

## Памяти Жореса Ивановича Алфёрова



1 марта 2019 года ушел из жизни Жорес Иванович Алфёров — выдающийся советский и российский ученый, крупнейший специалист в области физики полупроводников и полупроводниковой оптоэлектроники, автор более 500 научных трудов, свыше 50 изобретений, нескольких книг, лауреат Ленинской и двух Государственных премий, лауреат Нобелевской премии по физике 2000 года, вице-президент Российской академии наук, иностранный член академий наук многих стран, широко известный общественный и политический деятель, член Государственной Думы, старейший физтеховец, отдавший Физико-техническому институту им. А.Ф. Иоффе 50 лет жизни, и его директор в сложнейший для нашей науки период 1987–2003 годов, основатель и ректор Академического университета.

Этих дел и свершений хватило бы на несколько достойнейших человеческих жизней, но он прожил одну, яркую и неповторимую...

Жорес Иванович Алфёров родился 15 марта 1930 года в г. Витебске и навсегда сохранил трепетную любовь к своей малой родине, хотя мог бывать там нечасто. После окончания в Минске средней школы с золотой медалью он поступил на факультет электронной техники Ленинградского электротехнического института им. В.И. Ульянова (Ленина), который окончил с отличием в 1952 году, а с 1953 года работал в ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР, позже ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, вплоть до 2003 года, когда оставил пост директора института. Всю свою жизнь Жорес Иванович занимался

полупроводниками. Он начинал с кремниевых и германиевых силовых транзисторов, исследования которых активно проводились в начале 50-х годов в ФТИ, в лаборатории его руководителя В.М. Тучкевича, вскоре после их открытия в 1948 году в США У. Шокли, Дж. Бардиным и В. Браттейном, получившими за это Нобелевскую премию в 1956 году. В конце 50-х—начале 60-х годов внимание молодого ученого Жореса Алфёрова привлекли прямозонные полупроводниковые соединения  $A^{III}B^V$ , открытые независимо сотрудницей ФТИ Н.А. Горюновой и Г. Велкером (Siemens, Германия). Жореса Ивановича привлекла возможность реализации на основе этих полупроводников гетероструктур с идеальными бездефектными гетеропереходами. В 1963 году появился первый патент Ж.И. Алфёрова и Р.Ф. Казаринова, в котором была сформулирована идея создания полупроводникового лазерного диода на двойной гетероструктуре. В 1970 году после 7 лет напряженных исследований, встречавших довольно сильное сопротивление со стороны научного сообщества, был создан первый в мире лазерный диод на гетероструктуре в системе  $AlAs-GaAs$ , работающий в непрерывном режиме при комнатной температуре. Эти опережающие время исследования и достижения вошли в докторскую диссертацию Ж.И. Алфёрова, которую он защитил в 1970 году. В этом же году во время его полугодовой стажировки в лаборатории Н. Холоньяка в Иллинойском университете (США), ученика Дж. Бардина, он был удостоен за это от-

крытие медали Стюарта Баллантайна Франклинского института — „малой Нобелевской премии“, как ее называют. В 1972 году Ж.И. Алфёров стал членом-корреспондентом, а в 1979 году в 49 лет — академиком АН СССР. Все эти годы он вкладывал огромные усилия в разработку и внедрение в промышленность полупроводниковых приборов на основе гетероструктур  $A^{III}B^V$ : так появились лазерные диоды, работающие в широком спектральном диапазоне (650–1500 нм), мощные AlGaAs-лазеры, высоковольтные AlGaAs-выпрямители, эффективные светодиоды, фотоприемники и, что очень важно, эффективные гетероструктурные фотоэлектрические преобразователи солнечного излучения на основе AlGaAs, которые оказались незаменимыми для энергообеспечения космических станций.

