

~~ИСТ~~ ^{Работа} Журнал пропущена в отчете за 1955 г.

О Т Ч Е Т

о работе Теоретического отдела ФИАН^а за 1955 г.

В связи с окончанием пятилетия до того как перейти непосредственно к отчету за 1955 г. кратко подведутся итоги работы за 1951-55 гг.

Работы теоретического отдела ФИАН в 1951-1955 гг. были посвящены в основном теории элементарных частиц и их взаимодействия. Разрабатывались также теория происхождения космических лучей и теория системы многих частиц.

Основные научные результаты за этот период таковы:

I. За последние годы в работах по теории элементарных частиц и их взаимодействия большое внимание уделялось изучению общих вопросов, связанных с разработкой и исследованием методов позволяющих описывать различные процессы без использования теории возмущений. К числу таких методов принадлежит так называемый метод Тамма-Данкова, предложенный впервые И.Е.Таммом в 1945 г. и разработанный в отделе в 1951-55 гг. За этот период сотрудниками отдела под общим руководством и при участии И.Е.Тамма был выполнен ряд работ, в которых изучались общие вопросы, связанные с проблемой перенормировок в этом методе.

В других работах метод Тамма-Данкова применялся в конкретных задачах, например, для описания рассеяния

мезонов на нуклонах.

2. В 1951-55 гг. большое внимание было уделено вариационному методу решения различных задач мезонной физики. Этот метод также позволяет вести рассмотрение, не прибегая к теории возмущений. Вариационным методом была исследована при участии и под руководством Е.Л. Тейнберга проблема дейтона и вопрос о рассеянии протонов на нейтронах при малых энергиях. Показано, что в таком методе рассмотрения при некоторых естественных предположениях становится возможной устойчивость дейтона при псевдовекторном взаимодействии. Были исследованы вопросы перенормировки. Метод применялся также и к задаче о рассеянии мезонов на нуклонах.

3. В 1951-55 гг. в отделе было выполнено большое число работ, посвященных общему исследованию проблемы расходимостей в квантовой теории поля, в частности анализировался вопрос о перенормировках уравнений Швингера. Среди полученных результатов особо следует отметить, полученный Е.С. Фрадковым, вывод о том, что перенормированный заряд в современной теории должен быть равен нулю. Ряд работ был посвящен развитию функциональных методов в теории поля.

4. В 1951-55 гг. в отделе под руководством И.Е. Тамма развивалась полуфеноменологическая теория

взаимодействия π - мезонов и фотонов с нуклонами, которые по предположению имеют изобарные состояния. Эта полуженуменологическая теория была применена к задачам рассеяния мезонов и фотонов на нуклонах, причем удалось добиться хорошего согласия теории с имеющимися экспериментальными данными. Изобарная теория применялась также к проблеме дейтона, к рассеянию нуклонов на нуклонах при больших энергиях и к другим задачам.

5. В 1951-55 гг. С.З.Беленьким, Е.Л.Фейнбергом и др. разрабатывалась также теория множественного рождения частиц и других процессов происходящих при больших энергиях. С целью выяснения роли и характера процесса множественного рождения частиц при больших энергиях проведен детальный анализ экспериментального материала и сравнение его с имеющимися теориями. В ряде работ развивалась гидродинамическая теория Ферми-Ландау, причем было показано, что эта теория не противоречит экспериментальным данным.

В других работах развивалась статистическая теория множественного образования частиц. В рамках статистической теории, с привлечением представления об изобарных состояниях нуклонов, получен целый ряд результатов, согласующихся с экспериментальными данными.

6. Ряд работ В.Л.Гинзбурга в 1951-55 гг. был посвящен вопросу о происхождении космических лучей и радиоастрономии. В результате построена теория происхождения космических лучей, опирающаяся на радиоастрономические данные: Вместе с тем получен ряд результатов, относящихся к радиоастрономии.

7. В 1951-55 гг. в ряде работ В.Л.Гинзбурга, В.П.Силина и др. исследовалась проблема взаимодействия системы многих частиц в применении к металлам и плазме. Сюда же относятся работы В.Л.Гинзбурга по теории сверхпроводимости.

Всего за 1951-55 гг. выполнено работ **134**
и опубликовано **102** работ.

