

О т ч е т

о работе Отдела теоретической физики ФИАН СССР за 1979 год

По проблеме "Физика высоких энергий"

Получены правила квантования и развита диаграммная техника как в обычной, так и в расширенной супергравитации. Найден набор дополнительных полей замыкающих калибровочную алгебру в $SO(2)$ супергравитации. Показано, что вакуумный функционал супергравитации, а также точный квантовый тензор энергии-импульса в самодуальном внешнем поле не содержат расходимостей во всех квантовых поправках.

Получено универсальное выражение для матрицы рассеяния произвольной бозе-системы со связями первого рода в релятивистских калибровках.

Найдена функция Грина в поле инстантона для модели $Sp(4)$.

Сравнены с опытом предсказания линейной массовой формулы для мезонов и бариев. Предложена оценка постоянной взаимодействия кварков с глюонным полем, основанная на рассмотрении зависимости масс адронов одинакового состава от электрического заряда. Рассмотрена взаимосвязь гипотезы о возникновении бариевой асимметрии Вселенной с гипотезой о космологической CPT-симметрии.

Предложен новый возможный механизм удержания кварков в теории сильного взаимодействия, основанный на представлении о физическом вакууме как о среде сегнетоэлектрического типа.

Обнаружена возможность того, что основное состояние в квантовой хромодинамике не является θ -вакуумом, а характеризуется матрицей плотности, что может привести к объяснению отсутствия сильного CP-нарушения в калибровочных теориях.

Рассмотрены свойства кварк-глюонной плазмы: фазовые переходы, поляризационный оператор при конечных температурах и плотностях, термодинамический потенциал с внешним электромагнитным полем.

Указана возможность появления адронного эффекта Вавило-^{ва}Черенкова при сверхвысоких энергиях. Предложен метод определения свойств кластеров по положениям максимумов в распределениях по быстротным интервалам. Получены уравнения для многочастичных распределений в кварк-глюонных струях и изучены двухчастичные корреляции. Угругое рассеяние адронов изучалось: 1) в рамках условия унитарности при больших переданных импульсах, 2) с учетом унитарности и кроссинга на малые углы, 3) в модели с обменом тремя глюонами при больших передачах импульса.

По проблеме "Сверхпроводимость"

При описании сверхпроводников с помощью функции диэлектрической проницаемости установлены критерии устойчивости системы и показано, что они не ограничивают возможность существования высокотемпературной сверхпроводимости. Исследованы свойства сверхпроводников, в которых вблизи температуры сверхпроводящего перехода имеется структурный переход. Развита теория сверхпроводящих квантовых интерферометров (одиночных и двойных) с учетом конечных размеров системы. Найдена зависимость внутреннего поля, а также критического тока интерферометра как функции внешнего магнитного поля для интерферометров с различными геометрическими параметрами. Исследована фазовая диаграмма существования сверхпроводящей фазы с геликондальным упорядочением спинов. Получен спектр спиновых волн этой фазы и вычислено затухание звука, которое оказывается анизотропным.

Исследованы решения уравнения Влиамберга для случая очень сильной связи.

По проблеме "Физика космоса"

Предложены конкретные методы обнаружения предвспышечного состояния на Солнце. Это явилось результатом исследования свойств токовых слоев в плазме и процессов излучения как в самих слоях, так и в окружающей их среде при взаимодействии с ними пучков ускоренных частиц. Исследованы механизмы ускорения заряженных частиц в окрестности токового слоя, что имеет весьма важное значение для интерпретации результатов наблюдений в космической и лабораторной плазме.

Показано, что скорость пересоединения в токовом слое ограничена противодействием силовых линий, накопленных в слое. Показано, что при статистическом ускорении в ударных волнах и токовом слое спектры ускоренных частиц зависят от энергии степенным образом. Результаты применены к интерпретации данных по космическим лучам в Галактике и спектров частиц, ускоряемых во вспышках. Показано, что конвекция во вращающейся сферической оболочке существенно меняется при наличии сдвигового течения и за счет этого можно объяснить длительные минимумы активности Солнца.

Изучено пространственное распределение нетеплового радиоизлучения внешних галактик.

Предложен новый радиоастрономический метод исследования структуры галактического магнитного поля.

Показано, что в ходе космологического фазового перехода генерируются гравитоны с плотностью энергии, сравнимой по величине с плотностью энергии реликтового электромагнитного излучения.

Предложен новый метод исследования сверхтонкой радиоструктуры квазаров и ядер галактик с помощью межзвездных мерцаний.

Построен новый класс моделей сферических звездных систем, обладающих плотным центральным ядром.

На основе развитой теории нестационарной аккреции на массивную черную дыру улучшены ограничения сверху на массу предполагаемой черной дыры в центре Галактики.

Показано, что ядерные гамма-линии, наблюдавшиеся у ряда активных галактик, возникают в релятивистской плазме в центре галактики.

По проблеме "Физика плазмы"

Обнаружен и исследован механизм конвективного выноса энергии на быстрых электронах и ионах в установках типа "Токамак".

Обнаружено явление ^{сильно нелинейной функции распределения} теплового убегания электронов в неоднородно нагретой плазме. Показано, что в области холодной плазмы резко увеличивается число быстрых электронов. Кроме обычного теплового потока энергии возникает конвективный поток, переносимый быстрыми электронами, который с ростом градиента температуры резко усиливается и может стать больше теплового потока.

Исследовано ускорение ионов при расширении плазмы с произвольной немаксвелловской функцией распределения электронов. Выведены общие законы подобия при ускорении ионов разных масс и зарядов. Теория находится в хорошем согласии с экспериментами в лазерной плазме.

По проблеме "Физика твердого тела"

Показано, что в тонких полупроводниковых пленках по мере уменьшения их толщины резко возрастает энергия связи и силы осцилляторов экситонов. При этом создаются условия для распространения локализованных вблизи пленки электромагнитных волн-поляритонов.

Рассмотрен переход металл-диэлектрик в легированных многодолинных полупроводниках. Рассчитаны свойства электронно-дырочной жидкости в сильно анизотропных полярных полупроводниках в магнитном поле, а также в германии и кремнии под давлением.

Исследованы некоторые свойства систем с током в основном состоянии. В зависимости от симметрии волновых функций зон получается ферромагнитное или сверхдиамагнитное упорядочение.

Обнаружено влияние примесного рассеяния на структуру систем со спонтанными токами. Указано на важную роль далекодействующей части кулоновского потенциала для пайерсовской неустойчивости квазиодномерных систем.

Показано, что в магнитных диэлектриках с ян-теллеровскими ионами обменное взаимодействие существенно зависит от температуры. Обнаружено, что в редкоземельных соединениях электрон-фононное взаимодействие может стабилизировать состояние с промежуточной валентностью и привести к образованию фазы типа вигнеровского кристалла.

По проблеме "Теоретическая биофизика"

Теория туннельного транспорта электронов применена к конкретному процессу - преобразованию световой энергии в хемосмотическую в бактериях рода *Rhodospirillum rubrum*. Результаты сопоставлены с имеющи-

мися экспериментальными данными; предложены новые эксперименты.

Исследовано взаимодействие нормальных и злокачественных клеток с иммунной системой организма и с протолитическими ферментами.

29.11.73 