Затем началась эра новых эпитаксиальных нанотехнологий, изобретенных в США, и уже в 1980 г. в лаборатории Алфёрова в Физтехе появились первые в стране установки молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ) и МОС-гидридной эпитаксии. Через 7 лет, в 1987 г., под его руководством был разработан и создан методом МПЭ рекордно низкого порога гетеролазер ( $40 \text{ А/см}^2$ ) на двойной AlGaAs-гетероструктуре с отдельным ограничением и активной областью на основе квантовой ямы GaAs, ограниченной градиентной волноводной сверхрешеткой, который на много лет опередил подобные разработки зарубежных ученых. Достойным логическим продолжением этих исследований и разработок стало создание в 1994 г. в лаборатории Ж.И. Алфёрова с помощью той же технологии МПЭ первых в мире полупроводниковых лазеров на основе самоорганизующихся квантовых точек InAs, которые на многие годы стали объектом скрупулезных исследований сотен лабораторий в мире в силу их уникальных фундаментальных и прикладных свойств. Эти разработки дали толчок к становлению новой области современной оптоэлектроники — квантовой нанофотоники, направленной на реализацию оптических систем квантовых вычислений и систем квантовой криптографии при телекоммуникационной передаче данных.

Подводя итог этого этапа жизни Жореса Ивановича Алфёрова, можно сказать, что он являлся основоположником и руководителем передовой научной школы в ФТИ им. А.Ф. Иоффе, создавшей новое направление — физику и технологию полупроводниковых гетероструктур, которые стали основой современной микро- и оптоэлектроники, солнечной энергетики, телекоммуникационных и информационных технологий. Именно за эти исследования на рубеже тысячелетий в 2000 году он совместно с Гербертом Кремером и Джеком Килби был удостоен Нобелевской премии по физике: за „фундаментальные работы, заложившие основы современных информационных технологий посредством создания полупроводниковых гетероструктур, используемых в сверхвысокочастотной и оптической электронике“. Эти открытия радикальным образом изменили облик современного мира.

В последние полтора десятилетия работы Ж.И. Алфёрова в Академическом университете, который был создан в 2002 г. по его инициативе и утвержден Постановлением президиума РАН, бессменным ректором которого он являлся, основные научные интересы Жореса Ивановича лежали в области интеграции оптоэлектроники на основе  $A^{III}B^V$ -наногетероструктур с кремниевой микроэлектроникой в единых эпитаксиальных гетероструктурах, а также в использовании физических методов и разработок в биологии и медицине. Есть полная уверенность, что если бы ему было отмерено хотя бы еще одно-два десятилетия активной творческой жизни, то мы бы услышали о больших достижениях руководимых им лабораторий и в этих важных для человечества областях.

Здесь хочется немного отвлечься от научной деятельности Жореса Ивановича Алфёрова, хотя, конечно, это не просто сделать по отношению к Ученому такого масштаба, тем более что интерес к развитию мировой науки и судьбе современной науки в России не покидал его до последних дней, и посмотреть шире на его значение, его роль для нас, тех, кто работал рядом с ним, кого он учил, вдохновлял, поддерживал своей неиссякаемой энергией и вниманием, для Физтеха, для нашей страны.

Это был поистине великий человек — УЧИТЕЛЬ в науке и жизни, олицетворявший собой эпоху в советской, российской, мировой науке и являвшийся одним из самых ярких ее представителей! Всемирно известный физик, организатор науки и ее талантливейший популяризатор, принципиальный мудрый политик, создатель и борец, настоящий патриот своей страны. Его значение для Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе, в котором он проработал 50 лет, невозможно переоценить.

Он, несомненно, был СОЗИДАТЕЛЕМ и СТРОИТЕЛЕМ, ибо сумел подобрать и вдохновить целую плеяду талантливых и увлеченных физиков и технологов, своих учеников, обеспечить лаборатории Физико-технического института современным технологическим и диагностическим оборудованием, что позволило Физтеху превратиться в один из ведущих мировых центров в области полупроводниковых электронных и фотонных нанотехнологий. Благодаря тому, что он всегда себе самому и своим ученикам ставил только предельно высокие цели, а именно достижение и опережение мирового уровня, этот вектор до сих пор направляет и поддерживает на высоком уровне исследования, проводимые учениками его учеников в Центре физики наногетероструктур ФТИ — его детища. Это в полной мере проявилось впоследствии и в создании и развитии им Академического университета.

