U. Schneider

1977 г. Апрель Том 121, вып. 4

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

PERSONALIA

53(092)

ПАМЯТИ ЕВГЕНИЯ КОНСТАНТИНОВИЧА ЗАВОЙСКОГО (1907—1976)

Имя Евгения Константиновича Завойского вошло в историю науки благодаря открытию им электронного парамагнитного резонанса и целому ряду блестящих работ по ядерной физике, управляемому термоядерному синтезу и физической электронике.

Родился Е. К. Завойский в Казани в семье врача, учился, а затем и работал в Казанском университете. Чуть ли не со студенческих лет молодой физик Завойский вынашивал мысль об использовании электромагнитных полей радиочастотного диапазона для изучения строения и свойств вещества. Начиная с 1933 г., он проводит в Казанском университете поисковые эксперименты по резонансному поглощению радиочастотных полей жидкостями и газами. В 1941 г. Е. К. Завойский впервые применил в этих опытах методику модуляции постоянного магнитного поля полем звуковой частоты. В 1944 г. опыты увенчались открытием нового фундаментального явления—электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), которое послужило темой докторской диссертации. Перед защитой диссертации в 1945 г. и после нее Е. К. Завойский провел недолгую, но очень результативную работу в Институте физических проблем АН СССР в Москве, где он имел возможность изучать новый эффект при низких (водородных и гелиевых) температурах. Вернувшись в Казань, Е. К. Завойский продолжил исследование ЭПР и в период 1945—1947 гг. выполнил ряд важнейших экспериментов: впервые были сняты кривые парамагнитной дисперсии в области резонанса, получены первые результаты по ЭПР в монокристаллах парамагнитных солей, обнаружены резонансные линии на соединениях Mn^{+2}, отвечающие кратным переходам $\Delta m=2,3$.

Значение открытия ЭПР трудно переоценить. С конца 40-х годов ЭПР стал глубоко и всесторонне изучаться как в Казани, где на основе исследований его создалась сильная научная школа физиков, продолжившая исследования Е. К. Завойского, так и во многих других лабораториях мира. Вскоре круг объектов исследования необычайно расширился, включив в себя к настоящему времени практически все возможные типы веществ, содержащих парамагнитные центры. Ионные кристаллы и стекла, свободные радикалы и внутрикомплексные соединения, металлы и полупроводники, жидкие растворы и газы, наконец, биохимические объекты различной степени сложности — таков диапазон веществ, исследуемых в наше время с помощью ЭПР. Анализ тонкой и сверхтонкой структуры спектров, а также формы, ширины линий ЭПР и параметров парамагнитной релаксации позволили выяснить многие тончайшие детали структуры вещества. С помощью сверхтонкой структуры спектров ЭПР были определены ядерные спины ряда изотопов. Вместе с тем открытие ЭПР явилось, по существу, открытием радиоспектроскопии, в которой ЭПР всегда останется первой и одной из основных глав. Пионерские работы Е. К. Завойского в значительной степени стимулировали открытие таких эффектов, как ядерный магнитный, ферромагнитный, антиферромагнитный и ядерный квадрупольный резонансы.

Открытие ЭПР, как и всякое крупное открытие, оказало влияние и на развитие техники. Достаточно упомянуть о квантовых парамагнитных усилителях, использование которых оказалось весьма важным в радиоастрономии и космической связи.

Когда в стране стали развиваться исследования по физике атомного ядра и ядерной энергии, Игорь Васильевич Курчатов пригласил Е. К. Завойского принять в них участие. Более 20 лет научной деятельности Евгения Константиновича связаны с Институтом атомной энергии им. И. В. Курчатова в Москве. В 1952 г. он разработал новый метод регистрации треков ионизирующих частиц — люминесцентную камеру. Это стало возможным благодаря проведенной вместе с М. М. Бутсловым работе по созданию уникального прибора — многокамерного электронооптического преобразователя, чувствительного к отдельным квантам света.

Новая предельно чувствительная методика регистрации пороговых изображений открыла совершенно новые возможности проведения исследований в ядерной физике,

© Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», «Успехи физических наук», 1977 г.

оптической спектроскопии, астрономии, биологии, физике плазмы и, наконец, в квантовой электронике. Как истинный новатор и большой энтузиаст практического использования результатов, Евгений Константинович широко пропагандировал новую методику исследований среди советских физиков, астрономов, биологов и других специалистов. Он лично участвовал в первом опыте по применению многокамерного электронооптического преобразователя на телескопе Крымской астрофизической обсерватории; впервые применил электронооптический метод в спектрохронографии плазмы в опытах по программе управляемого термоядерного синтеза.

