

Андрей Георгиевич Забродский, к 75-летию со дня рождения

26 июня 2021 г. исполняется 75 лет академику Андрею Георгиевичу Забродскому, ученому-физику, обогатившему науку результатами исследований по физике конденсированных сред и физическому материаловедению.

Родился он 26 июня 1946 г. в г. Херсоне в семье офицера Советской армии Георгия Андреевича Забродского и освобожденной советскими войсками узницы немецкого концлагеря Забродской (Бушуевой) Галины Степановны, судьбы которых пересеклись на территории послевоенной Германии.

Приобщение А.Г. Забродского (А.Г.) к науке началось в годы обучения в Ленинградском политехническом институте с персональных занятий по математической физике под руководством профессора Н.Н. Лебедева. Полученные навыки студент применил в ходе дипломной практики в руководимом Ж.И. Алферовым секторе Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе (Физтех, ФТИ им. А.Ф. Иоффе), чтобы разобраться в причинах возникновения многолучевых диаграмм направленности у гетеролазеров, сведя проблему к задаче о возбуждении поперечных мод высших порядков в диэлектрическом волноводе. Потом были красный диплом, военный билет и двухгодичная лейтенантская служба, поступление в аспирантуру Физтеха в 1972 г.

Руководитель А.Г. профессор С.М. Рывкин предложил ему заняться бурно развивавшейся физикой неупорядоченных систем, конкретно природой электрической бистабильности (эффекта переключения) на примере сильно легированных компенсированных полупроводников. Аспиранту удалось установить, что в основе эффекта лежит явление ударной ионизации, осложненное присутствием компенсирующих примесей и различными проявлениями разупорядоченности. Однако для омического режима эксперименты упорно не хотели подтверждать популярный в те годы закон Мотта¹ для прыжковой проводимости, заставив А.Г. с головой уйти в проблемы прыжкового электронного транспорта.

А.Г. Забродский провел серию оригинальных экспериментов на стыке полупроводниковой и ядерной физики, базирующихся на кинетике нейтронной трансмутации изотопов Ge при облучении в ядерном реакторе. Кинетика определяется последовательным образованием доноров As, затем — относительно небольшого количества двухзарядных доноров Se и, наконец, основных примесей акцепторов Ga. На основе этих опытов А.Г. удалось существенно уточнить ядерно-физические постоянные „легирующих“ изотопов Ge, разработать метод „фермиуровневой спектроскопии“ электронных состояний в запрещенной зоне Ge на основе сканирования их уровнем Ферми в ходе нейтронной трансмутации.

¹ Н.Ф. Мотт — лауреат Нобелевской премии 1977 г. „за фундаментальные теоретические исследования электронной структуры магнитных и неупорядоченных систем“.

Им был создан метод варьирования соотношения между трансмутационными примесями (которое считалось незыблемым) путем изменения спектра нейтронов с помощью фильтров. Разработана методика выявления неоднородностей состава твердых растворов Si-Ge на основе трансмутации атомов в электрически активные примеси. А.Г. были решены задачи получения однородно легированного Ge для первых отечественных глубокоохлаждаемых приемников далекого ИК-изучения (болометров) и криотерморезисторов, а также серий образцов *n*- и *p*-Ge с дозированным уровнем легирования и компенсацией для изучения фундаментальных проблем прыжкового электронного транспорта.

А.Г. Забродский разработал метод исследования прыжковой проводимости с переменными энергией активации и длиной прыжка, который вошел в науку под его именем и сегодня активно используется в мире. А.Г. установил, как выяснилось потом, общий для многих неупорядоченных систем факт существования узкой квазищели в плотности локализованных состояний на уровне Ферми в легированных полупроводниках. Идентифицировал ее с одноэлектронной кулоновской щелью Эфроса–Шкловского, своего рода экситонным эффектом притяжения прыгающего электрона к возникающей на его месте дырке. В конце 90-ых годов он со своим учеником А.Г. Андреевым открыл существование аномально узких кулоновских щелей, обусловленных многоэлектронными корреляциями в частично заполненных примесных зонах.

