВИЧ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЕДИНОЙ РЕЛЯТИВИСТСКОЙ КВАНТОВОЙ
ТЕОРИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ПОЛЯ — ТСП
(краткая справка)

I. ВВЕДЕНИЕ

Первая идея о возможности создания единой теории поля принадлежит А.Эйнштейну [1]. Идея А.Эйнштейна не получила достаточно широкой поддержки, главным образом, благодаря тому, что в качестве основополагающего поля Эйнштейн предложил использовать чисто классическое гравитационное поле. Никакой перспективы объединения такой классической единой теории с квантовыми теориями не было. Дальнейшим крупным шагом в направлении создания единой теории поля была работа В.Гейзенберга [2]. В этой работе основополагающим полем предлагалось принять квантовое поле сильных взаимодействий. Это направление за истекшие 20 с лишним лет тоже не получило широкого развития.

Неудачи первых работ по единой теории поля и надежды на возможность решения проблемы природы материи в направлении многополевых теорий привели к тому, что большинство физиков стало считать направление единой теории поля неперспективным. Однако, в конце 60^х — начале 70^х годов резко увеличилось число работ, относящихся к единой теории поля, например [3-10]. Большинство работ связано с попыткой создать квантовую единую теорию слабых и электромагнитных взаимодействий. В некоторых работах, например [11-14], сделана попытка объединить, кроме слабых и электромагнитных, еще и сильные взаимодействия.

Основным направлением поисков единой теории поля является калибровочно-инвариантные модели слабых и электромагнитных,

а иногда и сильных, взаимодействий. На наш взгляд, с точки зрения математической корректности и ясности в идеологической постановке вопроса из работ в этом направлении выгодно выделяются работы Л.Д.Фадеева и его коллег [7-10].

"Калибровочные единые теории - КЕТ" - условно так назовем работы в этом направлении, наиболее близки по духу Единой релятивистской квантовой теории фундаментального поля - ТФП, изложение основ которой дается в этой справке. В КЕТ, в отличие от привычных квантовых теорий, содержится существенный отход от некоторых догм, которые сильно тормозили и продолжают тормозить развитие наших представлений о природе материи. В КЕТ впервые переброшен мостик между классическими и квантовыми представлениями и роль квазиклассики оценена по достоинству.

В опубликованных работах по ТФП преднамеренно не были упомянуты некоторые принципиальные методы решения уравнений и ссылки на те работы, в которых эти методы просматриваются. Так, в работах по ТФП нет ссылок на работы по КЕТ, хотя эти работы близки к ТФП по математической структуре и идеологии.

Работы по ТФП носят, несмотря на достаточный объем, в основном, приоритетный характер и написаны по схеме: идеи - результаты. А как на этих идеях получены изложенные результаты - далеко не везде сказано. Эти купюры сделаны, главным образом, потому, что прикладное значение ТФП в важных для народного хозяйства и обороны областях требует осторожности в изложении теории в открытых публикациях. Таким образом, в списке работ, представляющих ТФП, преднамеренно не упоминались работы в направлении КЕТ. На корреляцию между ними было признано нецелесо-

• 8 •

сообразным направлять внимание читателей, а сама по себе связь ТШ с КЕТ далеко не очевидна и становится понятной только при глубоком анализе физических и математических основ ТШ. Конечно, ТШ и КЕТ не являются тождественно совпадающими теориями, а только родственными. Но как показывает исторический опыт, с матричной и волновой механиками, например, даже тождественность двух внешне разных математических аппаратов далеко не сразу выясняется, тем более в случае, когда речь идет о корреляции, а не о тождественности.

К сожалению, до настоящего времени ни одна из известных нам попыток построения единой теории поля еще не привела, за единственным исключением, речь о котором будет идти ниже, к результатам, которые следовало бы ожидать от такой фундаментальной теории. Требования, которые следует ^{явить} предъявить к единой теории поля можно, как нам представляется, сформулировать так. Теория должна:

- объединить все известные виды взаимодействий: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное; кроме того, теория должна или предсказывать, или допускать возможность существования других взаимодействий, таких, например, как сверхсильное и сверхслабое, возможность существования которых сейчас по крайней мере не отвергается экспериментом;
- привести к возможности теоретического расчета всех основных параметров элементарных частиц, которые в настоящее время берутся только из эксперимента (масса, заряд, спин, магнитный момент, барионное число, лептонное число, изотопический спин, странность, четности и т.д.);
- объяснить физическую природу основных свойств микромира и, в частности, структуру элементарных частиц;

— объяснить и объединить основные идеи релятивизма и квантовых теорий; во всяком случае, в рамках теории должно быть понятие существо единства пространства-времени-материи, с одной стороны, и дискретность, дополнительность и вероятностные свойства микромира — с другой.

Сколько нам известно, из всех опубликованных к настоящему времени работ по единой теории поля только одна теория удовлетворяет указанным требованиям. Теория фундаментального Поля — ТФП.

2. КРАТКИЙ ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Достаточно полные основы ТФП опубликованы в 1973 г. [15]. Основной замысел теории был опубликован в 1967 г. [16].

Дальнейшим развитием теории явились работы, опубликованные в 1975–1977 г.г. [17, 18]. Опубликован целый ряд работ, относящихся к приложениям ТФП к конкретным проблемам. Так в работах [19–23] были развиты основы вакуумной теории гравитации, в рамках которой был найден способ теоретического расчета константы гравитации и постоянной Хаббла. В работах [24–27, 17] показано, что ТФП позволяет по-новому подойти и успешно решить целый ряд проблем, относящихся к формированию таких структур, как ядра атомов, атомы, молекулы и кристаллы. Найдены и другие области применения ТФП.

По-видимому, наиболее впечатляющим теоретическим результатом, полученным с использованием ТФП, является открытый на основе теории периодический закон элементарных частиц (микро-частиц) [16–18], в рамках которого найдены формулы для теоретического расчета всех параметров элементарных частиц с хорошим совпадением с известными экспериментальными данными [18].

Предсказания параметров, рассчитанных таким образом, были опубликованы впервые в 1969 г. [28] и подтвердились впоследствии [18].

История науки показывает, что новые теории никогда не зарождаются "на пустом месте". Всегда имеются предшественники, которые высказали ту или иную часть основных идей теории. Зачастую часть идей высказывается одновременно рядом авторов. Так было со всеми правильными физическими теориями — и с классической электродинамикой, и с теорией относительности, и с квантовой электродинамикой и т.д. ТЭП не представляет в этом отношении исключения.