В 1949 г. М. М. Бутслов в тесном творческом контакте с Е. К. Завойским впервые ввел в электронооптический преобразователь пластины для временной развертки изображения. В развитие этой работы Е. К. Завойский с сотрудниками заложили основы метода электронооптической хронографии с временным разрешением 10^{-11}—10^{-14} *сек*. При этом было впервые зарегистрировано на опыте свечение искры с общей длительностью 10^{-10} *сек* и фронтом 10^{-11} *сек*, создан искровой счетчик ионизирующих частиц с временным разрешением до десяти пикосекунд. Электронооптический метод регистрации изображений предельно малой энергии и длительности получил широкое признание и распространение. В настоящее время электронооптическим усилителем яркости оснащен каждый крупный телескоп, а электронооптическая хронография составляет основу высокоскоростной фотографии пикосекундного диапазона и является главным средством исследования лазеров с самосинхронизацией мод.

Необходимо отметить еще один цикл работ Е. К. Завойского, относящийся к середине 50-х годов. В этот период им был сформулирован оригинальный подход к поляризации пучков, получаемых на ускорителях заряженных частиц, и созданию поляризованных мишеней для ядерно-физических экспериментов.

С конца 50-х годов Евгений Константинович целиком посвятил свои усилия решению проблемы управляемого термоядерного синтеза, разработке новых методов высокочастотного и импульсного нагрева плазмы.

В 1958 г. Е. К. Завойским и созданным им научным коллективом было открыто и затем детально исследовано явление магнитно-звукового резонанса в плазме. В дальнейшем Е. К. Завойский сконцентрировал свое внимание на поисках более эффективных, чем парные столкновения, механизмов диссипации энергии в плазме. В 1961—1964 гг. им и его сотрудниками было открыто и исследовано явление аномального сопротивления и турбулентного нагрева плазмы. Было показано, что энергия упорядоченного движения (волн, распространяющихся поперек магнитного поля, и тока, текущего вдоль магнитного поля) может быть передана в тепловое движение посредством бесстолкновительных механизмов, основанных на возбуждении мелкомасштабной турбулентности. Это открытие вызвало большой интерес и стимулировало быстрое развитие экспериментальных и теоретических исследований коллективных взаимодействий и нелинейных процессов в плазме. В 1968 г. Е. К. Завойский первым указал на возможность нагрева плотной плазмы до термоядерных температур с помощью пучков релятивистских электронов. Эта идея легла в основу совершенно нового подхода к созданию управляемого термоядерного реактора, ныне успешно развиваемого созданной им научной школой в Институте атомной энергии им. И. В. Курчатова.

В 1972 г. болезнь надолго выбила Евгения Константиновича из привычного ритма работы. Однако и тяжело больной, он продолжал неустанный поиск новых путей в науке, выполнив ряд исследований по ЭПР, физике твердого тела, электронооптической хронографии и высокотемпературной сверхпроводимости.

Очень много времени и сил Е. К. Завойский уделял работе в Академии наук СССР, будучи членом многих ученых советов и комиссий, а в последние полгода жизни — главным редактором журнала «Успехи физических наук».

Евгений Константинович Завойский по праву может быть причислен к классикам современной физики. Обладая ярким самобытным талантом экспериментатора и глубокой физической интуицией, он внес весомый вклад в самые разнообразные и, казалось бы, далеко отстоящие друг от друга разделы науки. Неутомимый труженик, большой оптимист и обаятельный, душевный человек, Евгений Константинович создавал вокруг себя радостную атмосферу беззаветного служения науке. Он подавал пример кристальной честности и принципиальности, безмерной требовательности к себе, полной отдачи сил решению научных и практических задач, поставленных перед советскими учеными. Коммунистическая партия и Советское правительство высоко оценили заслуги академика Е. К. Завойского. Он был удостоен звания Героя Социалистического Труда, награжден тремя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, ему присуждена Ленинская и Государственная премии. Светлая память о замечательном ученом и человеке высоких душевных качеств Евгении Константиновиче Завойском навсегда останется в наших сердцах.

А. П. Александров, С. А. Альтшулер, Е. П. Велихов, И. И. Гуревич, Б. Б. Кадомцев, П. Л. Капица, Б. М. Козырев, Л. И. Рудаков, В. А. Скорюпин, С. Д. Фанченко