

PERSONALIA

Юрий Моисеевич Каган

(к 80-летию со дня рождения)

PACS number: 01.60. + q

DOI: 10.3367/UFNr.0178.200807j.0781

6 июля 2008 г. исполняется 80 лет академику Юрию Моисеевичу Кагану, выдающемуся российскому физику-теоретику, ученому с исключительной широтой научных интересов и ярким физическим мышлением и эрудицией.

Пионерские работы Ю.М. Кагана, определившие появление новых областей в физике конденсированного состояния и инициировавшие большое число экспериментальных и теоретических исследований, принесли ему широкое признание. Ему были присуждены Ленинская и Государственная премии, премия имени М.В. Ломоносова АН СССР, премии Карпинского и Гумбольта (Германия). Недавно ему была вручена премия "Триумф". Ю.М. Каган удостоен звания Почетного доктора Технического университета Мюнхена и Упсальского университета, избран Почетным Ван-дер-Ваальсовским профессором Амстердамского университета, членом Европейской академии и иностранным членом Венгерской академии наук.

Ю.М. Каган родился в Москве в 1928 г. Его отец, Моисей Александрович — юрист по образованию, закончил Санкт-Петербургский университет до революции. Его мать Рахиль Соломоновна училась на Высших женских курсах, получив диплом врача. Оба они родились в Витебске.

Юность Ю.М. Кагана пришлось на трудные военные и послевоенные годы. В 1943 г., в разгар войны, он начинает работать на военном заводе. Параллельно учится в вечерней школе рабочей молодежи. В 16 лет он поступает в Московский авиационный институт. В феврале 1946 г. он переходит на 2-й курс только что созданного Инженерно-физического факультета Московского механического института (ныне Московский инженерно-физический институт) и заканчивает его в 1950 г. Его учителями на этом факультете, созданном специально для подготовки специалистов для Атомного проекта, были такие блестящие физики-теоретики, как И.Е. Тамм, М.А. Леонтович, И.Я. Померанчук, А.Б. Мигдал. Еще до окончания института Юрий Каган сдает Л.Д. Ландау все экзамены знаменитого "теорминимума", и с тех пор его научная жизнь была тесно связана со школой Ландау.

После окончания института вместо аспирантуры, куда он был приглашен Л.Д. Ландау, Ю.М. Каган начинает самостоятельную научную деятельность на одном из объектов Атомного проекта на Урале. Он становится автором общей теории разделения изотопных газовых смесей на пористых средах. Введенная им оригинальная идея замены пористой среды тяжелым газом, позволила получить единое решение для всего диапазона давлений от кнудсеновского режима до гидродинамического. Полученные результаты были эффективно использованы для нахождения оптимальных параметров работы газодиффузионного завода по разделению изотопов урана.

В 1956 г. Ю.М. Каган был приглашен в Москву в Институт атомной энергии (ныне РНЦ "Курчатовский институт"). Продолжением его деятельности в области молекулярной физики стало создание кинетической теории молекулярных газов с вращательными степенями свободы. Введение (наряду со скоростью частиц) вектора вращательного момента радикально изменило всю структуру классической теории газов и позволило развить теорию явлений переноса в нейтральных газах в магнитном и электрическом полях. Впервые удалось объяснить известный еще с 1930-х годов эффект Зенфлгелена (изменение кинетических коэффициентов нейтрального



Юрий Моисеевич Каган

молекулярного газа в магнитном поле). Теория индуцировала широкий круг экспериментальных исследований в стране и за рубежом. Ее результаты, ставшие, фактически, классическими, вошли в монографии и учебники. Играющий принципиальную роль в теории вектор, составленный из вектора скорости и вращательного момента, получил название "вектора Кагана".

