

PERSONALIA

Памяти Евгения Григорьевича Максимова

PACS number: 01.60.+q

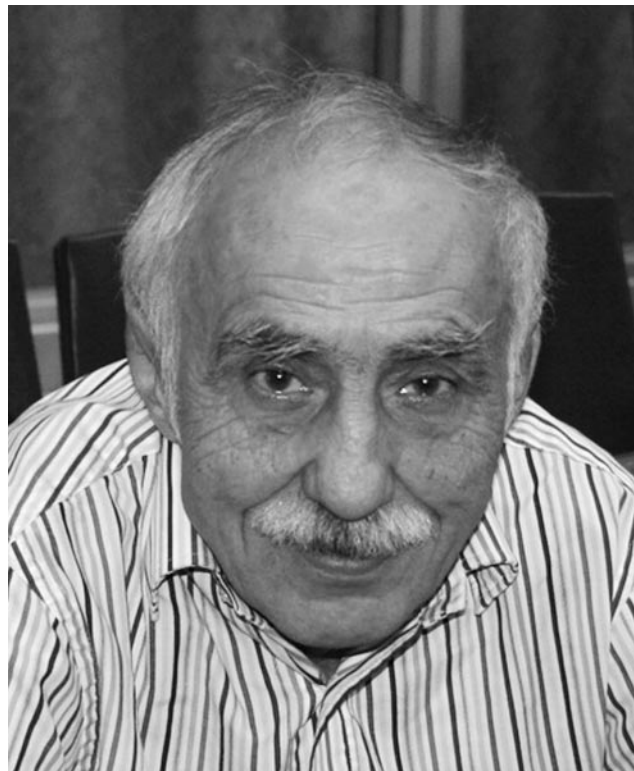
DOI: 10.3367/UFNr.0181.201111o.1237

30 апреля 2011 года не стало Е.Г. Максимова, члена-корреспондента РАН, заведующего сектором "Теория сверхпроводимости" Отделения теоретической физики им. И.Е. Тамма ФИАН (ОТФ ФИАН). Евгений Григорьевич принадлежал к поколению, которое пришло в физику в 1960-е годы, в годы её расцвета. Про это время писали "Что-то физики в почете, что-то лирики в загоне...". Это были годы подъёма во всей общественной жизни страны, породившие поколение людей активных, с широким кругом интересов. Таким был и Е.Г. Максимов — крупнейший специалист по теории сверхпроводимости, динамике решётки, электрон-фононному взаимодействию, расчётам свойств материалов "из первых принципов" и сегнетоэлектричеству, внесший важный вклад в развитие этих областей. Многие физики помнят его выступления — всегда острые, яркие, артистичные, не оставлявшие слушателей равнодушными.

Е.Г. Максимов родился 27 октября 1938 г. в посёлке Апрелевка Московской области, известном своим заводом грампластинок. На этом заводе работал его отец, Григорий Васильевич Максимов, погибший на фронте в 1943 г. Все заботы о семье легли на плечи матери, Анны Гавриловны Кулешовой. Учился Женя хорошо, школу окончил с золотой медалью. В школе писал стихи, отличался замечательной фотографической памятью — мог, посмотрев 1 минуту на страницу немецкого текста, воспроизвести её дословно. В 1955 г. Е.Г. Максимов поступил на Физический факультет МГУ, где в то время читали лекции И.К. Кикоин, Л.Д. Ландау, М.А. Леонтович и другие выдающиеся физики. В 1963 г. он был принят в аспирантуру ОТФ ФИАН, с которым в дальнейшем была связана вся его научная деятельность. Его руководителем был Давид Абрамович Киржниц — теоретик-универсал, успешно работавший в ядерной физике, астрофизике, квантовой теории поля и теории конденсированного состояния. У него Е.Г. научился свободному владению аппаратом теоретической физики, строгости анализа, объективной оценке своих и чужих результатов.

В те годы в ОТФ ФИАН по инициативе В.Л. Гинзбурга начались исследования по проблеме высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП). Сверхпроводники того времени имели критическую температуру $T_c \leq 23$ К. Было известно, что их сверхпроводящее состояние образуется за счёт электрон-фононного (ЭФ) взаимодействия. Основной идеей исследований по ВТСП был поиск сверхпроводников, в которых роль фононов играли бы электронные возбуждения. Их более высокая энергия должна была сильно повысить T_c . Первоначально предполагалось реализовать эту идею в тонких плёнках, окружённых поляризующей средой. Но уже в первых работах Е.Г., выполненных в 1965–1966 гг. совместно с Д.А. Киржницем, было показано, что T_c в тонких плёнках определяется средней по толщине константой связи, так что влияние среды должно быть небольшим.

