

ЭВЕЛИНА ДОМАШЕВСКАЯ



КАК Я СТАЛА ФИЗИКОМ

ПОПЫТКА ОБОЗРЕНИЯ СУДЬБЫ

В 2015 году Эвелина Павловна Домашевская празднует юбилей. Сегодня она – одна из наиболее ярких звезд ВГУ, благодаря которым наш университет имеет высокую научную репутацию в современном мире. О своем пути в науку, о создании в стенах ВГУ уникальной школы экспериментальной физики и ее признании научным сообществом профессор Домашевская рассказывает читателями «Университетской площади».

В 1952 году я с золотой медалью закончила воронежскую 9-ю среднюю женскую школу. Прошло всего семь лет после Великой Отечественной войны, Воронеж восстанавливался из руин, все мечтали о новой жизни, и поэтому молодежь старалась выбирать нужные стране профессии инженеров, врачей и ученых, наиболее близкие по духу к будущему атомному проекту, о котором мы тогда еще ничего не знали и могли только догадываться. Как обладательница золотой медали я без вступительных экзаменов была зачислена на физико-математический факультет Воронежского государственного университета, который окончила в 1957 году с отличием, получив «красный» диплом.

Ко времени моего поступления 1 сентября 1952 года в составе ВГУ было шесть факультетов, при этом физико-математический факультет всё еще оставался единым и разделился на два факультета – физический и математический – только в 1960 году.

Первый выбор специализации в те времена происходил на третьем курсе, когда студент самостоятельно выбирал кафедру и направление дальнейшего обучения и выполнения дипломной работы. Я выбрала новую по тем временам специализацию – «ядерная физика», которую только что открыла в ВГУ одна из первых женщин-профессоров в российской науке Мария Афанасьевна Левитская, которая и стала моим Учителем физики, моей путеводной звездой в науке.

ПОД СЕНЬЮ ЛЕВИТСКОЙ

М.А. Левитская получила блестящее образование сначала в Петербурге на физико-технологическом факультете Высших женских бестужевских курсов, два последних семестра которых заканчивала по рекомендации профессора Петербургского университета Хвольсона в Берлинском университете в 1905 году, где специализировалась под научным

руководством гениев физики Макса Планка и Пауля Друде. Затем в 1911–1914 годах – стажировалась в Геттингене и Голландии. Своим главным открытием субмиллиметровых волн профессор Левитская доказала единство электромагнитной природы радиоволн и света в единой шкале электромагнитных колебаний.



Студентка 5-го курса Эвелина Домашевская за настройкой β -спектрометра. 1957 год

Около 20 лет проработала Мария Афанасьевна в Ленинградском физико-техническом институте по приглашению его первого директора Абрама Федоровича Иоффе, выполняла вместе с ним первые исследования по физике твердого тела и возглавляла отдел ультракоротких волн. Интересно, что в составе Ученого совета этого института, куда входили ставшие потом знаменитыми на весь мир академики И.В. Курчатов, А.П. Александров, Н.Н. Семенов, Я.И. Френкель, была только одна женщина – М.А. Левитская. В начале 1930-х годов Марии Афанасьевне – за выдающиеся научные достижения – без защиты диссертаций была присуждена ученая степень доктора физико-математических наук.

В Воронеж Левитская приехала в 1935 году по приглашению ректора Воронежского университета профессора А.Я. Норина и сразу же возглавила кафедру теоретической физики. Через год она создала кафедру электромагнитных колебаний, в недрах которой зародились четыре из десяти ныне существующих кафедр физического факультета – кафедра физики твердого тела, оптики, радиофизики и ядерной физики. Таков был круг научных интересов Марии Афанасьевны.

В воронежский период жизни особый интерес у профессора Левитской вызывали исследования в области ядерной физики. Перед самой войной она написала и издала на ротاپринте книгу по атомной физике, в которой в доступной форме рассказывалось о последних открытиях естественной и искусственной радиоактивности и о существующих моделях ядерных взаимодействий. Здесь же был приведен список обширной библиографии на трех европейских языках, которыми, кстати говоря, она свободно владела.