Переходим к отчету за 1955 год.

1. Применение метода обрыва уравнений по числу частиц (метод Тамма-Данкова) к различным вопросам мезонной физики

В 1955 году большое внимание было уделено изучению общих вопросов, связанных с разработкой и исследованием метода Тамма-Данкова, позволяющего описывать различные процессы без использования теории возмущений.

Акад. И.Е.Тамм, канд. физ. мат. наук В.Я.Файнберг и канд. физ. мат. наук В.П.Силин исследовали некоторые общие вопросы, связанные с использованием нового метода Тамма-Данкова. Этот метод был применен к проблеме

рассеяния мезонов нуклонами в более высоком приближении, чем это делалось до сих пор.

Канд. физ. мат. наук В. П. Силин и канд. физ. мат. наук В. Я. Файнберг написали обзор, посвященный изложению основ метода Тамма-Данкова и его применений к различным конкретным проблемам квантовой теории мезонов.

Канд. физ. мат. наук В. Я. Файнберг исследовал связь трехмерных уравнений типа Тамма-Данкова с ковариантными уравнениями. Исходя из этой связи показано, как нужно перенормировать решение 3-мерного уравнения мезон+нуклон в состоянии с изотопическим спином $I = \frac{1}{2}$;

Мл. научн. сотр. Д. А. Кираниц рассмотрел вопрос о перенормировках массы и заряда в методе Тамма-Данкова в низшем приближении метода. При этом перенормировка массы, заряда и так назыв. верхних частей оказываются конечными.

Мл. н. сотр. В. И. Ритус выполнил работу, посвященную перенормировке в уравнении нового метода Тамма-Данкова. Проведена перенормировка решения уравнения описывающего рассеяние мезонов нуклонами в состоянии с изотопическим спином $I = 1/2$. Показано, что устранение расходимостей в решении может быть достигнуто путем конечной перенормировки заряда, в противоположность результатам иностранных авторов.

Акад. И. Е. Тамм в работе, посвященной теории рассеяния мезонов нуклонами привел ряд численных результатов, полученных на БЭСМ. В работе критикуется видоизменение метода расчета, предложенного Далитцем и Дайсоном.

2. Развитие полуфеноменологической (изобарной) теории взаимодействия π - мезонов с нуклонами и фотонами

В 1955 году продолжалась работа над развитием полуфеноменологической (изобарной) теории.

Акад. И. Е. Тамм и канд. физ. мат. наук Г. Ф. Барков вели исследование вопросов, связанных с применением изобарной теории к описанию ядерных сил и рассеянию нуклонов на нуклонах при больших энергиях. Получены некоторые предварительные результаты, однако численные расчеты еще не завершены.

Аспирант Р. Н. Гурян и м. в. с. В. И. Ритус рассмотрели вопрос о рассеянии фотонов нуклонами в рамках изобарной теории.

Были проведены вычисления поперечных сечений рассеяния фотонов нуклонами с учетом возбужденного состояния нуклона и затухания. Предсказаны некоторые эффекты, которые могут быть проверены экспериментально.

Аспиранты В.М. Попов и А.А. Рухадзе вычислили сечения рассеяния π^- мезона на нуклона при энергии падающего мезона в интервале от 0,4 до 1,3 Бэв, согласно изобарной теории. Для рассеяния π^+ мезона на протоне получено согласие с экспериментальными данными.

3. Изучение взаимодействия нуклонов и мезонов вариационным методом

В 1955 году продолжалось исследование прямых вариационных методов (свободных от ограничений теории возмущений) в применении к различным вопросам мезонной физики.

Доктор физ.мат.наук Е.Л. Фейнберг и канд. физ.мат. наук Д.С. Чернавский предложили новый метод исключения расходящихся членов собственной энергии нуклонов в мезонной теории, основанный на требовании, чтобы энергия уединенного нуклона равнялась его наблюдаемой энергии покоя.

Доктор физ.мат.наук Е.Л. Фейнберг и канд. физ.мат. наук Д.С. Чернавский применили метод, предложенный ими в предыдущей работе к проблеме дейтона. Вычисления показывают, что сингулярность взаимодействия снижается по сравнению с обычными результатами и становится возможной устойчивостью дейтона в случае псевдовекторного взаимодействия.