В основу ТЭП положена идея Эйнштейна о возможности создания единой теории поля и использована найденная им связь между параметрами, характеризующими пространственно-временной континуум и веществом. Характер этой связи существенно пересмотрен в ТЭП, но идеи Эйнштейна явились исходными.

К работам, предшествовавшим ТЭП, следует отнести группу работ по "гесметродинамике", которую разрабатывает Д.А.Уилер и его многочисленные сторонники, коллеги и ученики (например [29-35]). В этой группе работ не было сделано нужного шага в направлении от рассмотрения объекта в одном пространстве, сохранено представление о гравитации, как основополагающем взаимодействии, и не обеспечен учет квантовых свойств микромира [17, 18].

К работам, предшествовавшим ТЭП, следует отнести и многочисленные работы Г.Хенля и А.Папанетру [36-42]. В этих работах было показано, что существует явно прослеживаемая связь между свойствами электрона, описываемыми уравнениями Дирака,

- 6 -

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 ТСР 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 идеологией ТСР и идеями, которые развивали Уилер [43], М.А.Марков [44], К.Л.Станькович [45], по использованию "самой элементарной частицы" "максимона" по Маркову, "планкеона" по Станьковичу. Возможность существования физического объекта с массой порядка $2 \cdot 10^{-5}$ грамма и размером 10^{-33} см, следует уже из созданной Планком безразмерной системы единиц, в которой $G = \hbar = c = 1$. Уилер, Марков и Станькович проявили немало остроумия для того, 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. Есть основания полагать, что все элементарные частицы в третьем подпространстве ТСР имеют такие параметры, что если бы их можно было отобразить непосредственно на первое подпространство и там зафиксировать (что согласно ТСР 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 подпространстве экспериментально обнаружен-

- 1 -

ными. Для формирования замкнутой и принципиально законченной теории элементарных частиц одной идеи о фундаментальности "максимона" - "планкеона" оказалось недостаточно.

За последние 10 лет, параллельно с разработкой ТЭП, в печати появилось много работ, авторы которых, по-видимому, независимо от публикаций по ТЭП, высказали целый ряд идей, которые в той или иной мере коррелируют с отдельными результатами, полученными в ТЭП [46-61] .

Настоящая работа содержит краткое и конспективное изложение основ единой релятивистской квантовой теории фундаментального поля - ТЭП.

3. ИДЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЭП

В рамках ТЭП объединены принципиальные идеи релятивизма - необходимость рассмотрения движения микрообъектов в пространственно-временном континууме (СТО) и связь пространственно-временного континуума с материальной субстанцией (СТО) с основополагающими идеями квантовых теорий, такими как: дискретность основных характеристик физического объекта, принципиальная неполнота только полевого или только частичного описания микрообъекта и принцип дополнительности.

В ТЭП основополагающее - фундаментальное поле ^{сопвпадающее} постулируется как некое поле электромагнитной природы, ~~не тождественное~~ ^{сопвпадающее} ни с электромагнитным полем Максвелла, ни с другими, рассмотренными до сих пор, полями.

Известные виды взаимодействий есть различные проявления весьма своеобразных зарядов этого нового поля. Фундаментальное поле нельзя назвать ни классическим, ни квантовым в обыч-

ном толковании этих понятий. Оно имеет и таковыи предельные переходы. В статическом случае истоки фундаментального поля создают в окружающем пространстве сферически симметричный, но отличающийся от Кулонового потенциал:

$$\varphi = \frac{q}{r} e^{-R/r} \quad (R = \text{const}), \quad (1)$$

в котором заряд фундаментального поля q определяется так:

$$q = \frac{1}{4\pi} \int \text{div } \vec{E} \, dv, \quad (2)$$

где $\vec{E} = -\text{grad } \varphi$.

Понятно, что при $r=0$, $E = \varphi = \rho = 0$;
(см. графики в [18] на стр. 44).

Параметр R не есть искусственно введенное ограничение длины, он трактуется как радиус сферы Шварцшильда, под которым "спрятана" структура частиц [17, 18].

Таким образом, в центре симметрии этого сферического потенциала заряд, как таковой, отсутствует, хотя этот центр симметрии и должен рассматриваться как исток поля. Возникает вопрос о том, как же внешнее поле будет воздействовать на такой своеобразно распределенный в пространстве, а не сосредоточенный в точке заряд?

Определим сперва его величину. Она, как легко видеть, определяется (2), если интегрировать в пределах от 0 до ∞ . Эта особенность фундаментального поля трактуется в духе известного принципа Махе так: воздействие внешних полей на данный распределенный в пространстве заряд происходит так, как если бы вся плотность заряда сконцентрировалась в центре симметрии,

в точке, а сам точечный заряд истоком поля не является; истоком поля является место нахождения точечного заряда — центр симметрии. Следовательно, на внешние заряды фундаментальное поле действует в соответствии с потенциалом (1), а обратное воздействие внешних зарядов на него происходит так, как будто весь он сконцентрирован в точке. Таким образом, заряд фундаментального поля есть локальный объект — частица для действующих на него внешних полей и нелокальный, полевой, объект в тех случаях, когда он сам действует на другие заряды. Заряд фундаментального поля обладает, таким образом, двойственной природой — полевой и дискретной.

Сделаем следующий шаг в описании фундаментального поля.

А.Эйнштейн открыл зависимость между пространственно-временным континуумом, характеризуемом тензором Риччи R_{ik} и метрическим тензором g_{ik} , и параметрами, характеризующими вещество: тензором энергии-импульса T_{ik} , гравитационной константой взаимодействия G и предельно допустимой скоростью распространения сигнала в пространстве c в виде:

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = \frac{8\pi G}{c^4} T_{ik} \quad (3)$$

На основе этого уравнения А.Эйнштейн и его последователи пытались построить единую теорию поля. В этой программе есть два принципиальных вопроса, от правильного решения которых зависит многое:

- а) к каким объектам относятся уравнения поля и какие взаимодействия характеризуют;
- б) является ли кривизна пространства, получаемая из уравнений теории, истинной кривизной или этой кривизме надлежит придать другой смысл.

В рамках ОТО и основанных на ней попытках построить единую теорию поля считалось, что константа взаимодействия есть гравитационная константа, а кривизна должна быть адресована пространственно-временному континууму как таковому. Логно видеть, что такая постановка вопроса, с одной стороны, сужает возможности теории, построенных на уравнениях Эйнштейна (одна константа взаимодействия), с другой стороны, — делает связь пространства, времени и материи столь всеобъемлющей, что условий, достаточных для однозначного решения уравнений может быть бесконечное множество.

