

PERSONALIA

Памяти Эдуарда Леоновича Нагаева

14 декабря 2001 г. скоропостижно скончался выдающийся физик-теоретик, видный специалист в области квантовой теории твердого тела, доктор физико-математических наук Эдуард Леонович Нагаев.

Э.Л. Нагаев родился 5 апреля 1934 г. в Пензе в семье инженеров-химиков, рос и учился в Москве. В 1951–1956 гг. был студентом физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, специализируясь как экспериментатор по кафедре физики низких температур. Его дипломная работа "Измерение магнитных восприимчивостей на мосте Хартсгорна" была защищена под руководством Н.Е. Алексеевского. Однако в аспирантские годы (1956–1959 гг.) Э.Л. Нагаев нашел себя как теоретик, исследуя транспортные свойства ионных кристаллов и хемисорбцию на их поверхности. Уже в этих работах, составивших кандидатскую диссертацию (1962 г.), проявились все основные черты его научного стиля: самостоятельность мышления (все статьи, как и большинство дальнейших, написаны без соавторов), умение формулировать оригинальные теоретические идеи, объединяющие на первый взгляд разрозненный набор экспериментальных фактов, а также блестящее владение математическим аппаратом теоретической физики. Развитию Э.Л. Нагаева как теоретика способствовало, в частности, сближение с группой талантливой молодежи — участников семинара В.Л. Бонч-Бруевича по физике полупроводников. Общение с этой научной школой существенно расширило его научный кругозор и вывело в дальнейшем на нерешенные вопросы физики магнитных полупроводников. По сути дела, Э.Л. Нагаев создал с нуля эту необычайно красивую область физики твердого тела и последовательно разрабатывал ее до последних дней жизни.

После окончания аспирантуры и трех лет работы в НИИ электротехнического стекла Э.Л. Нагаев в 1962 г. устраивается старшим научным сотрудником во ВНИИ источников тока (ВНИИТ, впоследствии НПО "Квант"). В этом институте, где он проработал почти 30 лет, Эдуарда Леоновича быстро оценили как талантливого физика-теоретика, и уже в 1964 г. он возглавил созданный во ВНИИТе теоретический сектор (с 1969 г. — лаборатория). С 1966 г. Э.Л. Нагаев в течение двенадцати лет читал в Московском физико-техническом институте чрезвычайно популярный среди студентов спецкурс, и именно бывшие физтеховцы составили костяк его лаборатории. В 1992 г. Э.Л. Нагаев переходит на работу в Академию наук, сначала — в Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина, а в мае 2001 г. — в Институт радиотехники и электроники.

В 1960–1970 гг. Эдуардом Леоновичем были выполнены фундаментальные работы, заложившие основы



Эдуард Леонович Нагаев
(05.04.1934 – 14.12.2001)

теории магнитных полупроводников. В 1967 г. им было показано, что при определенных условиях в антиферромагнитном полупроводнике вокруг электрона проводимости возникает ферромагнитная микрообласть, которая может двигаться по кристаллу. Новая квазичастица была названа магнитным поляроном, или ферроном. Концепция феррона оказалась чрезвычайно плодотворной. Впервые была продемонстрирована возможность образования неоднородного основного состояния при взаимодействии электронов проводимости с локализованными спинами. Образование таких термодинамически устойчивых фазово-расслоенных состояний существенным образом меняет характер электрических, магнитных и оптических свойств магнетиков с коллективизированными электронами. Весьма нетривиальным оказывается и взаимодействие неоднородных состояний с примесями.

Осознание этой новой физики потребовало решения целого комплекса разнообразных задач для вырожденных и невырожденных магнитных полупроводников, что стало предметом докторской диссертации Э.Л. Нагаева (1971 г.). Затем исследования в данной области были

последовательно изложены им в монографии *Физика магнитных полупроводников* (М.: Наука, 1979); дополненное издание (М.: Мир, 1983) (на англ. языке).

Фундаментальная концепция неоднородного состояния в магнитных полупроводниках получила широкое признание, что нашло свое отражение в присуждении Э.Л. Нагаеву (совместно с А.И. Ларкиным и Д.Е. Хмельницким) диплома на открытие "Явление гетерофазной локализации электронов проводимости в полупроводниках".

Со временем эта концепция становилась все более актуальной, и раскрывались все новые и новые ее грани, например, в проблеме высокотемпературной сверхпроводимости. Работы в этом направлении обобщены Э.Л. Нагаевым в его обзоре в *УФН* в 1995 г. Особо плодотворной идея электронного фазового расслоения оказалась в самое последнее время в связи с открытием эффекта колоссального магнетосопротивления в манганитах. Эдуард Леонович активно включился в разработку этой новой области исследований, опубликовав значительное число оригинальных работ и первый в мировой литературе обзор по эффекту колоссального магнетосопротивления (*УФН*, 1996). Буквально перед самой кончиной им была закончена и сдана в издательство монография *Колоссальное магнетосопротивление и фазовое расслоение в магнитных полупроводниках* (London: Imperial College Press, 2002).