Доктор физ.мат.наук Е.Л.Фейнберг и канд.физ.мат.наук Д.С.Чернавский рассмотрели проблему сходимости метода, развитого в предыдущих работах, при учете двух и более мезонов.

Произведено сравнение полученных результатов с результатами применения этого метода в электродинамике.

Канд.физ.мат.наук Д.С.Чернавский написал диссертацию, посвященную исследованию взаимодействия нейтрона и протона при малых энергиях вариационным методом".

4. Множественное образование частиц при больших энергиях

В 1955 году продолжалась работа, посвященная изучению взаимодействия элементарных частиц при больших энергиях.

Доктор физ.мат.наук С.З.Беленький и аспирант А.И.Никишов вычислили сечение образования одного, двух и более мезонов при соударениях нейтронов и протонов больших теорий (1-2,2 *Бэв*). Расчет множественного образования мезонов по статистической теории, но с учетом изобарных состояний, приводит в удовлетворительному согласию с опытом.

Аспирант А.И.Никишов произвел расчет по статистической теории отношения образовавшихся положительных мезонов и отрицательных мезонов в реакции $\bar{\nu}e^+ + p$.

Доктор физ.мат.наук Е.Л.Фейнберг и канд.физ.мат.наук Д.С.Чернавский рассмотрели проблему сходимости метода, развитого в предыдущих работах, при учете двух и более мезонов.

Произведено сравнение полученных результатов с результатами применения этого метода в электродинамике.

Канд.физ.мат.наук Д.С.Чернавский написал диссертацию, посвященную исследованию взаимодействия нейтрона и протона при малых энергиях вариационным методом".

4. Множественное образование частиц при больших энергиях

В 1955 году продолжалась работа, посвященная изучению взаимодействия элементарных частиц при больших энергиях.

Доктор физ.мат.наук С.З.Беленький и аспирант А.И.Никишов вычислили сечение образования одного, двух и более мезонов при соударениях нейтронов и протонов больших теорий (1-2,2 *Бэв*). Расчет множественного образования мезонов по статистической теории, но с учетом изобарных состояний, приводит к удовлетворительному согласию с опытом.

Аспирант А.И.Никишов произвел расчет по статистической теории отношения образовавшихся положительных мезонов и отрицательных мезонов в реакции $\bar{\nu}e^+ + p$.

Результаты расчета хорошо согласуются с опытом. Аспирант А.И. Никитов провел по статистической теории с учетом изобарных состояний расчет соударений π - мезонов с протонами при энергии 1,4 *Бэв*. Получено удовлетворительное согласие с опытом.

Доктор физ.мат.наук С.З. Беленький и канд. физ.мат.наук И.Л. Розенталь выполнили расчет звезд, которые могут образовываться при аннигиляции антинуклонов.

Доктор физ.мат.наук С.З. Беленький (совместно с акад. Л.Д. Ландау) написал обзор, посвященный гидродинамической теории множественного образования частиц.

Аспирант И.М. Герасимова и канд. физ.мат.наук Д.С. Чернавский произвели уточнение гидродинамической теории образования частиц при столкновении нуклонов высокой энергии. Показано, что не учитываемая обычно в этой теории "бегущая волна" существенно влияет на энергетическое распределение при множественном образовании.

Доктор физ.мат.наук С.З. Беленький и аспирант И.М. Герасимова дали аналитическое решение для ядерно-каскадного процесса при больших энергиях.

Доктор физ.мат.наук Е.Л. Фейнберг, кандидаты физ.мат.наук И.Л. Розенталь М.А. Тер-Микаэлян проанализировали экспериментальные данные относительноливней, состоящих только из электронных пар. Показано, что

эти линии нет необходимости считать результатом появления потоков из многих фотонов, как это полагают американские исследователи.

Доктор физ.мат.наук Е.Л.Фейнберг в 1955 году написал кроме того ряд обзоров и докладов, посвященных физике космических лучей, названия которых указываются в прилагаемой ниже полном списке работ, законченных в 1955 году.

Член корр.АН СССР В.Л.Гинзбург написал обзор и доклад, посвященные природе космического радиополучения и происхождению космических лучей.