В основных уравнениях ТЭП используется открытая Эйнштейном зависимость между пространственно-временным континуумом и материальным объектом, ответственным за характеристики этого континуума. Однако, в отличие от ОТО и теорий, построенных на основе ОТС, в основе ТЭП находится система уравнений, имеющая вид:

$$R_{ik}^{(j)} - \frac{1}{2} g_{ik}^{(j)} R^{(j)} = \frac{8\pi\gamma}{c^4} T_{ik}^{(j)} \quad (j=1,2,3) \quad (4)$$

В ТЭП уравнения (4) характеризуют ЭЧ и ЭЧВ и все виды взаимодействия между ними и их структурными элементами, а в ОТО уравнения (3) относят к любому объекту, взаимодействующему гравитационно, и только к гравитационному взаимодействию.

В ТЭП уравнения (4) рассматриваются как уравнения, характеризующие кинематику и динамику при взаимодействии ЭЧ и ЭЧВ в евклидовом трехмерном пространстве, а кривизна адресуется траекториям в этой динамике, а не к пространству как таковому. В ОТО кривизне пространства придается физический смысл.

Указанное идеологическое отличие ТСП от ОТО приводит к таким различиям в структуре математического аппарата ТСП и ОТО.

Отличие состоит в следующем: а) Основной, определяющий вклад в формирование триединства Пространство - Время - Вещество вносят не макротела и их гравитационное взаимодействие, а микротела - ЭЧ и ЭЧВ, составляющие основу нашего мира, и сверхсильное, сильное и электромагнитное взаимодействия, имеющие место в этих частицах и между ними. Поэтому константа γ характеризует не только гравитационное, а все основные взаимодействия, протекающие в физическом вакууме микромира.

б) Описание ЭЧ и ЭЧВ в одном пространственно-временном континууме принципиально невозможно, такое описание не является полным. Достаточным является описание частиц в трех дополнительных одно к другому подпространствах ($\mathcal{Z} = 1, 2, 3$) с учетом взаимодействия частиц с вакуумом [15, 17]. Отсюда и введенное в ТСП понятие "силовые поля Эйнштейна".

в) В каждом из подпространств, характеризующих ЭЧ и ЭЧВ, наблюдаются дополнительные одно к другому частичное и полевое описания ЭЧ и ЭЧВ. Поэтому принятый для ОТО математический формализм гладких многообразий здесь не всегда применим. Для описания ЭЧ и ЭЧВ необходимо использовать аппарат дискретно-континуальной геометрии, впервые примененной в ТСП [15, 17].

В первом подпространстве ЭЧ представляются при частичном описании принципиально точечными объектами, обладающими массой, механическим моментом (точнее спином), магнитным моментом, а для ряда частиц и электрическим зарядом. Описать и вычислить значения этих величин только в первом подпространстве принципиально невозможно. Эти параметры ЭЧ есть отражение

всплывает в ТСП. Подробнее см. далее в п/п 17, 18/
~~ЭЧВ - элементарные частицы вакуума-объект, введенный~~

свойств частиц, определенных во втором подпространстве, где проявляется структура ЭЧ, на первое подпространство. Для первого подпространства структура находится под горизонтом событий. Для описания свойств субчастиц необходимо обратиться к третьему виду решений (4), так как во втором и первом подпространствах структура субчастиц не поддается описанию. Описание в 3-м подпространстве является полным.

Понятие "масса частицы" имеет в ТН обычный механический смысл тогда и только тогда, когда мы рассматриваем их как точечно-полевые области, то есть при "частичном" описании, хотя, как мы далее увидим, определение численного значения массы возможно только через дополнение к частичному — полевое описание, ибо масса в ТН определяется энергией поля. Здесь особенно ярко проявляется известный диалектический закон единства противоположностей.

"Частичные" решения уравнений (4) формально-математически (для данного подпространства) совпадают с теми решениями, полученными в ОТО, в которых масса рассматривается сконцентрированной в точке, а силовое поле рассматривается в окружающем эту точку "пустом", то есть свободном от массы, пространстве. В ТН эти области трактуются как аналитическое продолжение пространства, в котором находится частица.

В ОТО известно огромное множество решений уравнений А.Эйнштейна для случая точечных масс. Дискуссии о том, каким из них следует отдать предпочтение, ведутся без должного успеха уже много лет, так как в ОТО нет объективных критериев выбора правильных решений [69, 70]. Особенно прискорбным является тот факт, что в рамках ОТО существует до сих пор нерешен-

ная проблема установления связи между координатами в уравнении СТО и истинными промежутками времени и пространства, характеризующими описываемый объект [67, 69] .

Система уравнений (4) является не только необходимой, но и достаточным условием, для однозначного решения. В отличие от СТО, константа взаимодействия γ_3 не сводится к гравитационной константе G , а должна иметь разное значение — свое для каждого взаимодействия. Идея замены константы взаимодействия в уравнении СТО упоминается в литературе. А.Салам [66], кажется, первым назвал эту константу "сильной гравитацией". Однако, важна только константа взаимодействия без влияния на остальные параметры, характеризующие объект в пространстве — времени, представляется нам неправомерной. В ТСи физический объект, описываемый уравнением (4), для каждого вида взаимодействия должен иметь свою пространственно-временную структуру.

Еще в 1955 г. В.Л.Фок [67] показал, что произвольный выбор системы координат, в которой должен быть описан физический объект в СТО, неправомерен. Тем более, это относится к уравнениям ТСи. Для каждого вида взаимодействия должны рассматриваться свои пространственно-временные связи в естественной для них системе координат [15] . Поскольку система уравнений (4) должна описывать один и тот же физический объект, то взаимное согласование описаний одного и того же объекта в разных подпространствах требует не только условия, достаточное для полного описания объекта, но должно опираться на выбор его структуры, которая не может быть произвольной.

Действительно, в достаточно сильном поле, описываемом уравнениями вида (4), в каждой точке пространства своей пре-

странственно-временной масштаба, а, следовательно, и своя динамика движения. Понятно, что взаимосогласованное описание одного и того же объекта в разных естественных для него подпространствах никак не может быть произвольным.

Поскольку заряд фундаментального поля имеет как дискретное, так и непрерывное описание, то это не может не сказаться на характере решения уравнения поля.