В экспериментах А.Г. Забродского совместно с К.Н. Зиновьевой середины 1980-ых, цитируемых по сей день, было открыто, что фазовый переход изолятор-металл (ИМ) в легированных полупроводниках можно описать на языке схлопывания кулоновской щели в критической точке вследствие расходимости статической диэлектрической проницаемости. А.Г. экспериментально установил характер влияния степени заполнения состояний примесной зоны на критические параметры перехода ИМ.

С 2000-ых годов А.Г. в сотрудничестве с Н.А. Поклонским ведет работы по продвижению теоретического описания эффектов экранирования, зарядовых корреляций, прыжкового транспорта и т.д. за область изученного ранее слабого легирования вплоть до фазового перехода ИМ.

С обнаружения А.Г. Забродским совместно с А.Г. Андреевым, С.В. Егоровым, Р.В. Парфеньевым и А.В. Черняевым в 2000 г. явления гистерезиса прыжкового магнитосопротивления нейтронно-легированного Ge:Ga начались его исследования магнитных свойств в области перехода ИМ. Экспериментальную базу этих исследований, выполненных А.Г. в содружестве с А.И. Вейнгером, Т.В. Тиснек и другими, составила техника ЭПР. На ее основе ими были созданы и широко использованы высокочувствительные бесконтактные методы исследования

„грязных“ металлов, сверхпроводящих, изоляторных и металлических кластеров, слабых магниторезистивных эффектов и эффектов взаимодействия спинов. С их помощью были выполнены исследования наноразмерных флуктуаций состава (кластеров) в твердых растворах Si-Ge. Задолго до открытия сверхпроводников на основе железа была обнаружена сверхпроводимость в железосодержащих кластерах в стеклах. В последние годы А.Г. Забродскому с коллегами удалось выявить и исследовать ряд низкотемпературных эффектов локального магнитного упорядочения в области перехода ИМ, продвигаясь в исследованиях по проблеме „d0-магнетизма“, не связанного с атомами переходных металлов.

Научная биография А.Г. Забродского всецело связана с ФТИ им. А.Ф. Иоффе, в котором он прошел все ступени научной карьеры: от аспиранта до заведующего лабораторией (1989–2017), заместителя директора (1998–2003) и директора (2003–2018). Под его руководством Физтех диверсифицировал источники своего бюджета (за счет средств фондов, хоздоговоров и привлечения инвестиций), более чем на 50% увеличил численность аспирантуры, утвердился в качестве одного из ведущих научных центров России по профилям „генерация знаний“ и „технологии“. Рост зарплаты научных работников обгонял инфляцию.

Будучи директором, А.Г. Забродский активно поддерживал в Физтехе экспериментальные и теоретические исследования в области астрофизики и физики космоса, работы в поддержку сооружаемого международного термоядерного реактора (ITER), а также завершённый к 100-летию ФТИ им. А.Ф. Иоффе проект модернизации первого российского и одного из ведущих в мире сферических токамаков — Глобус-М.

Под руководством и при участии А.Г. Забродского в ФТИ им. А.Ф. Иоффе был выполнен ряд значимых для его развития проектов. В их числе цикл исследований и разработок в области водородной энергетики в рамках Программы „РАН–Норникель“, который привел к созданию эффективных компактных источников тока на основе технологий воздушно-водородных топливных элементов, разработанных в лабораториях Физтеха. ФТИ им. А.Ф. Иоффе принял участие в масштабном проекте развития солнечной энергетики в составе научно-производственного консорциума вместе с созданным на его площадях в 2012 г. для разработки промышленных технологий Научно-техническим центром ООО Хевел, укомплектованным с помощью Физтеха научными кадрами. Результатом проекта стало создание новой подотрасли энергетики страны — солнечной энергетики на основе кремниевых гетероструктур. А.Г. Забродский инициировал и до 2018 г. возглавлял реализацию крупного инвестиционного проекта по созданию в ФТИ им. А.Ф. Иоффе НИОКР-центра в интересах развития передовых гетероструктурных технологий и высокотехнологичного комплекса страны. Решение проблем по проекту не раз требовало выхода на высший уровень государственной власти в стране. В 2015 г. А.Г. организовал новое направление: „Физика — наукам о

жизни“, в которое вовлечены ученые Санкт-Петербурга, ведущие исследования и разработки подходов, методов, материалов, технологий и приборов на стыке физики, медицины, биологии и агротехнологий.