Кроме того член-корр.АН СССР В.Л.Гинзбург (совместно с Б.П.Пикельнером и И.С.Шкловским) выполнил работу, в которой исследуется механизм ускорения частиц в оболочках новых и сверхновых звезд.

5. Развитие теории взаимодействия системы частиц

В 1955 году проводилась дальнейшая работа в области теории спектров системы многих частиц и теории взаимодействия многих частиц в применении к сверхпроводимости, сверхтекучести и теории металлов в нормальном состоянии.

Член-корр. АН СССР В. Л. Гинзбург послал в печать обзор своих работ по теории сверхпроводимости с привлечением также ряда других исследований. В обзоре обсуждаются макроскопическая теория сверхпроводимости, а также затронута проблема построения микротеории сверхпроводимости.

Член-корр. АН СССР В. Л. Гинзбург обобщил развиваемую им и Л. Д. Ландау макротеорию сверхпроводимости на всю область температур от абсолютного нуля до критической температуры. Проведено сравнение с опытом.

Член-корр. АН СССР В. Л. Гинзбург указал на возможность существования поверхностной энергии, связанной с разрывом скорости гелия II при его течении вблизи стенки. Обсуждены возможности наблюдения этого эффекта.

Член-корр. АН СССР В. Л. Гинзбург в работе, посвященной изучению рассеяния света вблизи точек фазового перехода 2-го рода указал, что флуктуации характерного параметра вблизи таких точек и особенно вблизи критической точки Кюри должны приводить к дополнительному рассеянию света, а также к рассеянию звука.

Аспирант Л. В. Келдыш рассмотрел вопрос о дифракционном отражении электронов проводимости от поверхности кристалла. Показано, что отражение хотя, как правило, и не является зеркальным, но фактически весьма близко к нему. Рассмотрение проведено в рамках зонной теории твердого тела.

Канд. физ. мат. наук В. П. Силин в работе, посвященной кинетике парамагнитных явлений, сформулировал кинетическое уравнение для фазовой плотности намагниченности. Дан вывод уравнения и граничного условия для пространственной плотности намагниченности.

Мл. в. с. Д. А. Киравиц развил операторную формулировку метода Хартри-Фока и вычислил квантовые поправки к уравнению Томаса-Ферми. Эти поправки улучшают согласие теории с экспериментом.

6. Работы по различным вопросам квантовой теории поля

Выше были изложены результаты работ разбитых, для удобства, по пяти темам, входящим в план теоретического отдела. Кроме упомянутых работ в отделе было выполнено значительно число исследований, которые представляется затруднительным отнести к одной из указанных тем, но которые относятся к общей проблеме "Теория элементарных частиц и их взаимодействия" — разрабатываемой в отделе.

Канд. физ. мат. наук Е. С. Фрадкин исследовал асимптотику перенормированных уравнений в так наз. трехгаммном приближении. Найдена асимптотика уравнений и показано, что в случае малого затравочного заряда перенормированный заряд равен нулю; приводятся соображения в пользу того, что перенормированный заряд в квантовой электродинамике равен нулю.

Канд. физ. мат. наук Е. С. Фрадкин нашел асимптотику перенормированных уравнений в псевдоскалярной теории с малым затравочным зарядом. Показано, что возникающий фиктивный полюс в перенормированных функциях Грина при больших импульсах обусловлен тем, что в этом приближении перенормированный заряд равен нулю.

Канд. физ. мат. наук Е. С. Фрадкин показал, что в квантовой электродинамике имеет место ряд общих соотношений, связанных с градиентной инвариантностью теории.

Канд. физ. мат. наук Ю. А. Гольфанд выполнил работу, посвященную обобщенному фазовому анализу. В работе рассматриваются соотношения, вытекающие из унитарности S -матрицы и указывается общий способ построения инвариантных полиномов.

Мл. н. с. Д. А. Киржниц исследовал вопрос о возможности ликвидации массы фотона без вычитательной процедуры, а путем выбора подходящего фактора.

Мл. н. сотр. Д. А. Киржниц исследовал вопрос об однозначности "обрезанной" теории поля. Установлено, что даже конечные выражения существенно зависят от вида фактора. Величина критического импульса в перенормировке заряда может быть сделана как угодно большой, поэтому из теории Ландау нельзя сделать выводы об ограниченной области применимости мезодинамики.