Э.П. Домашевская защищает докторскую диссертацию в Ученом совете Института металлофизики АН СССР. Киев. 1979 год

Мария Афанасьевна имела постоянные научные контакты с президентом Академии наук СССР С.И. Вавиловым, с первым советским лауреатом Нобелевской премии по физике П.А. Черенковым, закончившим в 1928 году физмат ВГУ, со многими академиками, коллегами по предыдущей работе в ФТИ АН СССР. Состояла в переписке с выдающейся французской женщиной, профессором Сорбоннского университета Иветт Кошуа, автором всемирно известного метода фокусировки рентгеновских лучей «на прохождение через монокристалл», известный как «метод Кошуа».

Во время войны и в послевоенные годы М.А. Левитская опубликовала в академической печати несколько работ по систематике радиоактивных изотопов, обнаружив особые зоны наиболее распространенных естественных изотопов. Последняя работа Марии Афанасьевны была посвящена вихревой модели ядра, в которой она предлагала рассматривать нуклоны в качестве взаимодействующих элементарных вихрей...

Мне, студентке, в качестве курсовой, а затем и дипломной работы профессор Левитская предложила тему «Бета-спектрометр». Это такой электронный спектрометр, в котором источником электронов является радиоактивный элемент, испускающий электроны определенной энергии в результате β -распада. Работа над этой темой требовала знания новейших разработок зарубежных ученых, в частности шведского физика, основоположника рентгеновской и электронной спектроскопии, будущего Нобелевского лауреата Кая Сигбана. Чтобы прочесть его книги мне пришлось спешно выучить английский язык, так как до этого – в школе и в университете – я изучала немецкий.

Защита диплома прошла успешно, после чего Мария Афанасьевна предложила мне поступить к

ней в аспирантуру и продолжить исследования. Я увлекалась темой «Влияние химической связи на период полураспада радиоактивного изотопа цинка-65 при К-захвате». Это было исследование на стыке двух наук – физики и химии, что в то время представлялось достаточно новаторским явлением.

Как известно, при электронном захвате один из протонов ядра захватывает орбитальный электрон и превращается в нейтрон. Заряд ядра при этом уменьшается на единицу. И вот к концу 1950-х годов французские радиохимики доказали, что период полураспада при К-захвате электрона немного изменяется в зависимости от химического состава вещества с радиоактивным изотопом. Мне предстояло продолжить исследования в этом направлении. И вот здесь начались неожиданности.

В случае использования изотопа цинка в составе радиоактивной соли в качестве источника рентгеновского излучения я должна была зарегистрировать на рентгеновском спектрометре излучение меди. Время регистрации на рентгеновскую фотопленку этой линии характеристического спектра должно быть сопоставимо с временем полураспада ядра при К-захвате и составлять 246 суток. Поэтому эксперимент длился несколько месяцев. Но и по истечении такого длительного времени я получила лишь сильно завуалированную пленку с едва различимой глазом линией, которая после фотометрирования не дала мне необходимой информации. О ходе своей работы и постигшей неудаче я рассказала в статье «Изучение тонкой структуры рентгеновских линий при К-захвате», опубликованной в 1960 году.

Я не отчаивалась: теперь у меня был опыт работы на рентгеновском вакуумном спектрометре. Этот уникальный аппарат Мария Афанасьевна выхлопотала в Московском институте нефти в качестве гуманитарной помощи разрушенному во время войны ВГУ. Именно благодаря этому спектрометру я познакомилась с основами рентгеновской спектроскопии, которая на многие годы стала моим основным методом исследования природы химической связи в полупроводниковых соединениях.

Позже я сама сконструировала безвакуумный рентгеновский спектрометр со сцинтилляционным счетчиком, в котором впервые в нашей стране в качестве кристалла-анализатора была применена монокристаллическая пластина кремния. Эти пластины я доставала на Воронежском заводе полупроводников, где в то время выпускникам физического факультета ВГУ во главе с Валерием Никишиным удалось получить первую в нашей стране интегральную схему на кремнии.