Строго говоря, ТСП должна опираться на специально созданный для нее математический язык, который в [17] условно назван "дискретно-континуальной Римановой геометрией". Такой геометрии обстоятельно разработанной, удовлетворяющей всем требованиям современной математики, еще нет. Имеется некоторое количество приемов, носящих, в основном, частный характер, с помощью которых удалось получить некоторые решения основных уравнений ТСП.

Как уже упоминалось, в формировании математического аппарата ТСП можно и должно использовать некоторые результаты, полученные в КЭТ, но это пока записел, далекий от завершения и, конечно, практического использования. Поэтому в опубликованных работах по ТСП и здесь мы концентрируем внимание на уже известных методах решения уравнений ТСП, оставляя открытым вопрос об окончательном формировании "дискретно-континуальной геометрии Римановых пространств".

4. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ПОЛЯ.

Так же, как и в ОТО, будем считать, что интервал может быть записан в виде хорошо известной квадратичной формы:

$$dS^2 = g_{ik}^{(s)} dx_{(s)}^i dx_{(s)}^k \quad (5)$$

Поскольку фундаментальное поле по крайней мере в одном из подпространств, в котором потенциал фундаментального поля может быть описан в виде (1), считается статическим сферически симметричным, то естественно полагать, что для данного случая должно иметь место решение, аналогичное решению Шварцшильда в ОТО.

Хорошо известно, [68], что сферически симметричное силовое поле над сферой Шварцшильда не накладывает определенных ограничений на то, что происходит под сферой Шварцшильда. Поэтому, не снижая общности постановки вопроса, мы можем считать, что под сферой Шварцшильда рассматриваемый объект имеет некоторую структуру, которая характеризуется не только массой, но и некоторым моментом, а, следовательно, описывается уравнением Керра:

$$dS^2 = \left(1 - \frac{r_s r}{A_K^2}\right) c^2 dt^2 + \frac{A_K^2}{A_r^2} dr^2 - A_K^2 d\theta^2 - \left(r^2 + a^2 + \frac{r_s r a^2}{A_K^2} \sin^2 \theta\right) \sin^2 \theta d\varphi^2 + \frac{2 r_s r a}{A_K^2} \sin^2 \theta d\varphi c dt;$$

$$\text{где } A_K^2 = r^2 + a^2 \cos^2 \theta; \quad A_r^2 = r^2 - r_s r + a^2; \quad a = \frac{M}{mc} \quad (6)$$

В том подпространстве и в той естественной системе координат, для которых это уравнение справедливо, должно иметь место аналитическое

кое продолжение параметров, связанных согласно (6) и на область над сферой Шварцшильда.

Если учесть, что объект может обладать еще и зарядом, то естественно полагать, что при учете его мы должны воспользоваться решением Рейснера-Нордстрема:

$$ds^2 = \left(1 + \frac{q^2 r}{r^2 c^4} - \frac{r_g}{r}\right) c^2 dt^2 - \left(1 + \frac{q^2 r}{r^2 c^4} - \frac{r_g}{r}\right)^{-1} dr^2 - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2) \quad (7)$$

Выбор решения Рейснера-Нордстрема наряду с уравнением Керра для одного и того же объекта определяется тем, что для радиусов, характеризующих горизонты событий, мы получаем из уравнений Керра формулы в виде:

$$r_{M(+)} = \frac{r_g}{2} + \sqrt{\left(\frac{r_g}{2}\right)^2 - a^2 \cos^2 \theta} \quad \text{и} \quad r_{M(+)} = \frac{r_g}{2} + \sqrt{\left(\frac{r_g}{2}\right)^2 - a^2} \quad (8)$$

$$r_{M(-)} = \frac{r_g}{2} - \sqrt{\left(\frac{r_g}{2}\right)^2 - a^2 \cos^2 \theta} \quad \text{и} \quad r_{M(-)} = \frac{r_g}{2} - \sqrt{\left(\frac{r_g}{2}\right)^2 - a^2} \quad (9)$$

а из уравнений Рейснера-Нордстрема имеем соответственно:

$$r_{q(+)} = \frac{r_g}{2} + \sqrt{\left(\frac{r_g}{2}\right)^2 - \frac{q^2 r}{c^4} \cos^2 \theta} \quad \text{и} \quad r_{q(+)} = \frac{r_g}{2} + \sqrt{\left(\frac{r_g}{2}\right)^2 - \frac{q^2 r}{c^4}} \quad (10)$$

$$r_{q(-)} = \frac{r_g}{2} - \sqrt{\left(\frac{r_g}{2}\right)^2 - \frac{q^2 r}{c^4} \cos^2 \theta} \quad \text{и} \quad r_{q(-)} = \frac{r_g}{2} - \sqrt{\left(\frac{r_g}{2}\right)^2 - \frac{q^2 r}{c^4}} \quad \text{II}$$

Одного взгляда на эти формулы достаточно, чтобы увидеть совершенно явно выступающую аналогию в структуре этих решений, которая свидетельствует о том, что решение Керра, с одной стороны, и Рейснера-Нордстрема, с другой, относится к объекту одной или, по крайней мере, близкой природы.

В это все три вида решений рассматриваются обычно наряду с практически бесконечным множеством других решений уравнения (3) и применяются, как правило, к макрообъектам.

В той задаче формулируется принципиально иначе. Ставится вопрос о том, каким условием должна удовлетворять структура объекта, для которого в разных подпространствах, в разных системах координат будет применимо одно из перечисленных решений, для каждого условия свое.

Для того, чтобы решить такого рода задачу, необходимо найти величину, которая стала бы инвариантом для всех трех случаев. Можно привести целый ряд аргументов в пользу того, что та же инвариантом должна быть временная составляющая метрического тензора g_{ik} . Здесь укажем только один аргумент. По принципу соответствия для состояний, описываемого в нашем макропространстве, должен выполняться закон сохранения энергии (он может нарушаться для виртуальных состояний, находящихся в другом подпространстве). Это требование с учетом теоремы Неттер заставляет нас выбрать в качестве инварианта временную составляющую метрического тензора. Итак,

должно выполняться условие:

$$g_{00}|_{\text{Керра}} = g_{00}|_{\text{Рейснера-Нордстрема}} = g_{00}|_{\text{Шварцшильда}} \quad (12)$$