Ныне А.Г. Забродский — главный научный сотрудник ФТИ им. А.Ф. Иоффе, голос которого можно слышать при обсуждениях проблемных вопросов на заседаниях Ученого совета.

В 1993–2003 годах А.Г. Забродский вел общий курс физики в СПбГПУ и факультативный семинар по внепрограммным разделам. Ряд участников этих семинаров ныне входит в число ведущих научных сотрудников Физтеха. С 2006 г. А.Г. руководит основанной им базовой кафедрой в СПбГЭТУ (ЛЭТИ). Под его руководством в 1996 г. возродились ежегодные Международные зимние школы ФТИ им. А.Ф. Иоффе по физике полупроводников. Много сил А.Г. отдает научно-издательской деятельности, будучи главным редактором Журнала технической физики, Председателем научно-издательского совета ФТИ им. А.Ф. Иоффе и членом Научно-издательского совета РАН.

В 2008 г. А.Г. Забродский был избран член-корреспондентом, а в 2013 — действительным членом Российской академии наук (РАН). Является членом Президиума РАН и Бюро Отделения физических наук РАН. Лауреат Премий Совета Министров СССР (1983) и Правительства Российской Федерации (2018) в области науки и техники. Награжден орденом Почета, медалью „В память 300-летия Санкт-Петербурга“.

В числе, в основном, уже бывших увлечений А.Г. в свободное от работы время: байдарочные походы, горные лыжи, туризм. Крепче оказалась тяга к рукотворной хозяйственной деятельности, местом которой в 1990-ые был крестьянский дом в глухой деревушке на Псковщине, а с 2000-х — построенная под Зеленогорском дача.

Сердечно поздравляем Андрея Георгиевича с 75-летием! Желаем ему здоровья и новых научных свершений!

А.М. Сергеев, Ю.Ю. Балег, И.А. Щербаков, Е.Б. Александров, В.М. Андреев, А.Л. Асеев, А.М. Быков, И.В. Грехов, В.В. Гусаров, А.В. Двуреченский, А.В. Иванчик, Е.Л. Ивченко, Н.Н. Казанский, А.А. Каплянский, В.В. Кведер, Н.Н. Колачевский, С.Г. Конников, П.С. Копьев, З.Ф. Красильник, А.Г. Литвак, С.В. Медведев, Ю.В. Наточин, В.Н. Пармон, Э.Е. Сон, Р.А. Сурис, В.Б. Тимофеев, В.В. Устинов, В.М. Устинов, С.В. Иванов, А.Н. Алешин, М.В. Архипов, П.Н. Брунков, А.И. Вейнгер, А.К. Вершовский, Е.А. Волкова, С.А. Гуревич, В.К. Гусев, В.А. Дергачев, А.Г. Дерягин, О.В. Дудник, В.В. Жданов, Н.Л. Истомина, А.М. Калашникова, Е.С. Корнилова, Е.В. Кустова, А.А. Лебедев, К.М. Лебединский, Е.В. Липатова, В.Г. Мальшикин, А.В. Нащёкин, Р.В. Парфеньев, М.П. Петров, Г.В. Скорняков, Е.М. Смирнов, Г.С. Соколовский, А.В. Соломонов, М.Г. Сушкова, Е.И. Теруков, Е.А. Чабан, О.Л. Чагунава, А.П. Шергин, Е.В. Шестопалова, М.Л. Шматов, А.А. Шмидт, В.Л. Шубин