В 1960-е годы Ю.М. Каган начинает интенсивные исследования, охватывающие разные направления физики теории твердого тела. В первую очередь следует отметить его большой вклад в развитие микроскопической теории металлов — особенно в выявлении роли электронной жидкости в формировании статических и динамических свойств металла, в частности, его фононного спектра. С его именем в этой области связан целый ряд принципиальных результатов. Так была понята природа непарных сил в непериодических металлах, решена проблема эквивалентности динамической и статической сжимаемости, предсказаны особенности в фононных спектрах металлов многочастичной природы и известная логарифмическая особенность в квазиодномерном металле. Впервые было доказано,

что ограничение на величину константы электрон-фононного взаимодействия отсутствует, что крайне важно для количественного анализа сверхпроводимости. Результаты теории получили подтверждение в многочисленных экспериментальных исследованиях. Этот цикл работ был удостоен в 1975 г. премии им. М.В. Ломоносова АН СССР.

К этому циклу работ примыкают ставшие широко известными работы Ю.М. Кагана по теории металлического водорода. Впервые был проведен исчерпывающий анализ кристаллической структуры, уравнения состояния и колебательного спектра металлической фазы водорода в метастабильном и стабильном состояниях. Крайне нетривиальный результат этих работ, предсказывающий, что стабильными оказываются только резко анизотропные структуры, был подтвержден более поздними расчетами других авторов, использовавших всю мощь современной вычислительной техники.

Работы Ю.М. Кагана сыграли существенную роль в развитии направления, связанного с несовершенными кристаллами. Его предсказание появления квазилокальных уровней в фононном спектре кристаллов с дефектами и связанных с ними резких аномалий в термодинамических, кинетических и спектральных свойствах вызвало появление большой области экспериментальных исследований. Один из центральных циклов его работ, продолжающихся до сегодняшнего дня, посвящен теории аморфного состояния. Ю.М. Каган и его ученики предложили оригинальную концепцию происхождения универсальных низкотемпературных свойств аморфных тел самой разной природы. Впервые было продемонстрировано существование коллективных низкочастотных возбуждений в стеклах, обусловленное взаимодействием туннельных центров, что позволило объяснить аномальную картину распространения звука и электромагнитного излучения при сверхнизких температурах.

Особое место в научной деятельности Ю.М. Кагана занимают его широко известные в мире работы по когерентным явлениям, сопровождающим резонансное взаимодействие ядерного излучения (γ -кванты, нейтроны) с кристаллами. Предсказанный им эффект подавления ядерной реакции в совершенных кристаллах был экспериментально открыт и детально изучен в многочисленных исследованиях. В работах Ю.М. Кагана было введено представление о делокализованных по кристаллу ядерных экситонах и предсказано изменение времени жизни возбужденных ядерных состояний, открытое позднее экспериментально. Разработанные идеи послужили основой создания общей теории возбуждения изомерных состояний ядер и резонансной ядерной дифракции в поле синхротронного излучения. Все результаты теории нашли экспериментальное подтверждение и широко используются на ведущих мировых источниках синхротронного излучения. Следует отметить, что к этому направлению примыкает важный цикл работ Ю.М. Кагана по теории практически всех твердотельных аспектов эффекта Мёсбауэра, в существенной степени способствовавший развитию исследований на базе этого эффекта в нашей стране. Заметный вклад внес Ю.М. Каган и в другие направления исследований взаимодействия излучения с веществом. Им была развита квантовая теория каналирования заряженных частиц и завершено построение динамической теории дифракции рентгеновских лучей с учетом колебания атомов и температуры. Ю.М. Каган выдвинул идею о связанном состоянии нейтрона внутри вещества, это состояние нейтрона было обнаружено позднее экспериментально.

Безусловно ярким направлением в научной деятельности Ю.М. Кагана является исследование низкотемпературной квантовой кинетики в конденсированных средах. Это направление открывает ставшая классической работа Ю.М. Кагана и И.М. Лифшица, впервые предсказавшая, что кинетика фазового перехода при температуре, близкой к абсолютному нулю, будет реализовываться через подбарьерное туннелирование растущего зародыша новой фазы. Большая область исследований в этой области посвящена теории квантовой диффузии частиц в диэлектриках, металлах и сверхпроводниках. Рассмотрение этого явления потребовало развития теории подбарьерного туннелирования частиц в условиях сильного взаимодействия с электронными и фононными возбуждениями среды. Возникли новые представления об электронном поляронном эффекте, о когерентной и некогерентной диффузии, о динамическом разрушении когерентных корреляций. Квантовая диффузия и локализация в нерегулярных кристаллах были предметом специального детального исследования. При этом был пред-

сказан неожиданный эффект самолокализации при диффузии взаимодействующих частиц в идеальном кристалле. Этот эффект был открыт экспериментально при изучении диффузии атомов ^3He в кристаллической матрице ^4He . Многочисленные эксперименты, в частности изучающие диффузию мюона и мюония в кристаллах, продолжаясь и сегодня, подтвердили все предсказания теории. Этот цикл исследований был удостоен Ленинской премии (1986 г.).