Напомним, что основы физики и химии полупроводников в нашей стране заложил легендарный академик Абрам Федорович Иоффе в стенах ленинградского Физико-технического института. После этого почти сразу в науке разразился полупроводниковый бум, который быстро охватил и ВГУ, найдя здесь ярого сторонника в лице молодого доцента химфака Я.А. Угая. Яков Александрович установил и долгие годы поддерживал тесные научные связи с ученицей академика А.Ф. Иоффе Ниной Александровной Горюновой, а многочисленные ученики Я.А. Угая на химфаке ВГУ начали серьезно заниматься синтезированием фосфидов, арсенидов и антимонидов металлов второй и третьей групп периодической системы Менделеева. Я довольно легко вошла в этот круг, взяв на себя задачу определения величины и знаков эффективных зарядов на компонентах указанных соединений. Вместе с командой



Профессор Э.П. Домашевская читает лекцию в Большой физической аудитории имени Марии Афанасьевны Левитской. На заднем плане фреска с изображением М.А. Левитской заслуженного художника России Юрия Утенкова, выполненная к 100-летию со дня рождения М.А. Левитской в 1983 году. Воронеж, ВГУ. 1985 год



На Международной конференции по рентгеновской и электронной спектроскопии (первый ряд слева направо): Т.М. Зимкина, М.А. Блохин, лауреат Нобелевской премии Кай Сигбан, Э.П. Домашевская, председатель оргкомитета Армин Майзель. Лейпциг. 1984 год

Я.А. Угая я участвовала в довольно престижных международных конференциях, посвященных проблемам химической связи в полупроводниках и твердых телах. На одной из таких конференций я познакомилась с доктором наук из Ленинграда Жоресом Алферовым. Жорес Иванович тогда только что вернулся из США, где проходил стажировку. Знакомство с Ж.И. Алферовым скорректировало круг моих научных интересов и, в некоторой степени, повлияло на развитие научной физики в Воронеже. В стенах ВГУ совместно с группой Алферова мы начали серьезно заниматься вопросами гетероструктур. Было организовано несколько семи-

наров, последний из которых прошел в 2000 году, когда Жорес Иванович получил Нобелевскую премию по физике за «разработку полупроводниковых гетероструктур и создание быстрых опто- и микроэлектронных компонентов». Позже академик Ж.И. Алферов приезжал в наш университет с лекциями, а в сентябре 2013 года по решению Ученого совета ему было присвоено звание почетного доктора ВГУ.

Но вернусь на полвека назад. В 1963 году Марии Афанасьевны Левитской не стало. Заниматься решением проблемами рентгеновской спектроскопии мне предстояло уже без моего Учителя.

ПОИСК СОБСТВЕННОГО ПУТИ

Мне повезло. В результате исследований удалось доказать, что если в полупроводниковых соединениях металлы имеют положительный эффективный заряд, а неметаллы – отрицательный, то с увеличением разности электроотрицательности между ними величина эффективного заряда в соединении увеличивается.

На основе полученных результатов вместе с Я.А. Угаем мы предложили модель донорно-акцепторной связи в полупроводниковых соединениях. Статья об этом была опубликована в Германии в 1966 году. Через год после этого я защитила кандидатскую диссертацию по теме «Рентгеноспектральные исследования характера химической связи в некоторых полупроводниковых соединениях типа АЗВ5 и А2В5» и приступила к преподавательской деятельности на кафедре физики твердого тела, совмещая ее с активной научной работой.

Существенной вехой в этом поступательном движении к вершинам науки, продолжающим манить

меня, стало приобретение ВГУ по моей инициативе уникального рентгеновского спектрометра-монокроматора РСМ-500, только что разработанного в Ленинграде талантливейшим молодым доктором наук Андреем Лукирским, основоположником ультрамягкой рентгеновской спектроскопии в СССР. Организовал его производство не менее талантливый молодой ученый и инженер, генеральный директор завода «Буревестник» Николай Иванович Комяк.

