

Памяти ученого

## ПАМЯТИ ИЛЬДУСА БАРИЕВИЧА ХАЙБУЛЛИНА

*Р.М. Баязитов, В.Ю. Петухов, И.А. Файзрахманов*

11 октября 2007 года исполнилось 70 лет со дня рождения Ильдуса Бариевича Хайбуллина – известного ученого и организатора науки, члена-корреспондента РАН, академика АН РТ, почетного члена многих национальных академий, лауреата Государственных премий СССР и РТ. Лишь семь месяцев Ильдус Бариевич не дождался этой даты и трудно осознавать, что этого яркого человека нет с нами. Ильдус Бариевич возглавлял лабораторию радиационной физики и отдел радиационных воздействий на материалы, одновременно являясь главным ученым секретарем Академии наук РТ. Ильдус Бариевич – основоположник нового для казанской научной школы физиков направления – ионной имплантации. Со времени основания направления (1971–1972 гг.) Казанский физтех стал не только одним из ведущих научных центров радиоспектроскопии, но и передовым центром по физике взаимодействия высокоэнергетических ионных и лазерных пучков с веществом и по применению их в микро-, опто- и наноэлектронике.

А начиналось все с окончания радиофака Казанского авиационного института (1960 г.), когда молодые выпускники, обученные новой полупроводниковой технике, были направлены на предприятия «оборонки» для разработки бортовой аппаратуры. На заводе ПО «Электрон» Ильдус Бариевич занимался разработкой телеметрической аппаратуры для космических кораблей. Уже тогда молодой специалист благодаря

высокой квалификации, энергии и организаторским способностям возглавил лабораторию радиотехнического отдела, ему также была предложена должность заместителя главного инженера предприятия. Но Ильдус Бариевич не хотел замыкаться лишь на организации производства. В то время Казанский физтех остро нуждался в специалистах, особенно в радиофизиках и электронщиках, поскольку тогда еще не было серийных радиоспектрометров, а новые научные результаты получали на самодельных установках и на самостоятельно выращенных кристаллах. В 1966 г. Б.М. Козырев пригласил в свой отдел Ильдуса Бариевича, где уже работали его «однокашники» И.Х. Музеев, А.Н. Гильманов, Д.Я. Осокин, В.К. Нурмухаметов, на должность старшего инженера. В 1967 г. академик Е.К. Завойский, работающий в то время в Институте атомной энергии им. И.В. Курчатова, предложил установить в КФТИ ионный ускоритель для контролируемого введения различных примесей в кристаллы с последующими исследованиями радиоспектроскопическими методами. Он был разработан в Курчатовском институте, а один из первых ионных ускорителей ИЛУ был смонтирован на передовом предприятии советской микроэлектроники – НПО «Микрон» (г. Зеленоград), возглавляемом в то время чл.-корр. АН СССР К.А. Валиевым, для производства интегральных микросхем, являющихся элементной базой отечественных ЭВМ.

Для ознакомления с заказанным ускорителем Б.М. Козырев направляет в Курчатовский институт молодого инженера. Ильдус Бариевич, увидев размеры установки и количество потребляемого жидкого азота, срочно шлет телеграмму примерно такого содержания: «Установка малогабаритна лишь по меркам Курчатовского института, следует отказаться от заказа, либо ограничиться только одной». В 1970 г. установка прибыла в Казань.

В 1969 г. Ильдус Бариевич был направлен в аспирантуру Курчатовского института, где проводил исследования имплантированных полупроводников методом ИК-спектроскопии. Одновременно он координировал работы по монтажу и наладке в КФТИ ионного ускорителя (1971–1972 гг.), проводимые в лаборатории электронного парамагнитного резонанса.

В 1973 г. Ильдус Бариевич защитил в Москве кандидатскую диссертацию и возглавил группу ионной имплантации.