Другой областью интересов Э.Л. Нагаева, до некоторой степени связанной с магнитными полупроводниками, была теория магнетиков со сложными магнитными взаимодействиями. Речь идет о магнитных материалах, в которых наряду с гейзенберговским билинейным обменом важен также биквадратичный, трех- и четырехспиновый обмен. Э.Л. Нагаев рассматривал и проводники с коллективизированными электронами, где обмен существенно негейзенберговский, а эффективный гамильтониан с многоспиновым магнитным взаимодействием явным образом построить нельзя. Он показал, что можно описывать нетривиальные свойства таких материалов, исходя непосредственно из электронного гамильтониана. Данный круг явлений был подробно проанализирован Эдуардом Леоновичем в его книге *Магнетики со сложным обменным взаимодействием* (М.: Наука, 1988), однако он неоднократно возвращался к этим вопросам и в дальнейшем, в частности, в связи с таким явлением как метамагнетизм, которое оказалось важным и для систем с колоссальным магнетосопротивлением.

Еще один крупный цикл работ Э.Л. Нагаева относится к фотоиндуцированному магнетизму и магнитоэлектрическому эффекту, т.е. к изменению свойств магнетиков под действием света и электрического поля. Им были изучены различные возможности перестройки магнитной структуры под влиянием света, создана кинетическая теория фотоиндуцированных фазовых переходов в магнитных полупроводниках, предсказано возникновение магнитоэлектрических волн в ферромагнетиках. Эти вопросы прекрасно изложены им (совместно с В.Ф. Коваленко) в обзоре в *УФН* 1986 г.

Эдуард Леонович много сделал и в теории малых металлических частиц. В какой-то мере он оказался

предтечей бурно развивающейся в настоящее время физики наноструктур и нанокмполитов. Им было показано, что из-за зависимости фермиевской энергии от размеров частиц взаимодействие между ними сильно отличается от кулоновского. Э.Л. Нагаев предсказал существование специфических сил взаимодействия между малыми частицами, названных им силами взаимного заряжения. Он также объяснил, почему силы взаимодействия между металлическими частицами на много порядков больше, чем между частицами неметаллическими. Были исследованы и другие особенности малых частиц, в частности, процессы адсорбции и химические реакции на их поверхности. Подробности можно найти в его обзорах в *УФН* (1992) и в *Physics Reports* (1992).

Сказанным выше не исчерпывается все разнообразие научного творчества Э.Л. Нагаева. Он внес заметный вклад в теорию электронных процессов в газах и электролитах, поляронов и экситонов, перехода металл – диэлектрик, сверхпроводимости, изотоп-эффекта и т.д.

Эдуард Леонович был человеком поразительной работоспособности. Стандартом для него была работа по 14–16 часов в сутки (а зачастую и больше, особенно в период написания обзоров и книг). Им опубликованы 4 монографии, более 300 журнальных статей (в основном без соавторов), из них 14 обзоров.

Работы Э.Л. Нагаева получили широкое признание. В 1984 г. он был удостоен звания лауреата Государственной премии СССР. В 1992 г. ему была присуждена стипендия им. П.Л. Капицы Британского Королевского Общества, а в 1997–2001 гг. — Государственная стипендия для выдающихся ученых России. В последние 10 лет жизни, получив возможность регулярно выезжать за границу, Э.Л. Нагаев постоянно выступал с приглашенными докладами на многочисленных международных научных конференциях, имел престижные международные гранты.

Но не только наукой ограничивался круг интересов Эдуарда Леоновича. Его познания в искусстве, поэзии и истории поражали своей глубиной и профессионализмом. Будучи увлеченным туристом, он прошел на байдарках по огромному числу рек и исходил с рюкзаком почти все горные массивы нашей страны.

Для стиля поведения Э.Л. Нагаева была характерна прямота и нетерпимость даже к малой фальши и несправедливости. Он никогда не скрывал своего мнения по любым вопросам и, невзирая на лица, высказывал его, в том числе и в печати, что служило причиной многих конфликтов, обид и непонимания. Все это сильно осложняло жизнь Э.Л. Нагаева и возможно в какой-то мере привело к его безвременной кончине.

В памяти всех знавших его Эдуард Леонович Нагаев останется первопроходцем науки, яркой, как сейчас принято говорить, харизматической личностью, честнейшим и чрезвычайно ранимым человеком.

А.Ф. Андреев, В.Г. Барьяхтар, А.В. Ведяев, В.Л. Гинзбург, Ю.В. Гуляев, В.Е. Зильберварг, Ю.А. Изюмов, И.К. Камилов, К.И. Кугель, С.Г. Овчинников, Д.И. Хомский, В.Г. Шавров