Важным этапом в развитии теории ВТСП стала её формулировка на языке диэлектрической проницаемости (ДП), предложенная Д.А. Киржницем, Е.Г. Максимовым и Д.И. Хомским в 1970 г. Она, в определенном смысле, свела проблему ВТСП к физически более ясной задаче об экранировании. В её рамках была получена универсальная формула для T_c , одинаково пригодная для сверхпроводников с фононным и с электронным механизмом. Было выяснено, что эффективный электронный механизм возможен лишь при отрицательной (с учётом её нелокальности) статической ДП. Это позволило рассмотреть ряд принципиальных вопросов в общем виде, не опираясь на конкретные модели. Е.Г. показал, что отрица-



Евгений Григорьевич Максимов
(27.10.1938 – 30.04.2011)

тельная ДП смягчает фононный спектр, но не ведет с необходимостью к неустойчивости кристаллической решетки. Им отмечена важная роль эффектов локального поля и связь ВТСП с устойчивостью относительно спонтанной спиновой поляризации. Несколько позднее О.В. Долгов, Д.А. Киржниц и Е.Г. Максимов доказали, что отрицательная ДП не противоречит принципу причинности и дисперсионным соотношениям Крамерса–Кронига. Несмотря на эти успехи, найти систему, где, хотя бы по расчётам, ожидалась $T_c \sim 100–300$ К, оказалось трудно. В те годы в пылу дискуссий Е.Г. приравнивал статическое притяжение между электронами за счёт электронных же возбуждений к подвигу барона Мюнхгаузена, который вытаскивал себя из болота за волосы.

Опыт этих работ показал, что для прогноза ВТСП нужны расчёты, учитывающие все особенности исследуемого материала и свободные от априорной информации. В начале 1980-х годов в ОТФ ФИАН по инициативе Е.Г. Максимова была создана группа по расчётам свойств материалов на основе теории функционала плотности (ТФП). В отличие от большинства тогдашних групп, совершенствовавших технику вычисления электронной структуры, группа Е.Г. Максимова сосредоточилась на исследовании физических явлений в сложных системах, где простые модели не могли быть использованы. За несколько лет были исследованы закономерности оптических, магнитооптических и плазмонных спектров переходных

металлов, выполнен анализ одной из самых острых проблем ТФП — проблемы диэлектрической щели, который обнаружил её тесную связь с нелокальностью экранированного обмена в диэлектриках и дал простую формулу, корректирующую расчёт. Несколько позднее, в начале 1990-х годов в группе Е.Г. Максимова впервые в мире был разработан эффективный метод вычисления фоновых спектров и ЭФ взаимодействия "из первых принципов". С его помощью в большом числе сверхпроводников с ЭФ механизмом были рассчитаны температурные зависимости электросопротивления и теплопроводности, ширины сверхпроводящей щели и T_c , показавшие отличное согласие с экспериментом.

Открытие в 1986 г. высокотемпературных сверхпроводников $La_{2-x}Sr_xCuO_4$, а затем и $YBa_2Cu_3O_7$, вызвало шквал экспериментальных и теоретических исследований. Группа Е.Г. в числе первых исследовала электронную структуру этих соединений, их рентгеновские эмиссионные спектры и ядерный магнитный резонанс. Наиболее интересными были расчёты оптических спектров. Вычисления весьма точно воспроизвели экспериментальные результаты в широком частотном диапазоне, причём в ряде случаев расчёты предшествовали измерениям. Особенно тщательно была изучена область $\hbar\omega \leq 0,2$ эВ, где оптическая проводимость сильно зависит от взаимодействия электронов с бозонами (фононами, спиновыми волнами) и дефектами. Теоретическую основу этих исследований составили работы Е.Г. конца 1970-х — начала 1980-х годов, в которых были изучены свойства сверхпроводников с сильным ЭФ взаимодействием, изотопический эффект, влияние немагнитных примесей и эффектов ангармонизма. В 1990-е годы этот подход был дополнен учётом вершинных поправок к восприимчивости, ответственных за различие сверхпроводящей и транспортной констант связи (λ и λ_{tr}) и за выполнение оптического правила сумм. Оказалось, что влияние ЭФ взаимодействия распространяется далеко за границы фононного спектра, вплоть до kT и $\hbar\omega$ порядка 0,2 эВ. Расчёты точно воспроизвели оптические спектры отражения и линейный ход электросопротивления при $T > T_c$, наблюдаемые в ВТСП-системах, и дали оценку константы ЭФ связи. В рамках этого подхода Е.Г. с соавторами в 2008 г. обнаружили в почти магнитных сверхпроводниках с ЭФ механизмом ($MgCNi_3$ и др.) своеобразный резонансный эффект — сближение фононных и спиновых частот усиливает изотопический эффект и уменьшает T_c .