Первые успехи группы были достигнуты в 1974 г. при взаимодействии с сотрудниками той же лаборатории Е.И. Штырковым и М.Ф. Галяутдиновым, которые занимались поиском новых материалов для лазерной записи отражательных голограмм. Известно, что ионная имплантация резко изменяет оптические свойства полупроводников за счет введения дефектов. Свойства восстанавливаются после термического отжига, устраняющего дефекты. А почему бы ни попытаться вместо термического отжига использовать воздействие лазерным пучком? Первый же эксперимент, проведенный на кремнии, имплантированном ионами фосфора, показал – есть новый материал для записи голограмм! Но еще более впечатляющим оказалось то, что электрические свойства облученного лазером слоя значительно лучше, чем после термического отжига, необходимого после ионной имплантации, а это значит – есть новый метод легиро-

вания полупроводников! Новый метод и неизвестное ранее явление, названные «лазерным отжигом», обнаружили необычайные возможности. Высокая локальность, отсутствие ростовых дефектов, создание кристаллических слоев с аномально высокой растворимостью примесей, недостижимой другими методами, послужили бурному развитию направления импульсной модификации свойств материалов как в стране, так и во всем мире, а полученные результаты оценивались как новый прорыв в микроэлектронике. К настоящему времени технология обработки материалов импульсными пучками интенсивных излучений получила устойчивый термин «Rapid Thermal Annealing» – быстрый термический отжиг и широко используется в производстве современных интегральных микросхем. Открытие явления быстрой ориентированной кристаллизации твердых тел (лазерный отжиг) удостоено Государственной премии СССР (1988 г., совместно со Штырковым Е.И., Зариповым М.М., Галяутдиновым М.Ф., Баязитовым Р.М. и сотрудниками академических институтов страны).

Необычайная энергия и коммуникабельность Ильдуса Бариевича позволили быстро развернуть исследования и по другим направлениям ионной имплантации. В 1975–1980 гг. группа значительно расширилась. Начались работы, в которых были заинтересованы предприятия Татарстана (модификации оптических покрытий и узкозонных полупроводников для оптомеханической промышленности, ГИПО), а также по основным направлениям института (создание и исследование новых магнитных тонкопленочных материалов).

На основе проведенных исследований такая технология была разработана, что являлось очень крупным достижением оптико-механической промышленности СССР. Результаты этих

работ и их промышленное внедрение были удостоены Государственной премии РТ (1998 г., совместно с Файзрахмановым И.А. и сотрудниками ГИПО).

Ильдус Бариевич всегда остро чувствовал любые новейшие направления, возникающие в современной науке, и всегда с удовольствием поддерживал все пионерские исследования в их развитии. Так, его группой в конце 70-х гг. было впервые предложено использовать высокодозную имплантацию для ионного синтеза силицидов и тонких ферромагнитных пленок. Теперь ионно-лучевой синтез магнитных наноструктур и модификация свойств тонких пленок при высокодозной имплантации ионов переходных металлов стали одним из основных направлений работы его отдела.

В 1985 г. Ильдус Бариевич защитил докторскую диссертацию по лазерному отжигу ионно-легированных полупроводников в форме научного доклада, а в 1991 г. был избран членом-корреспондентом Российской академии наук. В 1989 г. руководимая им группа получила статус лаборатории радиационной физики, а затем и отдела радиационных воздействий на материалы (2003 г.), состоящего из трех лабораторий. Одновременно с руководством лаборатории с 1988 по 1992 г. Ильдус Бариевич активно работал как заместитель директора института по научной работе. В этот тяжелый для страны и науки период в

значительной мере удалось сохранить финансирование института и избежать оттока научных кадров.

Талант Ильдуса Бариевича как организатора научных исследований особо проявился на посту главного ученого секретаря Академии наук Татарстана (с 1992 г.). Координация деятельности самых различных научных школ республики как в естественных, так и в гуманитарных науках требовала высокой эрудиции, знания проблем науки, промышленности, образования, культуры. Причем эта работа требовала как интенсивной законотворческой деятельности совместно с комитетами Госсовета республики, так и внимательного рассмотрения многочисленных предложений отдельных научных работников. Но, несмотря на высокую занятость, обсуждение любых вопросов научной работы отдела было для Ильдуса Бариевича приоритетным, и он всегда находил для этого время.

В последнее время научная школа, основанная Ильдусом Бариевичем Хайбуллингом, занимается решением широкого круга проблем микро-, опто-, магнитоэлектроники, медицины, машиностроения, включая синтез и исследование новых наноструктурированных материалов. И развитие этих направлений, безусловно, связано с именем этого выдающегося человека.