В соответствии с этим условием, полагая, что для данного объекта с достаточной точностью выполняется дополнительное условие ~~и~~ ~~мы получим:~~

$$z_{\text{ли}} = z_{\text{р-н}} = z/\kappa \quad \text{и} \quad z_{\text{ли}} = z/\kappa = z/r \cdot c \quad \text{получим} \quad (13)$$

$$1 - \frac{r r_r}{r^2 + a^2 \cos^2 \theta} = 1 + \frac{q r}{r^2 c^4} - \frac{r_r}{r}$$

$$1 + \frac{q^2 r}{r^2 c^4} - \frac{2 r m}{r c^2} = 1 - \frac{r m}{r c^2} \quad (14)$$

Из этих уравнений непосредственно следуют такие зависимости между параметрами объекта:

$$a^2 = \frac{q^2 r}{c^4} \quad (15)$$

$$m = \frac{q^2}{r c^2} \quad (16) \quad \checkmark$$

И, так как по определению $a = \frac{M}{m c}$, то мы получаем $\checkmark$ и такое условие:

$$a = \frac{r_r}{2} \quad (17)$$

Комбинируя эти условия [18], легко получить формулу:

$$\cos^2 \theta = \frac{r^2}{a^2 \left(\frac{2r}{a} - 1 \right)} \quad (18)$$

Из этой формулы мы видим, что в действительной области $0 \leq \cos^2 \theta \leq 1$, уравнение (18) имеет только 2 решения:

$$\begin{aligned} \cos \theta &= 0, \\ \cos^2 \theta &= 1. \end{aligned} \quad (19)$$

Таким образом, оказывается, что наш объект может находиться либо только на окружности радиуса $r=a$, вращаясь по которой, он создает момент M , либо в центре окружности, когда $M=0$ (См. рис. I.I.7 на стр. 41 в [18]). И кроме того, параметры объекта далеко не произвольны. Они должны удовлетворять, конечно, в рамках сделанных приближений, условиям (15), (16), (17).

Этим условиям удовлетворяет объект, обладающий такой геометрической структурой (рис. I.I.1, рис. I.I.2, рис. I.I.3 в [18]). В "первом" нашем макроскопическом подпространстве этот объект является принципиально точечным при частичном рассмотрении или полем с потенциалом (1) при полевом рассмотрении. При этом месторасположения "частицы" есть центр сферы Шварцшильда. Здесь явно просматривается корреляция с идеологией солитонов. Понятно, что такой объект должен описываться уравнением типа уравнения Шварцшильда. Однако нет никаких оснований считать, что такое описание будет необходимым и достаточным в математическом смысле, т.к. такой объект может быть создан бесконечным множеством структур, практически, как угодно деформируясь под сферой Шварцшильда. А мы выше установили, что у нашего объекта возможны только два состояния: при $k=0$ и при $k=a$.

Поэтому с необходимостью мы должны сделать вывод, что в собственной /сопутствующей/ системе координат наш объект должен иметь структуру, которая изображена на рис. I. I. 3 [18] в средней и правой частях.

Появление в Третьем подпространстве двух объектов, а во втором - некоторого множества объектов связано с дополнительными физическими условиями, которые мы здесь еще не рассматривали.

5. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Здесь нам представляется уместным обратить внимание на такую чрезвычайно важную особенность ТЭП. ТЭП, в отличие от всех известных физических теорий, является внутренне полностью самосогласованной теорией. Поэтому вывод всей системы взаимосогласованных расчетных уравнений теории возможен только в системе, которая обеспечивает их однозначную связь и взаимобусловленность. Повидимому, к тому времени, когда будет до конца разработан математический аппарат, адекватно отображающий всю структуру теории, полный вывод и доказательство всех формул станут возможным последовательно, шаг за шагом, непосредственно из основных уравнений теории. В настоящее время такой аппарат еще полностью не сформулирован и вывод и доказательство основных расчетных формул, составляющих основу теории, возможен только в процессе выбора взаимосогласованных решений. Многолетний опыт разработки и развития теории показал, что взаимная связь и взаимобусловленность полученных

уравнений оказывается удивительно полной и обеспечивает высший уровень внутренней взаимосогласованности всей теории, не говоря уже об исключительном соответствии опыту всех известных следствий ТЭП.

Ярким примером такой взаимосогласованности является рассмотрение неизлучения внутренней структуры основных объектов ТЭП: элементарных частиц - ЭЧ и элементарных частиц вакуума-ЭЧВ^X!

Объекты, структура которых показана на рис. I.1.1-I.1.3 [18], являются элементарными частицами. Как показано в ТЭП, у всех истинно элементарных частиц существует структура одного и того же вида. Одна частица отличается от другой величиной параметров этой структуры. Так, во втором подпространстве ЭЧ рассматриваются как два соосных дискретных круговых тока, составленных зарядами разных знаков, которые движутся в одном направлении в одной плоскости с ультрарелятивистскими скоростями. Мы уже говорили о том, что объекты ТЭП не являются только классическими, или только квантовыми в существующем толковании этих понятий. Они проявляют чисто классические, или чисто квантовые свойства в экстремальных случаях, как предельные переходы.

Далее будет показано, что ЭЧ проявляют квантовые свойства, особенно в атоме, потому и только потому, что они, с одной стороны, активно взаимодействуют с окружающим их физи-

x/ Подробности об ЭВЧ см. ниже.

ческим вакуумом, с другой-описываются полностью в трех дополнительных одно к другому подпространствах. Описание внутренней структуры ЭЧ только во втором подпространстве без учета взаимодействия ЭЧ с физическим вакуумом носит квазиклассический характер. В отличие от обычных квантовых объектов, субструктура ТЭЧ, представляющая собой осциллирующий с большой частотой мультиротатор, в принципе, может излучать. Поэтому в ТЭЧ в предельном случае квазиклассическая модель должна удовлетворять условиям неизлучения с той точностью, с какой эта модель может быть описана квазиклассически.

Анализ этого вопроса, выполненный в [16-18] показал, что существуют дискретные ряды возможных структур, состоящих из двух круговых токов, составленных точечными зарядами, движущимися релятивистски по окружности. Эти дискретные ряды, как оказалось, имеют конечную длину /см.рис.1.1.4 в [18] на стр.40/. Расчет показал, что число субчастиц на наружной и внутренней окружностях, линейная ^{и c} скорость их движения, радиусы окружностей оказываются однозначно связанными и в соответствующей безразмерной системе единицы полностью определяются "фундаментальным квантовым параметром -K", являющимся целым положительным числом.