В последние годы основные научные интересы Ю.М. Кагана связаны с проблемой бозе-конденсации и сверхтекучести в макроскопических квантовых системах, образованных ультрахолодными газами. Ю.М. Каган и его ученики внесли существенный вклад в становление этой бурно развивающейся во всем мире области исследований. Исчерпывающий анализ на первом этапе путей достижения бозе-конденсации в спин-поляризованном атомарном водороде, кинетики формирования конденсата и одновременно проблемы стабильности этой метастабильной системы способствовал развитию основных представлений в этой области. Предсказание существования принципиально неустраняемого канала распада — трехчастичной дипольной рекомбинации, экспериментально подтвержденного всеми ведущими лабораториями, сыграло существенную роль в повороте направления исследований. Вместо увеличения плотности газа и достижения заметной температуры перехода, возникла тенденция к резкому понижению плотности газа с переходом на ультранизкие температуры. В серии работ в этой области следует выделить предсказание эффекта подавления неупругих процессов при образовании бозе-конденсата. Экспериментальное наблюдение этого эффекта в газе щелочных металлов позволило использовать этот эффект как доказательство формирования когерентных корреляций в конденсате.

Большой цикл работ посвящен кинетике формирования бозе-конденсата и сверхтекучести из первоначально чисто классического газа — одной из наиболее интересных проблем в этой области. Специальный интерес имеют работы по теории формирования квазиконденсата с локальными корреляционными свойствами истинного конденсата в системах низкой размерности.

Ю.М. Каган в последние несколько лет развивает теорию, объясняющую природу потери когерентности, фазовой памяти и, соответственно, затухания осцилляций конденсата при нулевой температуре. Другое направление исследований приводит к предсказанию неожиданного эффекта аномальной прозрачности потенциального барьера, разделяющего два бозе-конденсата. Сегодня в фокусе его интересов находится проблема бозе-конденсации в газе возбуждений в стационарной термодинамически неравновесной системе. Первые публикации в этой области вышли в 2007 г.

В качестве руководителя лаборатории, а позже теоретического отдела в Курчатовском институте он вырастил "школу Кагана" — плеяду талантливых учеников — кандидатов наук, докторов наук и членов-корреспондентов. Фактически, он является неформальным научным руководителем и для всех экспериментальных лабораторий Курчатовского института, связанных с физикой конденсированных сред. Заслуженной славой пользуется теоретический семинар, руководимый Ю.М. Каганом. Успешно доложить свою работу на этом семинаре для многих физиков (теоретиков и экспериментаторов) означает получение "Знака качества". Ю.М. Каган — блестящий лектор, около 40 лет он читал в МИФИ курс "Современной теории твердого тела". На этих лекциях воспитывались и воспитываются многие поколения молодых физиков. Среди студентов, которых эти лекции привели в физику конденсированного состояния был и его сын Максим Каган, ныне член-корреспондент Российской академии наук.

Творческой и общественной активности Ю.М. Кагана можно только позавидовать. Он остается молодым по существу, поражая всех своим пристрастным интересом к новым проблемам, реакцией на общественные явления, неослабевающей любовью к искусству.

Коллеги, друзья и ученики поздравляют Юрия Моисеевича с юбилеем, желают ему крепкого здоровья, счастья и новых ярких научных достижений.

*А.Ф. Андреев, С.Т. Беляев, Е.П. Велихов,
Л.П. Горьков, М.В. Ковальчук, Л.А. Максимов,
Ю.А. Остьян, Л.П. Пятаевский, А.Ю. Румянцев,
В.Б. Тимофеев, Н.А. Черноплеков, Г.М. Элиашберг*