

Памяти Шулима Мееровича Когана 1930—2014



21 октября 2014 года не стало выдающегося ученого, теоретика в области физической кинетики, физики полупроводников и конденсированных сред Шулима Мееровича Когана. Большая часть его научной деятельности прошла в Институте радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской академии наук. Он умер в Пало-Альто (Калифорния, США) после долгой болезни.

Ш. М. Коган родился в 1930 г. в Аккермане на территории, тогда принадлежавшей Румынии. В 1940 г. Аккерман перешел к СССР, а летом 1941 г. после начала Великой Отечественной войны его семья эвакуировалась на Урал, что фактически спасло ему жизнь. В 1953 г. он окончил Уральский государственный университет им. А. М. Горького в Свердловске и несколько лет преподавал физику в средней школе. В 1956 г. он поступил в аспирантуру к В. Л. Бонч-Бруевичу на кафедру физики полупроводников в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова, а в 1959 г. пришел на работу в Институт радиотехники и электроники АН СССР (ныне ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН), в котором проработал больше тридцати лет. Здесь он защитил докторскую диссертацию и возглавил теоретическую лабораторию ИРЭ, сотрудники которой внесли заметный вклад в самые разные области физики твердого тела. Именно здесь он получил результаты, которые принесли ему мировую известность.

Ш. М. Коган занимался разными аспектами теории полупроводников. В 1962–1968 г.г. он исследовал физические явления в полупроводниках с отрицательной дифференциальной проводимостью. В 60-е годы эта проблема была одной из самых горячих точек в физике полупроводников. Однако именно в его работах теория электрических неустойчивостей, приводящих к образованию доменов электрического поля и шнуров тока, приобрела ту законченную форму, в которой она широко используется многими исследователями на протяжении уже почти пятидесяти лет для самых разных систем в твердых телах, плазме и в последнее время в низкоразмерных структурах.

Шулим Меерович внес большой вклад в изучение фотоэлектрических явлений в полупроводниках. Он ввел понятие тензора фотопроводимости и построил теорию анизотропной фотопроводимости в однородных проводниках с изотропными диэлектрической проницаемостью и проводимостью, открыл электронный фото-термомагнитный эффект.

Многие его исследования были связаны со спектроскопией мелких примесей в полупроводниках. В соавторстве с экспериментаторами Т. М. Лифшицем и Ф. Я. Надем он разработал новый метод их определения мелких примесей — метод фото-термоионизационной спектроскопии. Он также предложил и реализовал новый способ расчета спектров мелких примесей, который позволял находить их с гораздо большей точностью, чем обычный вариационный метод.

Ш. М. Коган доказал, что резонансное взаимодействие электрона на примеси в полупроводнике с оптическими фонами приводит к возникновению локальных оптических колебаний и, как следствие, дополнительной линии в спектре оптического поглощения. Шулим Меерович внес существенный вклад в теорию неупорядоченных полупроводников. Вместе с Б. И. Шкловским он вычислил функцию распределения электрического поля в слаболегированных компенсированных полупроводниках.

Научные интересы Шулима Мееровича не ограничивались полупроводниками. В соавторстве с В. Л. Гинзбургом он выяснил роль деформации решетки в экспериментах по возбуждению электрического тока в металле путем его механического ускорения. В начале семидесятых годов он исследовал бесстолкновительную релаксацию энергетической щели в сверхпроводниках. Оказалось, что при определенных начальных возбуждениях и в отсутствие неупругого рассеяния электронов сверхпроводящий параметр порядка осциллирует с частотой энергетической щели с амплитудой, затухающей степенным образом. Это поведение похоже на затухание Ландау в бесстолкновительной плазме.

Шулиму Мееровичу приходилось заниматься многими задачами, однако делом его жизни стала теория неравновесных флуктуаций в твердых телах. В 1969 г. он построил теорию квазиклассических флуктуаций в неравновесных системах и предложил метод вычисления корреляционных функций этих флуктуаций. Метод основан на добавлении в правую часть уравнения Больцмана ланжевеновского источника, отвечающего за флуктуации функции распределения. Самым нетривиальным шагом в этой теории было написание корреляционной функции ланжевеновских источников исходя из представления о рассеянии носителей заряда как о случайном пуассоновском процессе. Эти результаты цитируются в Курсе теоретической физики Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица. Первоначально построенная Шулимом Мееровичем теория использовалась для вычисления шума горячих электронов в однородных полупроводниках. Однако она получила второе дыхание в 90-х годах, когда ее успешно применили к вычислениям дробового шума в наноструктурах с вырожденными электронами. С ее помощью удалось вычислить неравновесный шум в металлах с большим содержанием примесей и даже в гибридных системах сверхпроводник–нормальный металл. Этот метод, часто называемый методом Больцмана–Ланжевена, до сих пор остается незаменимым для расчетов шума в системах с сильным неупругим (электрон–электронным или электрон–фононным) рассеянием.

Другим крупным успехом Ш. М. Когана был предложенный им механизм низкочастотного токового шума в металлах со спектром, обратно пропорциональным частоте, так называемого шума $1/f$. Он связал этот шум с равновесными тепловыми движениями дефектов и показал, что его величина должна быть пропорциональна уровню внутреннего трения в этих металлах. Позднее этот механизм токового шума назвали механизмом локальной интерференции, и его существование было подтверждено экспериментально. Шулим Меерович много размышлял о природе низкочастотного токового шума и пытался связать его с фундаментальными свойствами неупорядоченных систем, такими как иерархия энергий активации между их состояниями. В частности, он предсказал, что в спиновых стеклах должен наблюдаться низкочастотный равновесный магнитный шум со спектром, так же обратно пропорциональным частоте. К сожалению, ему так и не удалось до конца реализовать свои идеи в этой области.

Шулим Меерович относился к электрическому шуму не просто как к помехе при измерениях, а как к источнику ценной информации о физических процессах в разных проводниках. Свое видение природы электрического шума в твердых телах он изложил в книге, которая вышла на английском языке в 1996 г. В ней он проанализировал основные известные механизмы шума в разных системах, начиная от полупроводников и кончая сверхпроводниками, и наряду со строгой теорией, дал простые качественные объяснения этого шума.

Книга стала классической и цитируется в англоязычной Википедии как основной обзор в области электронного шума. В 2009 г. она была переведена на русский язык и издана в России.

Ш. М. Коган воспитал целую плеяду учеников. Под его руководством защитили диссертации шесть кандидатов наук, а двое из них потом стали докторами.

Шулим Меерович умел находить крупные научные проблемы и всегда очень глубоко их осмысливал, стараясь дойти до самой их сути. У него была замечательная физическая интуиция, и он умело ее использовал в работе, сочетая с научной строгостью. Обладая завидным темпераментом и ярким артистизмом, он был прекрасным лектором и докладчиком. Шулим Меерович пользовался высоким научным авторитетом среди физиков-твердотельщиков и своих коллег в институте. Он был общительным и жизнерадостным человеком, его коллеги часто обращались к нему за помощью и советом. Он был предан науке и занимался ей до самой последней возможности. Светлая ему память.

С. Н. Артеменко, А. Ф. Волков, В. А. Волков, В. Н. Губанков, Ю. В. Гуляев, А. Е. Каплан, К. Э. Нагаев, С. А. Никитов, В. А. Сабликов, В. Б. Сандомирский, Р. А. Сурис, С. Г. Тиходеев, Б. И. Шкловский, А. Я. Шульман

Редколлегия журнала „Физика и техника полупроводников“ также выражает глубокое соболезнование в связи с тяжелой утратой — кончиной выдающегося ученого Ш. М. Когана.