Если массу такой системы рассматривать как отношение полной энергии частицы к c^2 /в соответствующем подпространстве/, то оказалось возможным вычислить спектр масс таких структур в единицах одной из частиц. Безразмерная масса любой частицы может быть однозначно выражена через внутренние параметры структуры ЭЧ, следовательно, только через K.

Амплитудные условия неизлучения, наряду с требованием выполнения одного из условий принципа соответствия, позволяют определить через те же внутренние параметры полные заряды фундаментального поля, движущиеся по наружной и внутренней окружностям структуры. Зная радиусы, заряды и скорости, легко вычислить магнитный момент структуры. В собственных магнетонах, равных $\frac{e\hbar}{2mc}$, магнитный момент может быть выражен в безразмерных единицах. По массе, радиусу и скоростям можно определить механический момент вращения структуры. Поскольку плоскость, в которой расположены круговые токи, прецессирует, то в первом подпространстве проявляется только проекция момента вращения структуры на ось прецессии. Эта проекция и является физическим параметром, который именуется спином частицы.

Для того, чтобы определить все параметры, характеризующие ЭЧ, потребовалось найти не только способы расчета физических параметров внутренней структуры ЭЧ, находящейся под сферой Шварцшильда, но и способы отображения этих параметров на первое подпространство, в котором мы их наблюдаем.

В первом подпространстве любая истинно элементарная частица является принципиально точечной и бесструктурной. Непосредственно структуру каждой ЭЧ, взятой в отдельности, мы в первом подпространстве наблюдать не можем. Однако в сопутствующей /собственной/ системе координат каждая частица "видит" внутреннюю структуру другой частицы, с которой она взаимодействует. Поэтому и только поэтому, наблюдая результат взаимодействия частиц между собой, мы вынуждены приписывать им ту или иную структуру, т.е. результат взаимодействия этого требует. В то же время, поскольку свойства

точечной частицы определяется структурой, которая в этом подпространстве не наблюдается и, следовательно, не может быть описана, в первом подпространстве принципиально невозможно описать в пространстве и во времени весь процесс взаимодействия. Этот процесс должен быть описан в другом подпространстве и отображен на нас.

В ТП найден довольно простой и даже наглядный метод отображения процессов, протекающих во втором подпространстве, на первое. Он сводится к следующему. Структура ЭЧ, имеющая во втором подпространстве вид, показанный на средней части рис. 1.1.3 стр.40 в [18], должна быть определенным образом деформирована и тогда свойства точечной частицы, наблюдаемой в первом подпространстве, можно определить из этой условной "расчетной" модели. Точечная ЭЧ ведет себя в первом подпространстве так, как если бы она обладала структурой и динамикой "расчетной" модели. Так, в ТП обычный электрический заряд является релятивистским эффектом, возникающим потому, что для первого подпространства наружный и внутренний круговые токи имеют свои пространственно-временные масштабы.

Итак, несмотря на то, что во втором подпространстве суммарные заряды фундаментального поля на наружной и внутренней окружностях равны по величине и противоположны по знаку, в расчетной модели это равенство абсолютных значений наружного и внутреннего зарядов нарушается, и мы наблюдаем разность зарядов фундаментального поля, которая и является электрическим зарядом частиц.

Поэтому и только поэтому у заряженных ЭЧ электрический заряд имеет одно и то же значение, несмотря на то, что заряды фундаментального поля могут отличаться от частицы и частице на несколько порядков. Замена модели частицы во втором и третьем подпространствах на "расчетную" является необходимой, но не достаточным условием отображения свойств ЭЧ на первое подпространство. При описании взаимодействия ЭЧ между собой необходимо воспользоваться еще методом непосредственного отображения свойств внутренней структуры, представляющей находящейся под сферой Шварцшильда /в "мнимой" области/ на пространстве мал сферой. Идеология этого метода описана в [18] на стр.36-38.

Расчетная модель как способ отображения свойств ЭЧ, которые она приобретает во втором, а зачастую и в третьем подпространствах, позволила разработать систему формул для теоретического расчета следующих параметров ЭЧ:

- m - массы, в массах электрона;
- q - зарядов, в $\sqrt{\alpha\hbar c}$;
- J - спинов; в $\hbar$;
- μ - магнитных моментов, в $\frac{e\hbar}{2mc}$;
- τ - времени жизни, с ;
- Γ - ширины резонанса, Mev ;
- I - изотопических спинов;
- P - пространственной четкости;
- B - бармонного числа;
- L - лептонного числа.

Все безразмерные параметры определяются по однотипным формулам как однозначная функция одного числа — фундаментального квантового числа K . Так, масса, заряд, спин, магнитный момент, барионное и лептонное числа и другие безразмерные параметры протона, антипротона, нейтрона и антинейтрона, составленных мультиплет ТП, являются однозначной функцией фундаментального квантового числа $K = 137$. Все возможные значения K тоже определяются в теории, а не берутся произвольно.

6. О ФИЗИЧЕСКОМ ВАКУУМЕ В ТП.

Физический вакуум рассматривается в ТП как материальный объект, имеющий структуру. Однако это ни в какой степени не является возвращением к идеологии преобладающего "механического мира". Как показал Сударшан с сотрудниками [49], физический вакуум, состоящий из виртуальных пар частица-античастица, является квантовым объектом, обладающим сверхтекучестью. Такой квантовый объект может рассматриваться даже с т.з. обтеприинтх квантовых теорий совершенно корректно. Работа Сударшана с сотрудниками, как и предшествовавшие ей работы по физическому вакууму как материальной сущности, начиная от классической идеи Дирака о физическом вакууме как о море нрих объектов с заполненными низкими уровнями энергии, коррелирует с физическим вакуумом ТП, но не истерчивает его свойств.

В ТП физический вакуум рассматривается как объект, заполняющий все мировое пространство, и образованный в резуль-

тате аннигиляции частиц и античастиц.