Жорес Иванович был одновременно и убежденным ИНТЕРНАЦИОНАЛИСТОМ, и преданным искренним ПАТРИОТОМ. Он возглавлял Физтех на протяжении 15 лет, на которые выпали тяжелейшие годы перестрой-

ки и постперестроечной разрухи, когда наука в стране умирала, теряя многочисленных одаренных ученых, уходящих в бизнес и уезжавших из страны. Однако он сумел не только сохранить все важные направления исследований в институте, но и продолжал развивать его, используя свои многочисленные международные связи и авторитет. Он укреплял эти международные связи, добывал финансирование из-за рубежа и учил нас работать в международном сообществе. Он воспитывал в нас дух истинного интернационализма, а именно: наука и политика несовместимы, все ученые — люди с близким мировоззрением, в науке нет врагов, а есть лишь коллеги, соперники и друзья. Это помогло многим успешно устроиться, работать в крупнейших мировых компаниях и университетах за рубежом, сохраняя связь с Альма-Матер, но еще большему количеству физтеховцев это помогло остаться и успешно продолжать работу на родине даже в эти тяжелые годы.

Еще в 1993 году под председательством Ж.И. Алфёрова и его коллеги и друга Нобелевского лауреата Лео Есаки (Япония) был организован первый в стране ежегодный Международный симпозиум по наноструктурам, физике и технологии, который собирал ведущих зарубежных и российских ученых для обсуждения актуальных проблем этого важнейшего направления мировой науки. Первоначально проводившуюся много лет в Санкт-Петербурге, эту конференцию за 26 лет успели принять многие научные центры страны, включая Поволжье, Сибирь, Дальний Восток, и СНГ.

И позднее Жорес Иванович прикладывал массу усилий, чтобы поддержать международный авторитет российской науки. По его предложению Президент Российской Федерации своим указом учредил международную премию „Глобальная энергия“, которая ежегодно присуждается троим российским и иностранным ученым, внесшим выдающийся вклад в развитие энергетики. По инициативе и под председательством Ж.И. Алфёрова проводился Санкт-Петербургский научный форум „Наука и общество“, в рамках которого в год 300-летия Санкт-Петербурга состоялась первая встреча

Нобелевских лауреатов „Наука и прогресс человечества“, в ней приняли участие 20 Нобелевских лауреатов в области физики, химии, физиологии, медицины и экономики. Начиная с 2008 года встречи Нобелевских лауреатов стали ежегодными.

Жорес Иванович Алферов на протяжении многих лет был членом редколлегии нашего журнала, в период с 1982 по 1991 гг. — его главным редактором.

Это был ПРОСВЕТИТЕЛЬ. В своем родном ЛЭТИ он создал базовую кафедру и привлек к преподаванию ведущих теоретиков, экспериментаторов и технологов Физтеха, которые читали лекции студентам начиная с третьего курса и смогли за короткий срок подготовить новое поколение физтеховцев, по своим знаниям и духу достойных продолжать дело своих учителей. Более 400 выпускников кафедры, большинство из которых пришли работать в Физтех, стали кандидатами и докторами наук, некоторые из них членами Академии. Потом появились новые кафедры и Физико-технический факультет в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете и, наконец, лицей „Физико-техническая школа“ и Академический университет как двухступенчатая система подготовки талантливой молодежи для работы в науке, в которую он вложил весь свой опыт, любовь и надежду на будущее. Эти творения Жореса Ивановича наполняли и продолжают наполнять лаборатории Физтеха и других научных центров Санкт-Петербурга и нашей страны талантливой и целеустремленной молодежью.

Он всегда горячо любил Физтех — свою Альма-Матер — и до последнего дня считал себя физтеховцем. Его имя и образ навсегда останутся в наших сердцах, мы будем передавать эту память о великом УЧИТЕЛЕ, СОЗИДАТЕЛЕ, ПРОСВЕТИТЕЛЕ И БОРЦЕ нашим ученикам и вместе с ними продолжать воплощать в жизнь главную идею Алфёрова о превращении России в передовую научно-технологическую державу. Все, кто знал Жореса Ивановича Алфёрова или просто слышал о нем, глубоко скорбят об этой невозможной потере. Вечная ему память!

*Коллеги, друзья, ученики, сотрудники Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе,  
редакционная коллегия журнала „Физика и техника полупроводников“*