Прибор, который появился в ВГУ, был 13-м по счету. Как показали дальнейшие события, он имел долгую и счастливую судьбу (благодаря умелым рукам умного экспериментатора – выпускника кафедры физики твердого тела, ныне профессора Владимира Андреевича Терехова). За долгие годы эксплуатации прибор претерпел несколько модернизаций. В настоящее время мы продолжаем работать на нем, получая уникальную информацию.

С помощью этого прибора в 1970-х годах нам удалось впервые в мире зарегистрировать пик лока-

Нобелевский лауреат
Жорес Иванович Алферов
(в центре) после вручения мантии
и диплома ректором ВГУ
Дмитрием Александровичем
Ендовицким с коллективом кафедры
физики твердого тела
и наноструктур.
Воронеж. 9 сентября 2013 года



лизованных состояний в запрещенной зоне кремния от донорной примеси, которые, по сути, являются квантовыми точками. В начале 1980-х годов мы также впервые в мире в эпитаксиальных псевдоморфных слоях низших силицидов никеля на монокристаллическом кремнии зарегистрировали пик плотности состояний на уровне Ферми. Это был результат, который только через десять лет воспроизвели на синхротроне американские ученые без ссылки на наши работы.

В 1979 году в Институте металлофизики в Киеве я защитила докторскую диссертацию – «Природа межатомного взаимодействия и закономерности строения энергетического спектра валентных электронов в полупроводниках». Ведущей организацией на моей защите выступала кафедра физической электроники Ленинградского университета, где исследования в области ультрамягкой рентгеновской спектроскопии в те годы возглавляла молодой профессор Татьяна Михайловна Зимкина – автор открытия гигантского резонанса в спектрах поглощения в молекулах. Это открытие она совершила в соавторстве с Андреем Лукирским, до обидного рано – в 37 лет – ушедшим из жизни на пике своего научного успеха. Ленинградская научная школа одобрила и поддержала обнаруженные мной и воронежскими единомышленниками новые закономерности в полупроводниковых соединениях.

Но для того чтобы выявить эти закономерности на основе совмещения в единой энергетической шкале всех элементов соединения, мне пришлось освоить новый метод. На сей раз – метод рентгеноэлектронных исследований на единственном тогда в стране электронном спектрометре фирмы Varian, который приобрел в 1970 году для своих исследований молодой активный сотрудник Института неорганической химии АН СССР (Москва) Вадим Иванович Нефедов.

В 1974 году В.И. Нефедов согласился принять меня на двухмесячную стажировку, по результатам которой мы уже через год опубликовали статью в международном журнале. С тех пор у нас с Вадимом Ивановичем установилось плодотворное сотрудничество в области исследования электронного строения полупроводников.

Что еще добавить к сказанному? Жизнь никогда не стоит на месте. С 1981 года я заведую кафедрой физики твердого тела, которую когда-то создала мой Учитель – профессор Левитская, и которая теперь называется кафедрой физики твердого тела и наноструктур. В 1999 году я была избрана в Российскую академию естественных наук (РАЕН), а через год после этого получила медаль имени П.Л. Капицы – «за выдающиеся достижения в области электронного строения полупроводников и тонкопленочных гетероструктур». В 2003 году мне присвоили звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

В настоящее время я возглавляю научную школу «Атомное и электронное строение твердых тел и наноструктур», признанную в России и за рубежом научной общественностью. Имею более 500 публикаций, из которых 208 зарегистрированы в базе данных Web of Knowledge (Science) с суммарным индексом Хирша – 15. Мои ученики защитили 13 докторских и 35 кандидатских диссертаций. Я регулярно выступаю с докладами на международных конференциях в различных частях планеты...

Когда спрашивают – как удается поддерживать такой ритм жизни? – отвечаю, что никакого секрета у меня нет.

Просто надо всю жизнь ежедневно работать, получая удовольствие от решения загадок природы, с пониманием привилегии быть физиком.