В ТФП единственное отличие частицы от античастицы состоит в том /см. рис. I.I.3 на стр. 40 в [18], что заряды фундаментального поля на наружной и внутренней окружностях структуры имеют разные знаки. Поскольку энергия связи внутренней структуры у всех ЭЧ в ТФП на много порядков больше, чем $2mc^2$, то при аннигиляции возможно только объединение, а не исчезновение античастиц /кстати заметим, что этому требованию должны удовлетворять и все кварковые модели ЭЧ/. Так как в первом подпространстве при объединении частицы и античастицы исчезает поле, а масса есть мера инерции поля, то для первого подпространства объект, образовавшийся в результате аннигиляции, оказывается ненаблюдаемым. Эти объекты и называются в ТФП элементарными частицами вакуума — ЭЧВ. Однако в собственной системе координат для структуры ЭЧ во втором и третьем подпространствах ТФП видна структура ЭЧВ и, следовательно, ЭЧ могут с ними взаимодействовать. ЭЧВ могут взаимодействовать между собой во втором и третьем подпространствах. Поэтому имеет место непрерывное спонтанное возбуждение ЭЧВ — нулевые колебания вакуума. Кроме флуктуационных спонтанных возбуждений, внешние периодические поля могут вызвать периодический процесс возбуждения ЭЧВ, который будет распространяться в пространстве со скоростью c . В каждый данный момент возбужденной является одна пара античастиц, входящих в ЭЧВ. Это и есть фотон. Если энергия возбуждения больше $2mc^2$, то ЭЧВ распадается, образуя пару частица-античастица.

Физический вакуум играет большую роль не только как среда, в которой живут элементарные частицы. ЭЧВ играют определенную роль в формировании большинства квантовых свойств ЭЧ, особенно в ядрах атомов, атоме, молекулах и кристаллах. Подробнее об этом см. [17, 18].

7. ПРИРОДА КВАНТОВЫХ СВОЙСТВ МИКРОМИРА В ТЭП.

В разделе "Состояние вопроса" было обращено внимание читателя на ситуацию, связанную с проблемой трактовки вероятностных и волновых свойств микромира. Многолетнюю дискуссию по этому вопросу А.Эйнштейн называл "драмой идей". Эта драма затонула до наших дней и только в рамках ТЭП вопрос находит свое принципиальное решение. Принципиальное потому, что исследование квантовых свойств микромира в ТЭП еще не завершено.

Природа квантовых свойств микромира в ТЭП понимается так. В первом подпространстве основной вклад в квантовые свойства ЭЧ вносит физический вакуум, с которым частица находится в непрерывном взаимодействии. Более того, само существование частицы без окружающего ее вакуума — невозможно. Как релятивистские, так и квантовые свойства ЭЧ и ЭЧВ настолько взаимосвязаны и определяют друг друга, что разделить их и оставить вопрос о первичности релятивистских или квантовых или классических свойств, или модели частиц — неправосудно.

Одно из важнейших квантовых свойств — двойная природа частиц. Они и поле, и в то же время — частица. Это квантовое

свойство ЭЧ, а, следовательно, и ЭЧВ, органически связано с тем, что вследствие релятивистских свойств частица, как источник поля, не имеет локальной субстанции — она занимает "все" пространство, а как объект внешнего воздействия — она локально точечный объект. Об этом свойстве частиц говорилось выше.

Статистические свойства ЭЧ, создающие иллюзию отсутствия детерминизма, объясняются в ТФП не только детерминистически, но, пожалуй, даже наглядно. Рассмотрим это свойство ЭЧ на частном примере поведения электрона в атоме водорода. В объеме, занимаемом атомом, даже при концентрации, соответствующей свободному вакууму, находится около миллиона электрон-позитронных пар. В поле ядра большая их часть поляризуется. Легко видеть, что в такой системе возбужденных ЭЧВ электрон не может двигаться по классической траектории. Как только электрон, движущийся по орбите, приблизится к позитрону, входящему в возбужденную ЭЧВ так, что взаимодействие между ними будет достаточно сильным, то возникнет новая ЭЧВ, а электрон, ранее входивший в ЭЧВ, возникнет в том месте, где раньше был виртуальный электрон, входивший в "старую" ЭЧВ. Этот "эстафетный" процесс имеет большую вероятность повториться и поэтому нет принципиальной возможности заранее предсказать, где будет находиться электрон в атоме по истечении некоторого конечного времени. Кроме того, для описания классической траектории движущегося электрона нужны знания начальных и граничных условий, а они для электрона, имеющего структуру, согласно ТФП, принципиально не могут быть определены в первом подпространстве.

ва. Такова природа вероятностных свойств ЭЧ.

Однако они не будут в таком виде проявляться у субчастиц во втором подпространстве, поэтому субструктура ЭЧ может быть описана даже квазиклассически.

Волновые свойства ЭЧ определяются с одной стороны свойствами оптической мод ли ядра, о которой говорилось выше, с другой — явлением псевдодисперсии, описанным в [28] на стр. 48-50 и 38-39. Здесь мы не будем повторять его сущность, изложенную в [28], укажем только на то, что взаимодействие ЭЧ со стоячими волнами, образовавшимися в физическом вакууме при возникновении частицы, приводит к уравнению:

$$\lambda = \frac{h 2s}{mv \varepsilon_w}, \quad (20)$$

которое для устойчивых оптимальных частиц, вследствие того, что у них $\frac{2s}{\varepsilon_w} \approx 1$, приводит к уравнению де-Бройля. Для короткоживущих частиц установленная де-Бройлем зависимость становится не точной.

Поскольку ЭЧ в ТП с учетом их свойств и структуры должны удовлетворять в трехмерной записи такому простому и достаточно общему волновому уравнению

$$\Delta \psi + \frac{4\pi^2}{\lambda^2} \psi = 0, \quad (21)$$

то из этих двух уравнений мы прямо получаем уравнение Шре-

дингера:

$$\nabla^2 \psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - U) \psi = 0 \quad (22)$$

в случае нерелятивистского движения ЭЧ. Переход к большим релятивистским скоростям приводит от уравнения Шредингера к уравнению Дирака только в пределе, когда структура ЭЧ вырождается в единичный круговой ток. Поэтому, согласно ТФП, уравнение Дирака является приближенным уравнением. Поэтому оно не дает точных решений даже для электрона, например, при расчете магнитного момента, не говоря уже о других частицах со спином кратным $1/2$.

Такова природа квантовых свойств микромира.

Наиболее ярким подтверждением правильности этих представлений является хорошее соответствие эксперименту теоретически вычисленного в этой работе времени жизни частиц, которое считается по классическим формулам для резонансов и по квантовым формулам — для долгоживущих частиц.

-32-

ЛИТЕРАТУРА.