Член. корр. АН СССР В. Л. Гинзбург написал обзор, посвященный свойствам релятивистских¹⁴ волновых уравнений со спектром масс, содержащих новые непрерывные переменные.

Канд. физ. мат. наук Ю. А. Гольфанд рассмотрел эффекты понижающие сечение рассеяния π - мезонов на дейтроне, по сравнению с суммой сечений на свободных нуклонах вблизи резонанса. Показано, что расхождение результатов опыта с минимальным допустимым сечением в резонансе может быть объяснено рассмотренными эффектами.

Канд. физ. мат. наук Г. Ф. Марков исследовал поведение полного сечения рассеяния нуклонов на нуклонах в теории затухания. Показано, что теория затухания в рассмотренном приближении не может быть согласована с экспериментом.

Канд. физ. мат. наук Г. Ф. Марков дал метод вычисления триплетных фаз рассеяния нуклонов на нуклонах, который может оказаться полезным при необходимости практических расчетов этих фаз.

Канд. физ. мат. наук Г. Ф. Марков написал отчет о Всесоюзном совещании по квантовой электродинамике и теории элементарных частиц.

Аспирант Г. Н. Виллов исследовал схему квантования пространства времени, предложенную Снайдером. Показано, что в этой схеме не удастся устранить трудности с расходимостями физических величин.

Канд. физ. мат. наук В. Я. Файнберг исследовал связь уравнений, полученных Лоу, с общими соотношениями для функций Грина.

Тесно примыкает к изложенной тематике диссертация и. н. с. В. К. Хожлова "Исследования по теории ядерного фотоэффекта", законченная в 1955 году.

В диссертации рассмотрены как ряд методических вопросов, так и вопросы, связанные с оценкой параметров, характеризующих полное сечение фотоэффекта. Получены некоторые новые оценки параметров, характеризующих это сечение.

Работы по
7. Различным вопросам теоретической физики

В 1955 году в отделе был выполнен ряд работ менее тесно связанных с очерченной выше тематикой.

Доктор физ. мат. наук Е. Л. Фейнберг и канд. физ. мат. наук С. Г. Гершман предложили и осуществили метод измерения корреляции статистических процессов. Дана теория метода, проанализирован вопрос об области применимости метода.

Член-корр. АН СССР В. Л. Гинзбург выполнил работу, в которой указал, что искусственные спутники Земли могут быть использованы для проверки ряда предсказаний общей теории относительности.

Член-корр. АН СССР В. Л. Гинзбург написал обзор, посвященный экспериментальной проверке общей теории относительности.

Доктор физ.мат.наук Е.Л.Фейнберг оформил в 1955 году при работе прошлых лет по нейтронной физике, выполненных им совместно с сотрудниками лаборатории И.М.Франка (см.ниже список законченных работ и аннотаций).

- " - "

Большинство выполненных в 1955 году работ оформлено в виде статей, направленных в печать. Более подробное содержание всех перечисленных выше работ приводится в прилагаемых аннотациях, а также в соответствующих статьях, многие из которых уже вышли из печати.

- " - "

Всего в 1955 году в отделе выполнено и послано в печать (или подготовлено в печати) 55 научных работ. Опубликовано за 1955 г. 42 научных работ.

Для сравнения приведем количество выполненных и опубликованных работ по годам 1951-1954 гг.

В 1951 г. выполнено 10 работ, опубликовано 10; в 1952 г. выполнено 11, - опубликовано 11; в 1953 г. выполнено 23, опубликовано 18; в 1954 г. выполнено 35, опубликовано - 22 работы.

В 1955 году мл. н. сотрудник отдела Д. С. Чернавский защитил кандидатскую диссертацию. Мл. н. сотр. Ю. К. Хохлов написал диссертацию и представил ее к защите.

Число заседаний расширенного семинара теоретического отдела в 1955 году равно 25 .

Число заседаний внутреннего семинара отдела равно 36 .

Зам. зав. теоретическим отд.,
чл. корр. АН СССР

/В. Л. Гинзбург/

23 / Х. Г. ~

В. Л. Гинзбург