Наиболее трудным и спорным был и остаётся вопрос о механизме сверхпроводимости в ВТСП-материалах. Большинство теоретиков считает сильное кулоновское отталкивание электронов на одном центре главным или одним из главных факторов, ответственных за ВТСП. Это точка зрения стимулировала изучение спинового, электронного и других новых механизмов сверхпроводимости. Е.Г., учтя опыт ранних исследований ВТСП, предпочёл традиционный механизм типа БКШ с эффектами сильной ЭФ связи. При этом он внимательно следил за новыми работами по ВТСП, прежде всего экспериментальными. Наиболее полно его точка зрения освещена в обзоре 2010 г., написанном совместно с М.Л. Куличем и О.В. Долговым. В нём на основе анализа многих экспериментальных данных показано, что в оптимально легированных купратах константа ЭФ связи $\lambda \geq 1$. Представленный теоретический анализ указывает на важные особенности купратов: слабую экранировку, отличие электронного спектра от спектра ТФП, сильное взаимодействие электронов со смещениями атомов поперёк слоев, пик спектральной функции ЭФ взаимодействия для рассеяния вперёд. Эти особенности качественно объясняют сверхпроводящее спаривание d-типа, большое различие λ и λ_{tr} и другие необычные свойства ВТСП-купратов.

Глубокие знания электронной структуры, устойчивости и динамики решетки позволили Е.Г. внести существенный вклад также в физику сильно сжатого вещества и в теорию сегнетоэлектричества. Его первопринципные исследования включали как свойства основного состояния, так и температурные эффекты: развитие метода поляризуемых и деформируемых ионов, температурные изменения кристаллической структуры перовскитов выше и ниже сегнетоэлектрического перехода, обоснование для них модели "мягкой моды", расчет фазовых $P-T$ диаграмм металлов при высоких давлениях.

Теоретические исследования Е.Г. всегда отличала тесная связь с реальностью. Этому способствовали тщательная постановка задач,

сотрудничество со многими экспериментальными группами, обсуждение с ними физики явлений, внимание к деталям и технике эксперимента. Нередко из таких обсуждений рождались не только свежие теоретические идеи, но и новые направления работы экспериментаторов. При анализе Е.Г. стремился разглядеть за строгими и зачастую сложными теоретическими построениями ясную физическую картину, понятную и на интуитивном уровне. Свою эрудицию и целостный подход к физике он стремился передать аспирантам и стажёрам, обучавшимся под его руководством. Им воспитано много высококлассных теоретиков, работающих сейчас в различных областях физики конденсированного состояния.

Являясь крупным учёным, Е.Г. Максимов был неравнодушен к проблемам отечественной науки, всегда отмечал её роль, отстаивал, когда требовалось, приоритет российских учёных. Он был членом ряда диссертационных советов, экспертных советов РФФИ, Научного совета РАН по физике конденсированного состояния, активным членом редколлегии УФН. Его доклады и замечания отличались остротой и неординарным подходом к научным и организационным вопросам. Многим запомнилось его выступление на Общем собрании ОФН РАН в 2010 г., посвящённое роли и задачам РАН в развитии науки и образования в новых непростых условиях, сложившихся в нашей стране, которое инициировало бурную дискуссию и принятие обращения ОФН к Общему собранию РАН.

Выступления на семинарах и конференциях были стихией Е.Г. В них в полной мере проявлялись его эрудиция, научная бескомпромиссность, острый ум, боевой характер и мгновенная реакция. На самые ответственные выступления он выходил без пиджака, в яркой красной рубашке, символизировавшей боевой настрой и вызов оппонентам на дискуссию. Е.Г. был одним из самых активных участников Семинара по теоретической физике под руководством В.Л. Гинзбурга. Виталий Лазаревич высоко ценил научную принципиальность и независимость суждений Е.Г., нередко обращался к нему как к эксперту по физике конденсированного состояния. Их объединяло многое: в чём-то схожий характер, преданность сверхпроводящей тематике, общность суждений по многим вопросам. В.Л. относился к Е.Г. как к любимому ученику — часто обсуждал с ним различные проблемы, планы совместных статей или предлагал написать очередной обзор для *УФН*.

Е.Г. Максимов был живым, лёгким в общении человеком, для очень многих просто "Женей". Когда он, проходя по коридору Отдела, останавливался с кем-то поговорить, вокруг быстро собирался кружок слушателей. С текущих событий разговор нередко сворачивал на недавнее прошлое. Е.Г. охотно вспоминал свои встречи со многими известными людьми, не только физиками. Эти рассказы жили по законам устного жанра — со временем какие-то детали исчезали, появлялись новые, но суть оставалась неизменной, а сами рассказы становились ярче и занимательнее. Е.Г. очень любил поэзию и сам писал хорошие стихи:

Ещё ни образов, ни мыслей,
Всё лишь очерчено едва,
Но как из почек лезут листья,
Так появляются слова.

И направляя в русло звуки,
Из слов выстраивая ряд,
Всегда испытываешь муки
И ощущение утрат.

Но в завершение этой драмы
Со звуком, смыслом и стихом
Ты добиваешься прямо
Того, что делает творцом.

Эти его строки точно передают острое чувство творчества, всегда сопутствовавшее Евгению Григорьевичу в литературе, науке и жизни.

*В.А. Алексеев, П.И. Арсеев, М.А. Васильев,
А.В. Гуревич, О.В. Долгов, Ю.М. Каган,
Л.В. Келдыш, Ю.В. Копаев, Ю.Е. Лозовик,
М.В. Садовский, Ю.А. Успенский, В.Е. Фортон*