1. А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. "Наука" /1966/.
2. В. Гейзенберг. "Введение в единую полевою теорию элементарных частиц". "Мир" /1968/.
3. *H. Salam, Y. S. Ward, Phys. Lett.* 13, 168 /1964/.
4. *S. Weinberg, Phys. Rev. Lett.* 19, 1264 /1967/.
5. *C. H. Smith, Proc. 6-th Int. Symp. Electron and Photon Interact High Energy. Bonn, 1973, Amsterdam - London (1974).*
6. *G. t'Hooft, Nucl. Phys.* B 35, 167 /1971/.
7. Л.Д. Фаддеев. ДАН СССР, 210 №4.
8. В.Е. Каренин, Л.Д. Фаддеев. Теоретическая и математическая физика. 25. №2.
9. Л.А. Ахтаджян, Л.Д. Фаддеев. Теоретическая и математическая физика. 22, вып. I /1975/.
10. В.Е. Каренин, П.П. Кулиш, Л.Д. Фаддеев. Письма в ЖЭТФ 21, 302/1975/.
11. Л.Д. Фаддеев. Письма в ЖЭТФ 21, 141 /1975/.
12. *U. A. Enz, J. Math. Phys.* 18, №3 347 1977.
13. *H. Burkhard, Z. Naturforsch* 32a, 235, 1977.
14. *Y. S. Pati, A. Salam Comments Nucl. and Particle Phys.* 6, 183, 1976.
15. Герловин И.Л. Основы единой релятивистской квантовой теории фундаментального поля /ТЭП/. Л., ГАО АН СССР. Депонент, № 7084-73, 1973.
16. Герловин И.Л. Некоторые вопросы систематизации "элементарных" частиц. Депонент ВИНТИ № III-67. 1966г.
17. Протодяконов М.М., Герловин И.Л. Электронное строение и физические свойства кристаллов. М., "Наука" 1971.
18. Каталог параметров предсказанных и известных элементарных частиц /Периодический Закон Микрочастиц /ПЗМ/, Л., Изд., БИЗ СССР, I-й выпуск, 1975, 2-й выпуск, 1977.

19. V. A. Krat, Gerlovin I. L., *Astroph. and Space Sc.* 34, 11, 1975.
20. V. A. Krat, Gerlovin I. L., *Astroph. and Space Sc.* 35, 5, 1975.
21. V. A. Krat, Gerlovin I. L., *Astroph. and Space Sc.* 26, 621, 1974.
22. Крат В.А., Герловин И.Л. ДАН СССР, 1974, т. 215, №2, 305-306.
23. Герловин И.Л., Крат В.А. О природе гравитации и некоторые вопросы космологии. В сб. ВАГО АН СССР. "Динамика и эволюция звёздных систем", 1975.
24. Герловин И.Л., Протодьяконов М.М. Об едином законе структурообразования. Сборник ИФЗ АН СССР 1974г. стр. 56.
25. И.Л. Герловин, М.М. Протодьяконов. Следствия единого закона структурообразования. ВВ.МОЛУ, 1977г.
26. М.М. Протодьяконов. Строение кристаллов и анизотропия поля элементарных частиц. Сборник ИФЗ АН СССР, 1974 стр. 4.
27. М.М. Протодьяконов. "Свойство и элементарное строение породообразующих минералов". "Наука" 1969.
28. М.М. Протодьяконов. Свойства породообразующих минералов и их электронное строение. "Наука" 1965.
29. Уилер Д.А. Гравитация и относительность. М., "Мир" 1965.
30. Уилер Д.А. Гравитация, нейтрино и Вселенная. М., ИЛ., 1962, 217-322.
31. Wheeler J. A., *Relativity Proc., Conf. Cincinnati, Ohio*, 1969, New-York - London, 697, 31-42.
32. Wheeler J. A., *Relativity Groups and Topol (Lect. Notes)*. 1963. New-York-London - Paris, Gordon and Breach, Sci. Publishers 315-520, 1964.
33. Wheeler J. A. *Phys. Rev.* 97, 511, 1955.
34. Misner C. W., Wheeler J. A., *Ann. Phys.* 5, 525, 1957.
35. Wheeler J. A., *Ann. Phys.* 2, 604, 1957.

36. Hönl H., *Ergebnisse der exacten Naturwiss.* B23.160, 1952.
37. Hönl H., Papapetrou S., *Z. für Physik* B.112, 512-541, 1939.
38. Papapetrou A., Hönl H., *Z. für Physik* B.114, 478-493, 1939.
39. Hönl H., *Z. Naturforsch.*, 5, 1950.
40. Hönl H., *Math. Physic. Ch.* R1, 1949.
41. Hönl H., Dehnen H., *Z. für Phys.* 166, 544-558, 1962.
42. Вейнберг С. Гравитация и космология. М., "Мир", 1975.
43. Уилер Д.А. Предвидение Эйнштейна. М., "МИР", 1970
44. Марков М.А. *ДТФ*, 1968, №1 373
45. Стеникович К.П. Гравитационное поле и элементарные частицы М., "НАУКА" 1965г.
46. Dyrae P.A.M.
Phys. Today, 23, №4, 29 1970
47. Salam Abdus., *Quant. Gravity. Oxford Symp.*, 1974., Oxford, 1975, 500-537.
48. Salam A., Stratdee Y., *Energy Agency (Prepr.)* 1976, N9.
49. Sinha K.P., Sivaram C., Sudarshan E.C., *Found. Phys.*, 1976, 6, N1, 65-70.
50. Dirac P.A.M., *Fundam. Interact. Phys. and Astrophys.* New-York - London, 1973, 354, 363
51. Wheeler J.A., *Актуальные проблемы теор. физики*, М., МГУ, 1976.
52. Hamamoto S., *Prog. Theor. Phys.* 1974, 51, N6, 1977-1978.
53. Zuzanna L. *Extended hadrons and Regge slope.* *Lett. Nuovo Cim.* 1974, 11, N3, 213-217.
54. Burcev P., *Struct. models of electron and nucleon in general relat.* *Czechosl. J. Phys.*, 1973, B23, N11, 1172
55. Sivaram C., Sinha K.P., *Lett. Nuovo Cim.*, 1974, 9, N17, 704-706
56. Dreyfus-Graf Jean A., *Helv. Ph. Acta*, 1972, 45 N6, 966-970.

- 4 -
57. Newman E.T., Posada R., *Phys. Rev.*, 1969,
187, N5, 1784-1791.
 58. Brevik I., *Fys. semin. Trondheim*, 1971,
N4, 41
 59. Israel W., Wilson Gordon A., *J. Math. Phys.*,
1972, BN6, 865-867.
 60. Hartle J.B., Hawking S.W., *2 Commun*
Math. Phys., 1972, 26, N2, 98-101.
 61. Inomata A., Peak, *Nuovo cimento*, 1969, 1363,
N1, 132-142.